

Nuklearmedizinische Diagnostik der Lungenembolie



Akute Lungenembolie



600.000 Ptn / Jahr (USA)

davon

50.000 – 100.000

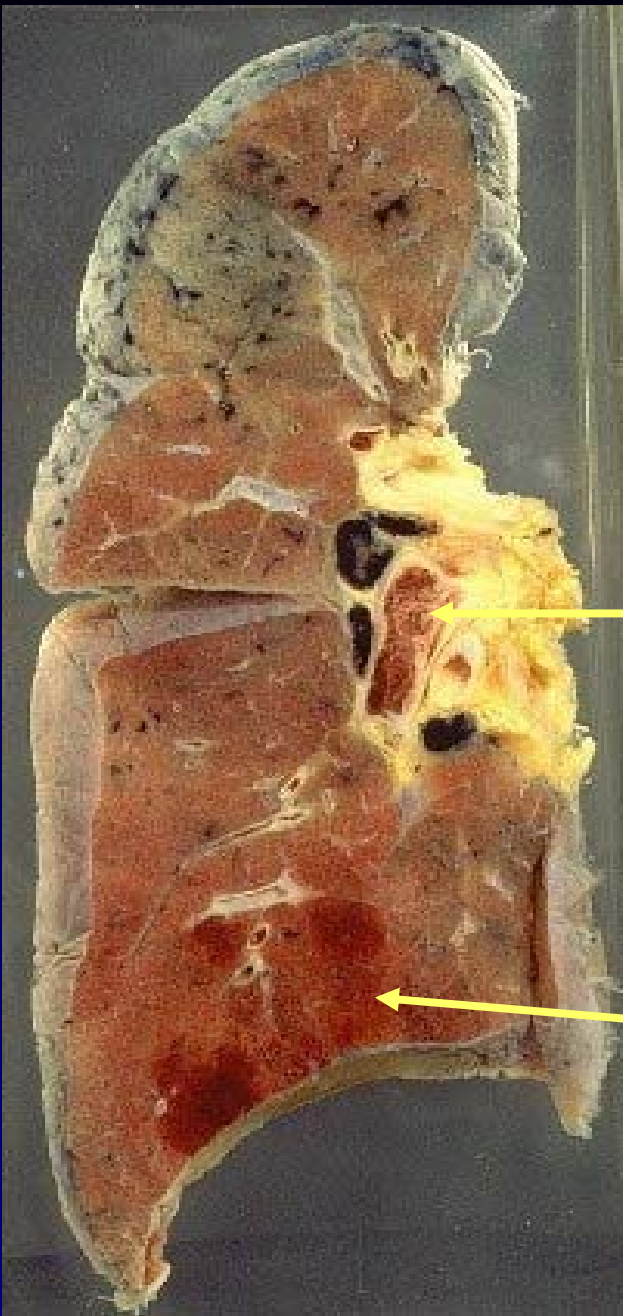
tödlich

Beziehung zwischen tiefer Beinvenenthrombose und
Lungenembolie

Virchow 1856

Diagnosestellung bei 1/3 d
Patienten post-mortem

Pathologie



Embolus

Hämorrhagischer Infarkt
(keilförmiges Infiltrat = Hamptons Hump)

Ursachen der Lungenembolie

1. Thrombosebedingt

- postoperativ
- lange Immobilisation
(Langstreckenflug)
- Vorhofflimmern
- Ovulationshemmer

2. Nicht thrombosebedingt

- septische Embolie
- Fettembolie (Frakturen)
- Fruchtwasserembolie
- iatrogen, z.B. ZVK Anlage

Angeborene Risikofaktoren

- Faktor V Leiden
- Prothrombin
- MTHFR - Polymorphismus
- AT III - Mangel
- Protein C - Mangel
- Protein S - Mangel

