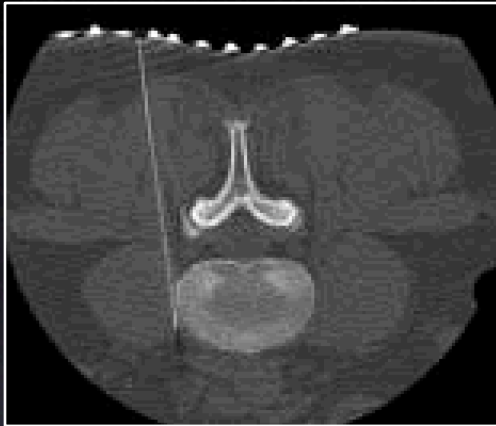


CT-Fluoroskopie

H.D. Nagel
Philips Medizin Systeme
Clinical Science & Technology

CT-Fluoroskopie: Prinzip



- Wiederholtes Scannen ohne Tischvorschub
- Modi: kontinuierlich, intermittierend
- Bildrekonstruktion mehrmals pro Sekunde (3 bis 12)
- Bezeichnung: ‚BiopsyView‘, ‚CARE Vision CT‘, ‚Continuous CT‘ etc.
- Anwendung: Interventionen (Biopsien, Punktionen etc.).

Technische Voraussetzungen

Spezielle Geräteausstattung (optional)

- „Schwimmender“ Patiententisch (von Antriebsautomatik entkoppelt)
- Lichtvisier in der Scanebene (erspart Suchscans)
- Auslöseschalter am Gerät (bevorzugt Fußschalter)
- Kontrollmonitor im Untersuchungsraum
- Echtzeit-Bildrekonstruktion (Verzögerung < 200 ms)
- Last Image Hold.

Durchleuchtungsmodi

- Kontinuierlich
 - Strahlung EIN über mehrere Sekunden
 - Verzögerung bis Fertigstellung des 1. Bildes
 - danach quasi-kontinuierliche Bilddarstellung
- Intermittierend ("Quick Check")
 - nur Einzelscan
 - Verzögerung bis Fertigstellung des 1. Bildes
 - Darstellung als Standbild.

Bildrekonstruktion

Beispiel: Bildrekonstruktion mit 12 B/s bei 0.5 s Rotationszeit



Bild X+1

=



Bild X

-



erste 60°
von Bild X

+



folgende 60°
nach Bild X

- "neues Bild" = nur partiell neu
- Bildmatrix üblicherweise $256 * 256$
- mit MSCT mehrere Schichten gleichzeitig dargestellt

Beispiel



Q: Rogalla et al., Der Radiologe 7/2004

- Beispiel: Radiofrequenzablation einer Lungenmetastase
- Kontrollaufnahmen nach 3 (a) und 6 Minuten (b)

Dosiseckwerte

- Reduzierter Röhrenstrom (15 bis 75 mA)
- Typische Durchleuchtungszeiten: 120 s (5 bis 600 s)
- Typische Hautdosisrate: 5 mSv/s (= 300 mSv/min)
- Typische Effektivdosisrate: 0,05 mSv/s (= 3 mSv/min)
- Strahlenintensität rund 10 mal höher als bei konventioneller DL
- MSCT-Systeme: Effektivdosiswerte bis zu Faktor N höher.

Quelle: ImPACT (London)

Patientendosis

- Maßgeblich:
 - Gesamt-mAs-Produkt $Q_{\text{tot}} = I \cdot t_{\text{rot}} \cdot n$
 - Gesamt-Kollimation $N \cdot h$
 - Körperregion
- Typische Hautdosis: 0,6 Sv (Extremfall: 3 Sv)
- Deterministische Effekte (ab 2 Sv) bei längeren Prozeduren möglich !
- Typische Effektivdosis mit 6 bis 8 mSv im üblichen Rahmen.