Thrombose

Erworbene Risikofaktoren

Höheres Lebensalter

Immobilisierung

Herzinsuffizienz

Maligne Erkrankungen

Anti-Phospholipid-Syndrom

• Übergewicht

• Rauchen

• Bewegungsmangel

• Orale Kontrazeptiva

• Schwangerschaft

Lungenembolie
„Klassische Symptomatik“

Tachypnoe

Feuchte / Trockene RG

Tachykardie

Lungenembolie

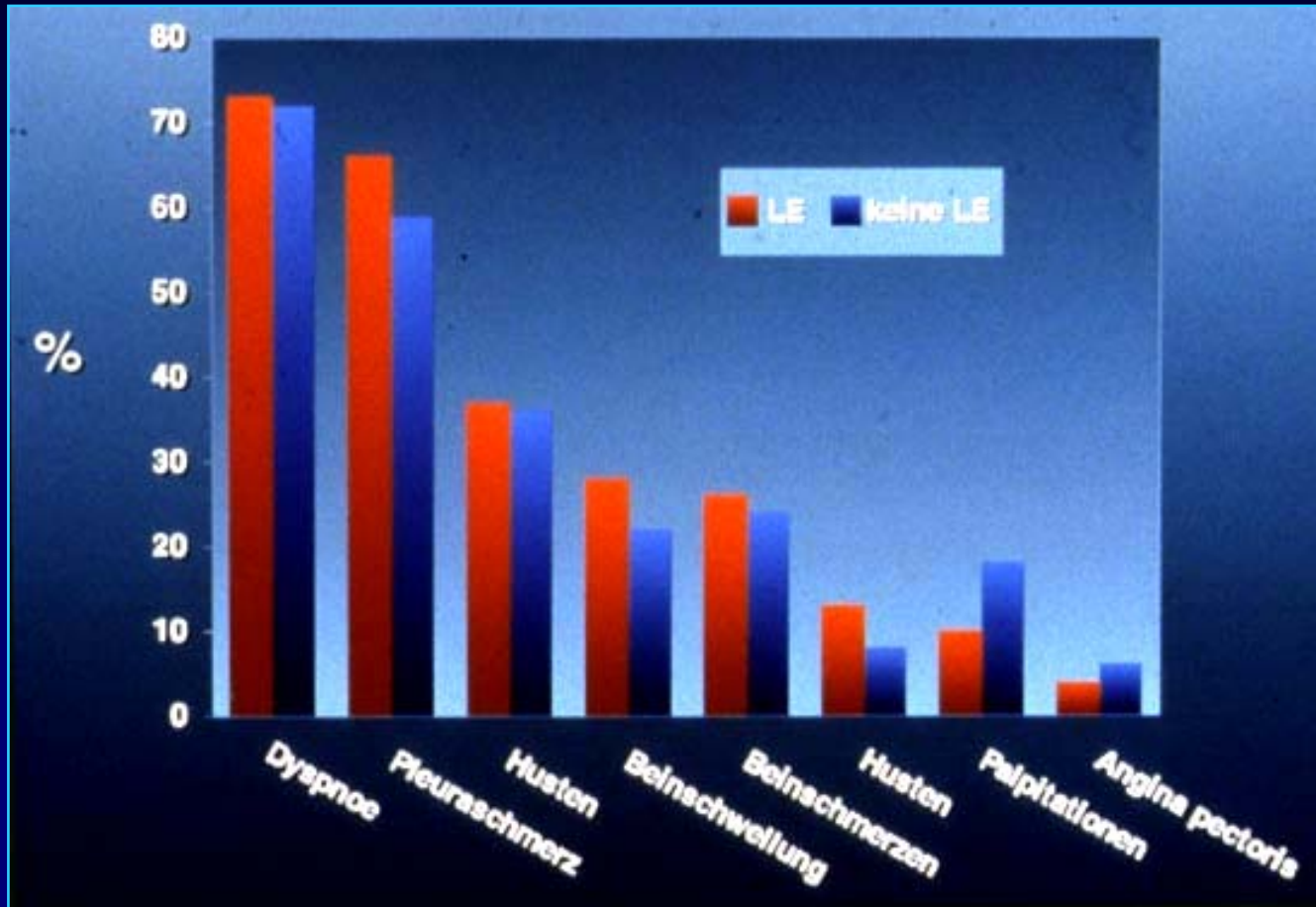
Häufige Symptome



- Atemnot
- pleuritischer Schmerz
- Tachykardien
- Hämoptysen
- akutes Cor pulmonale mit Plethora

Lungenembolie

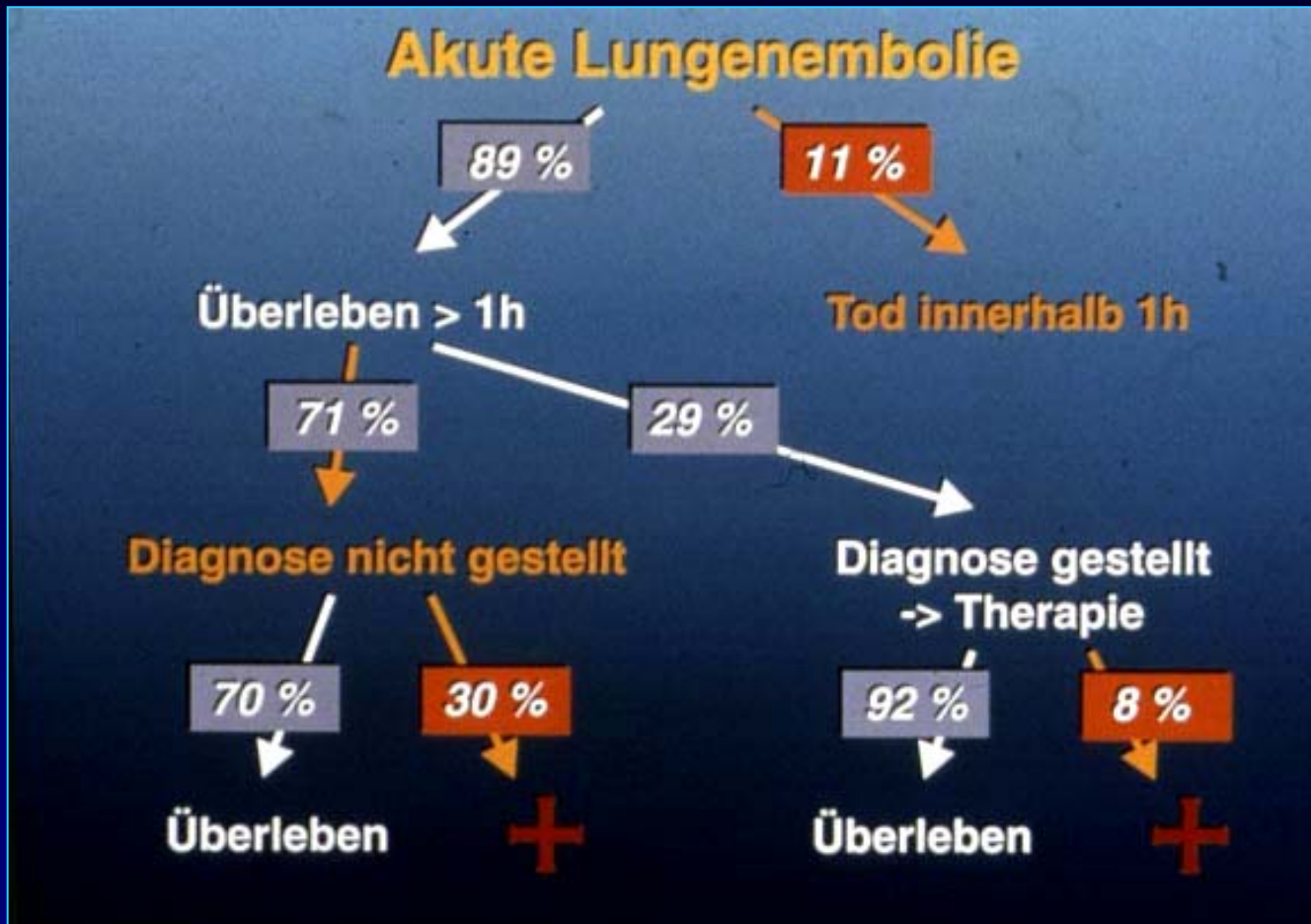
Befundkonstellationen



Stein et al, Chest 1991

Lungenembolie

Prognose

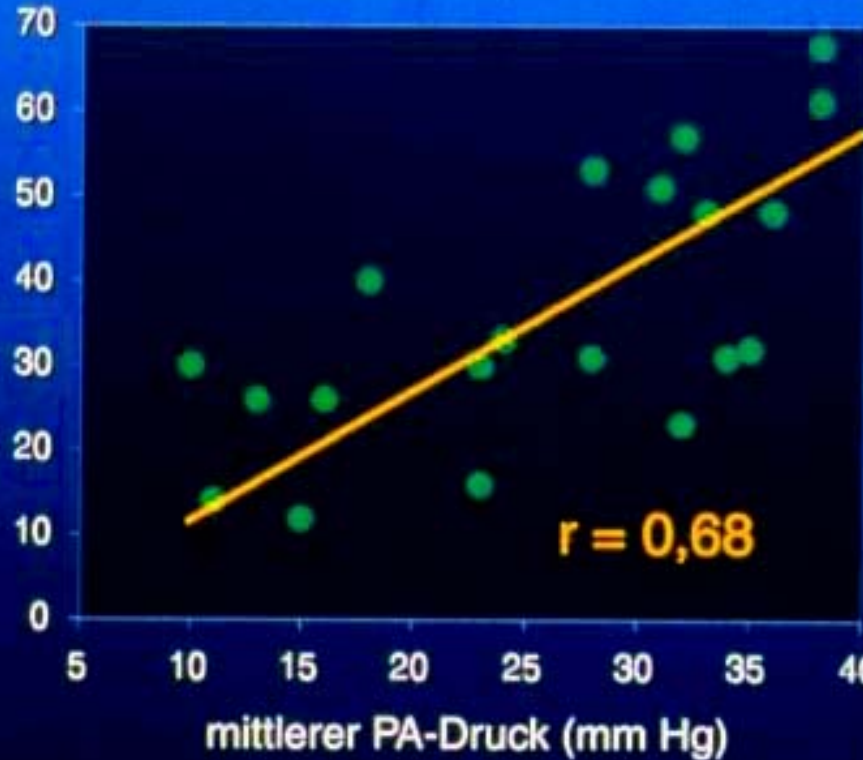


Lungenembolie

Zentrale Hämodynamik bei akuter LE



% Verschluss (Angiogramm)



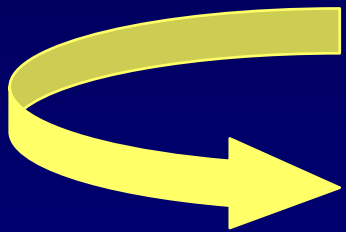
Diagnostische Möglichkeiten

- Anamnese
- EKG
- Thorax-Röntgen
- D-Dimere, Blutgase (pO₂)
- Echokardiographie
- Ventilations/Perfusions-Szintigraphie
- Angiographie der A. pulmonalis
- Spiral-CT

D-Dimere

Bei Verdacht auf Thromboembolie

*Negativer prädiktiver Wert 99,3%**



zum Screening geeignet

** Perrier et al. Lancet 1999, 353:190-95*

Thrombose

D-Dimer - Entstehung

Gerinnungsaktivierung



Thrombin



F XIIIa



Fibrinogen \longrightarrow

Fibrin \longrightarrow

quervernetztes Fibrin

Plasmin \longrightarrow



D-Dimere

D-Dimere - Ursache erhöhten Auftretens

- Beinvenenthrombose
- Lungenembolie
- Disseminierte intravasale Gerinnung
- Komplikationen bei Nierenerkrankungen
- Fibrinolytische Therapie
- Arterielle Thrombosen
- Karzinome
- Wundheilungsreaktionen

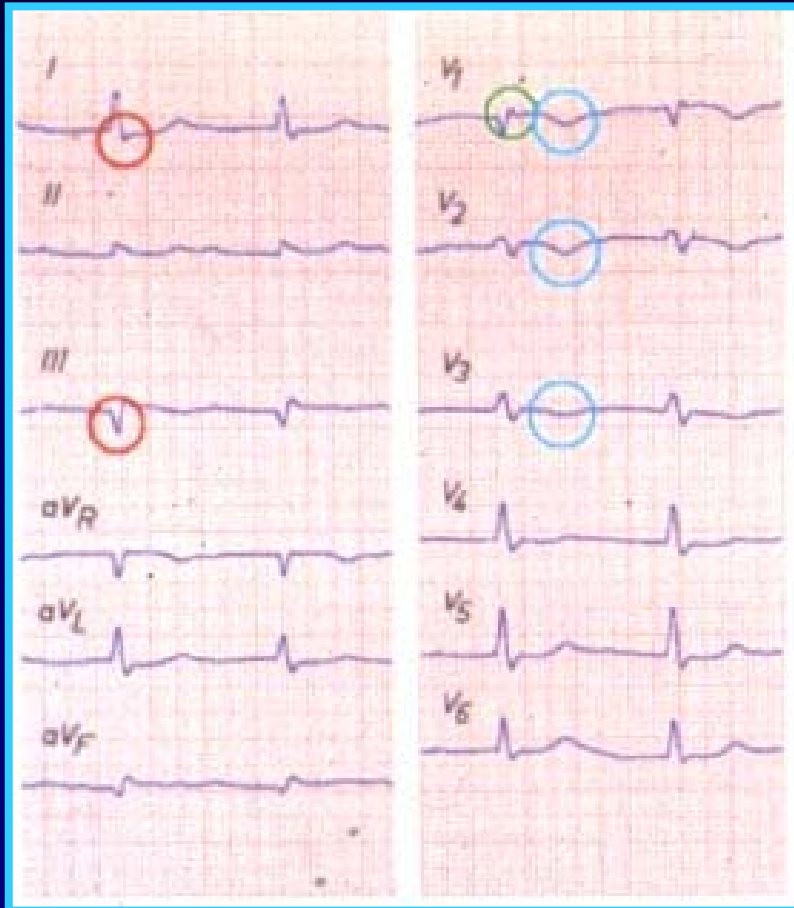
Thromboembolie

Entgültige Diagnose nach:

D-Dimere und Ultraschall	78 %
zusätzlich Vent./Perf.-Szintigr.	94 %

Lungenembolie

Rechtsherzbelastung



S_IQ_{III} – Typ
(McGuinn/White)

(in)kompletter
Rechtsschenkelblock

Erregungsrückbildungs-
störungen rechts präkordial

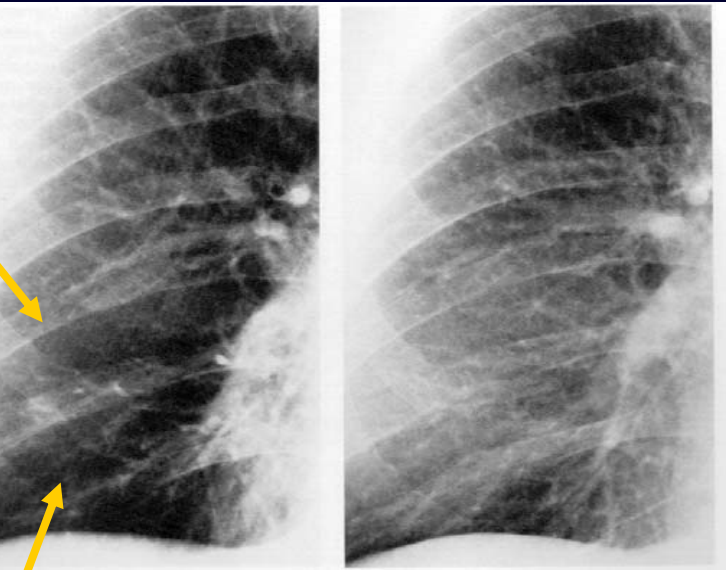
Akute Lungenembolie - Direkte Röntgenzeichen

- Oligämie (diffus oder lokal)
- Einseitige Erweiterung einer Hilusarterie
- Gefäßabbruch einer Hilusarterie

Akute Lungenembolie - Indirekte Röntgenzeichen

- Unilateraler Zwerchfellhochstand
- Basaler Pleuraerguß
- Basale Atelektasen (Fleischner-Linien)
- Beidseitige Erweiterung der Hilusarterien
- Akutes Cor pulmonale
- Thrombosierte Venen und Arterien
- Flüchtiges Infiltrat (--> Hämorrhagie)
- Stumpfer Kegel („Hampton's hump“)
- Plattenatelektasen

Röntgenzeichen



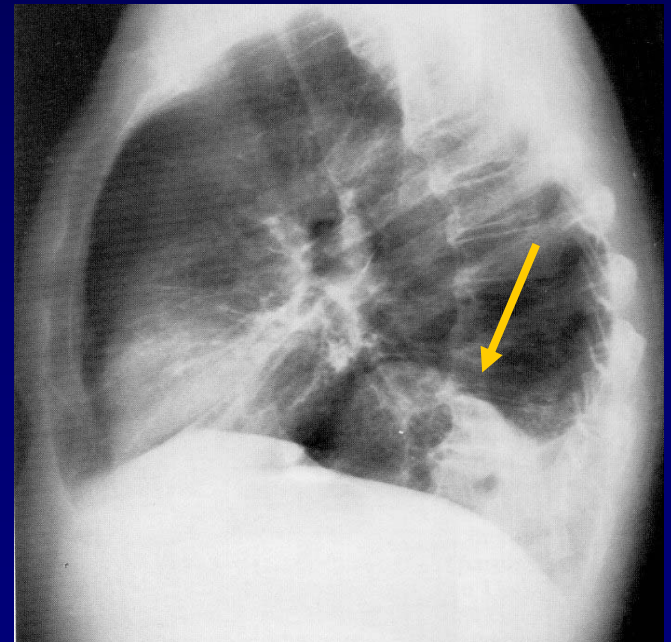
Westermark Zeichen

Gefässengstellung distal des Embolus



amptons Hump

Segmentale Verdichtung mit abgerundeter Spitze hiluswärts



Akute Lungenembolie

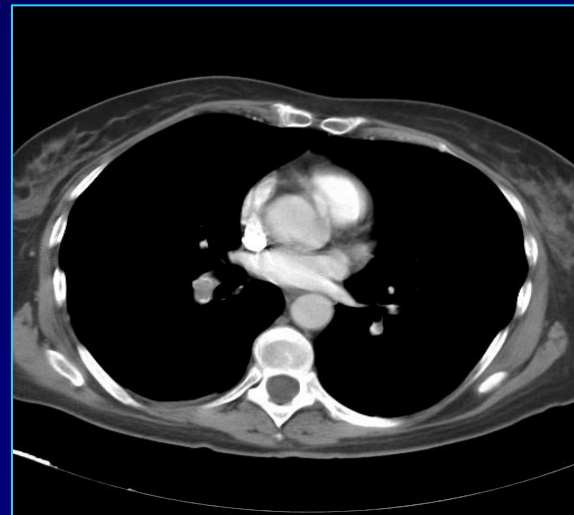
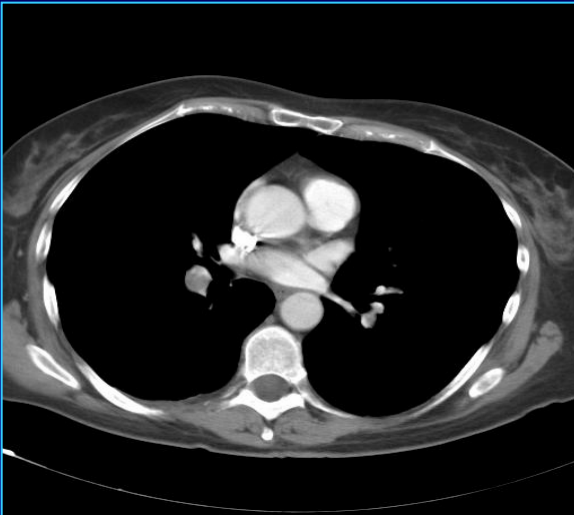
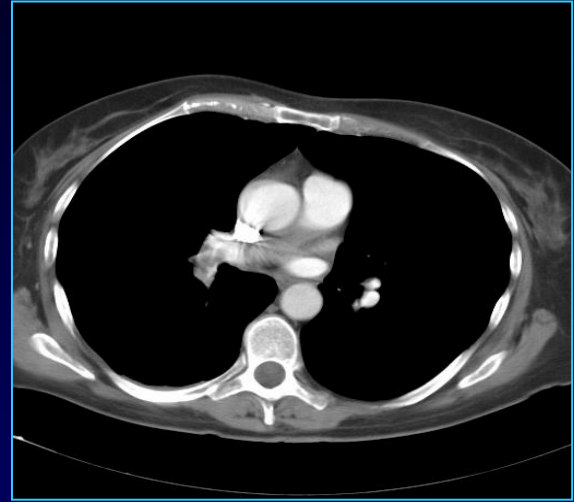
Häufigkeit indirekter Röntgenzeichen

N=137	LE gesichert	keine LE
Indirekte Rö.zeichen	48%	23%

Referenz: Schmid et.al., 1981

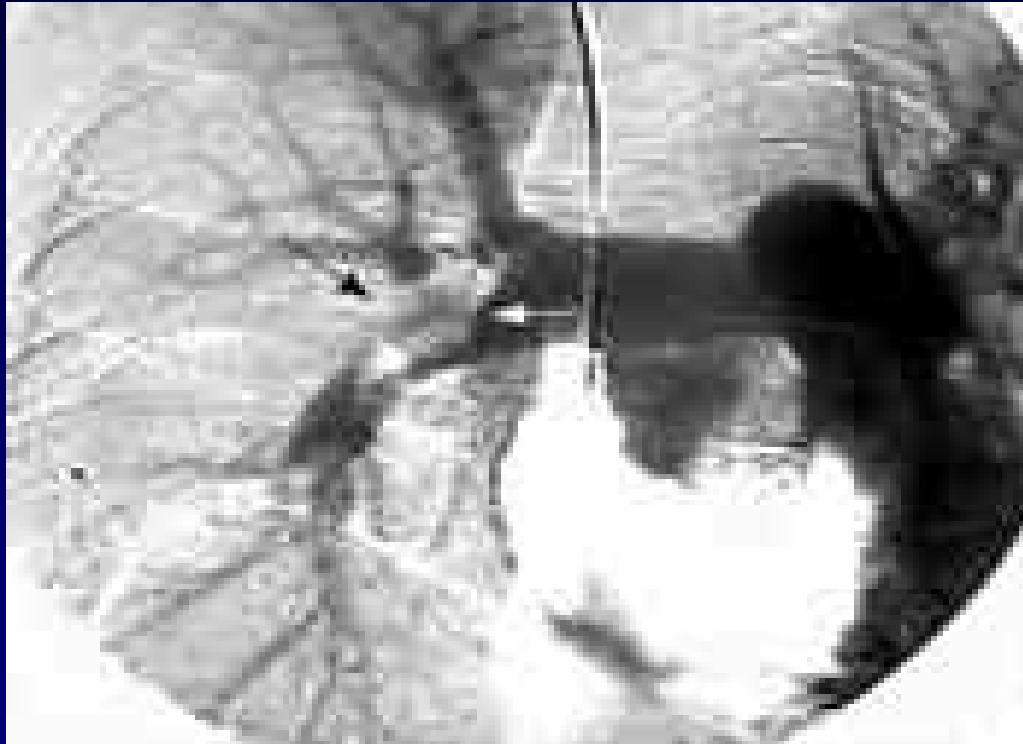
Diagnostik der Lungenembolie

Computertomographie



Diagnostik der Lungenembolie

Angiographie der A. Pulmonalis



Lungenszintigraphie

- Ventilation (V)
- Perfusion (Q)

Ventilationsszintigraphie

Gasventilationsszintigraphie

^{133}Xe Xenon

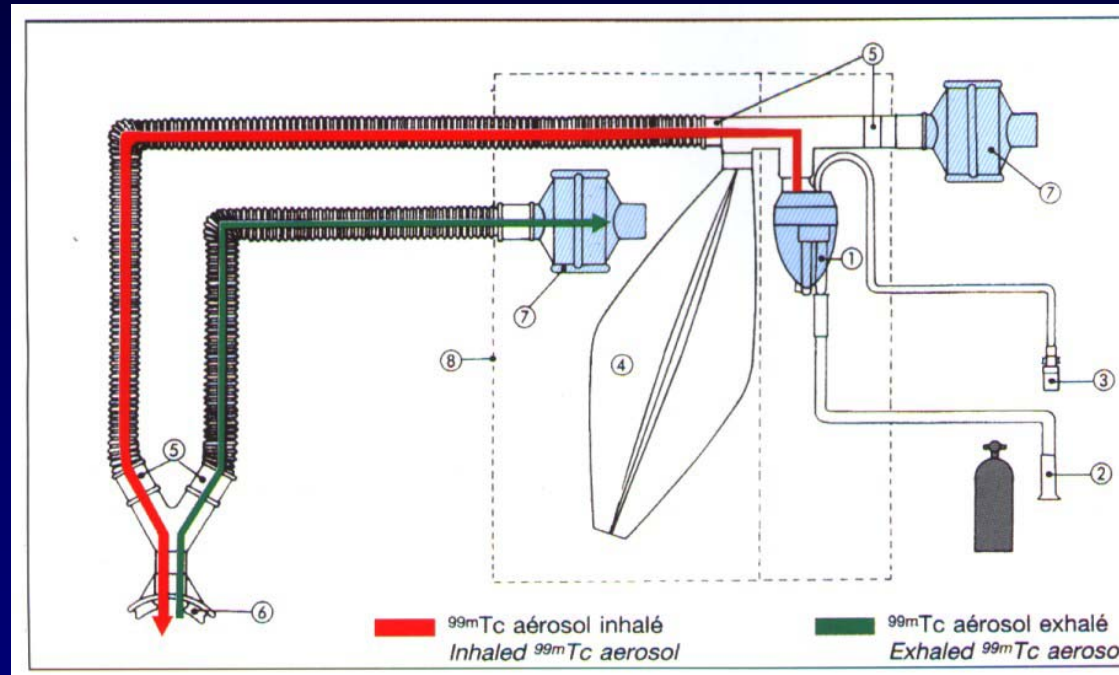
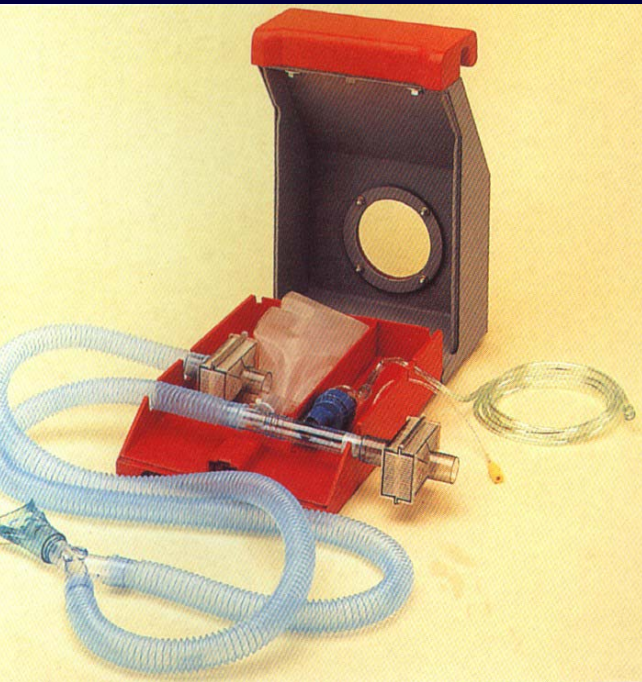
$^{81\text{m}}\text{Kr}$ Krypton

Aerosolventilationsszintigraphie

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA (Diethylentriaminpentaessigsäure)

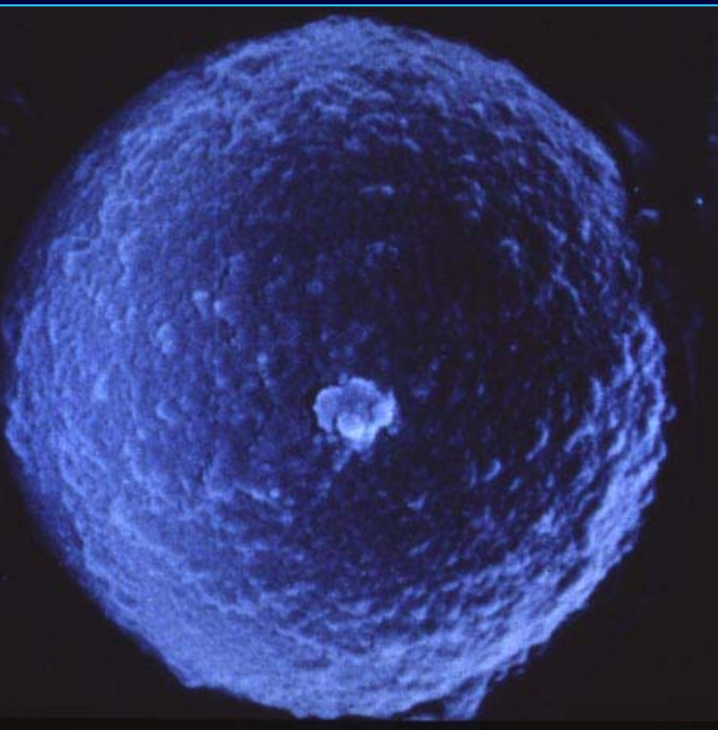
Ventilationsszintigraphie

^{99m}Tc -DTPA



Lungenembolie

Lungenperfusions-Szintigraphie



Tracer: ^{99m}Tc - MAA

Prinzip: Kapillarblockade

Größe: 15-40 μm

Injizierte Partikelzahl: 3×10^5

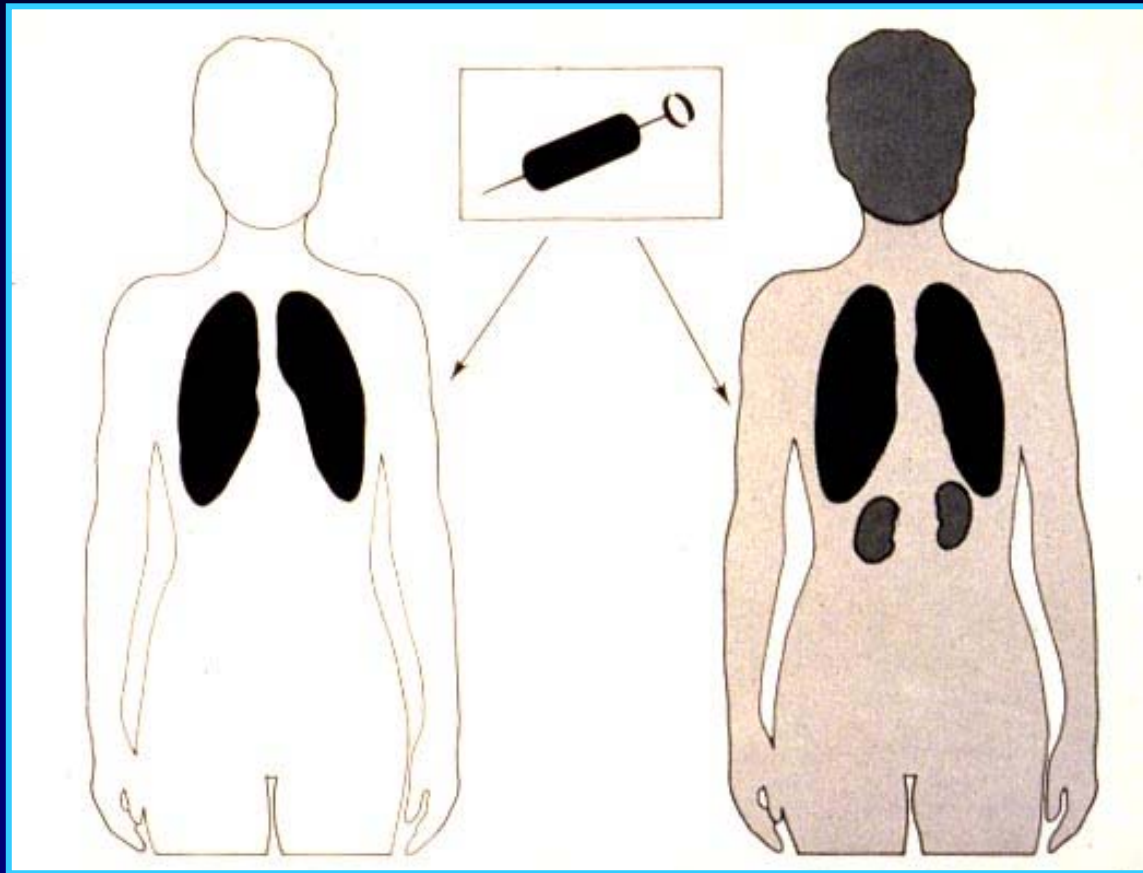
Anzahl der Lungenkapillaren: 3×10^5

Albuminmenge: ca. 1 mg

makroaggregierter Albuminpartikel (MAA)

Lungenperfusions-Szintigraphie

Rechts-Links-Shunt

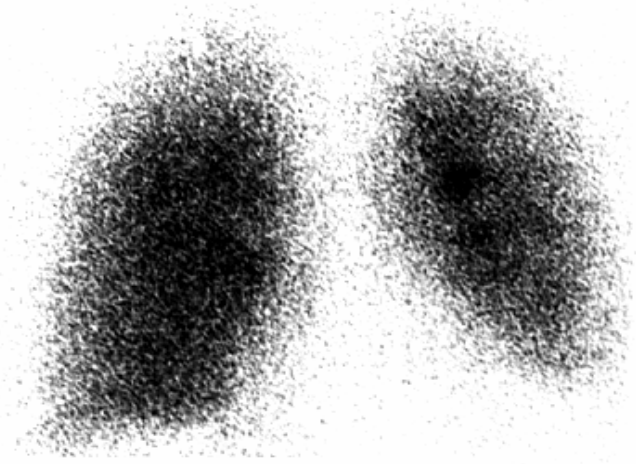


Kein Shunt

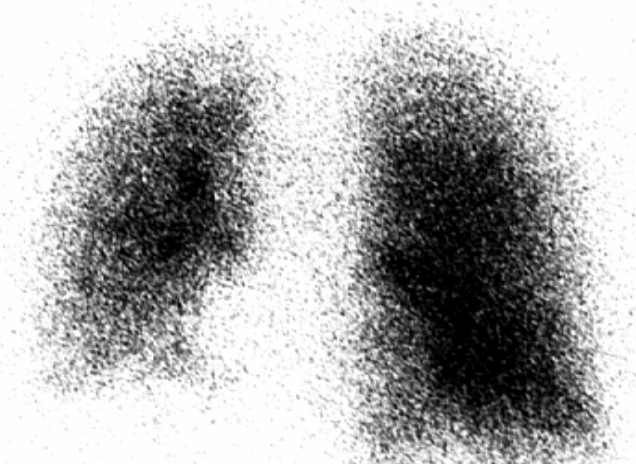
Rechts-Links-Shunt

Ventilations - Perfusions - Szintigraphie

Inhalation

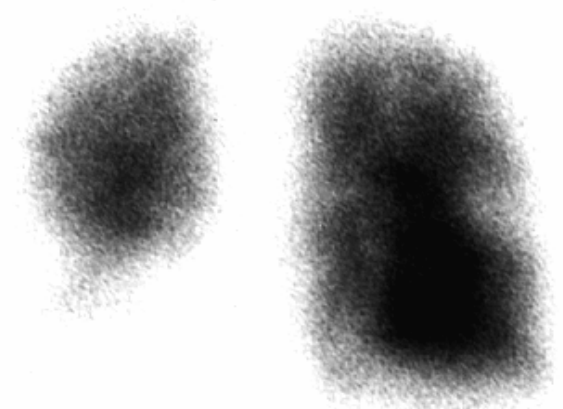
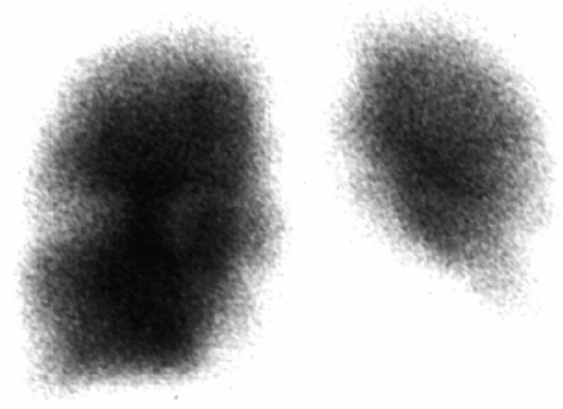


R ventral L



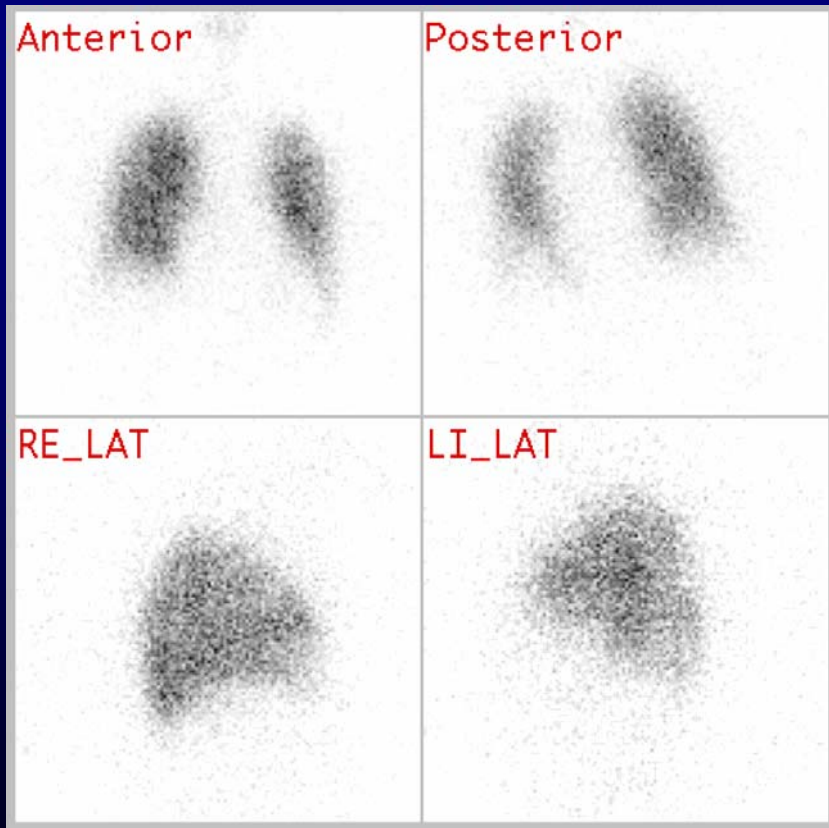
L dorsal R

Perfusion

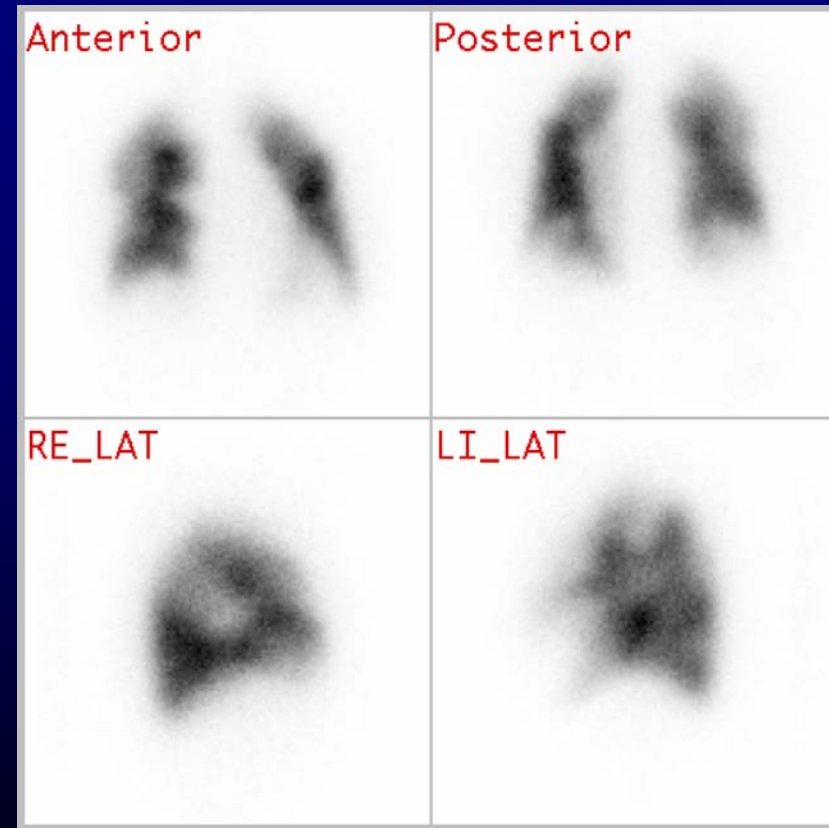


Ventilations- und Perfusionsszintigraphie der Lunge

Lungenembolie



^{99m}Tc – DTPA



^{99m}Tc -MAA

Lungenperfusions - Szintigraphie

- Hauptindikation: V.a. LE
- Sensitivität (segmentale LE) 90%
- Wenn Szintigramm o.B. --> Wahrscheinlichkeit für LE kleiner 10%
- Normalisierung 1.-3. Tag 40%
- bis 3. Woche 80%
- Persistenz von Defekten 20%

Diagnostische Strategie