Patientendosis

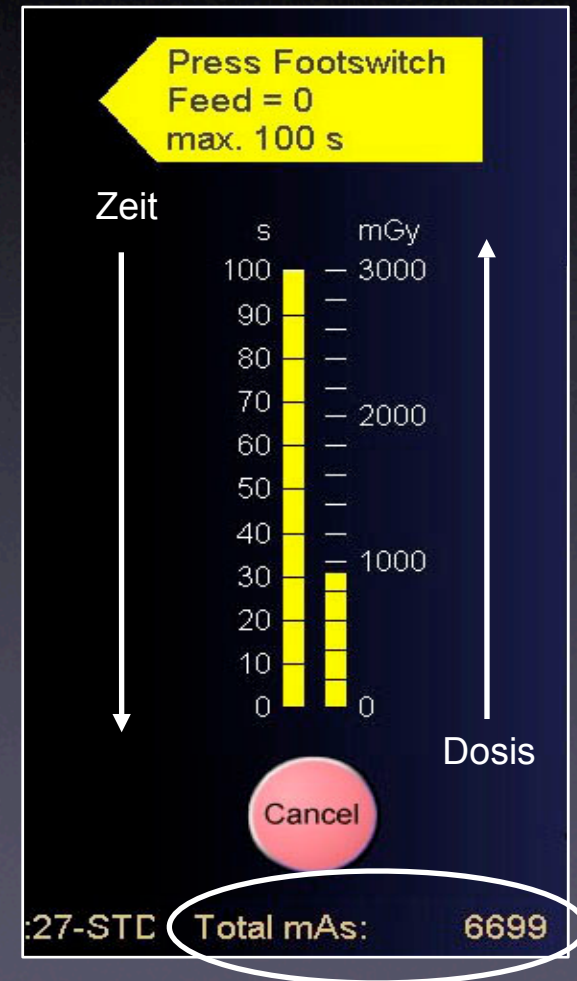
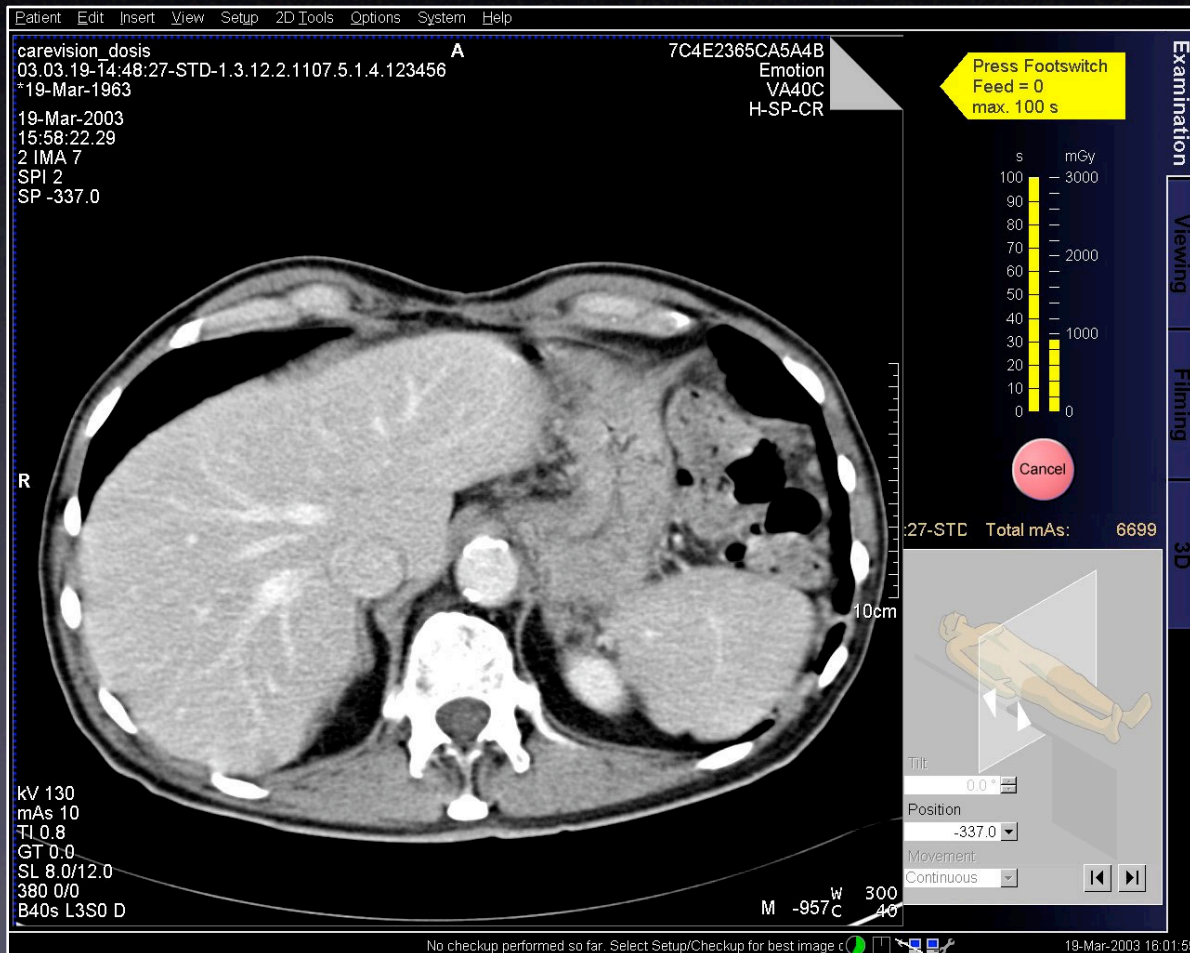
Strahlenexposition in Abhängigkeit von der Durchleuchtungszeit

Autoren	Durchleuchtungszeiten [s]	Durchschnitt [s]	Hautdosis [mGy] ^a
Nickoloff et al. [10]	13–407	96,6	520–1600
Meyer et al. [6]	k.A.	143	780–2360
Paulson et al. [8]	1,2–101,5	17,9	100–300
Sheafor et al. [15]	23–105	50	280–820
Carlson et al. [9]	1,2–187,6	k. A.	–
Eigene	1,5–40	5,3	45

^a Die Kalkulation erfolgte anhand des durchschnittlichen Wertes für die Achsendosis frei Luft an den Geräten der 4 Hersteller GE, Philips, Siemens und Toshiba (11–33 mGy/100 mAs). Angegeben ist bei unbekanntem Gerätetyp der minimal und maximal mögliche Wert bei einer standardisierten Einstellung von 50 mA bei 120 kV. k.A. Keine Angabe.

Dosisinformation

Beispiel: CARE Vision Dosis-Display



Untersucherdosis

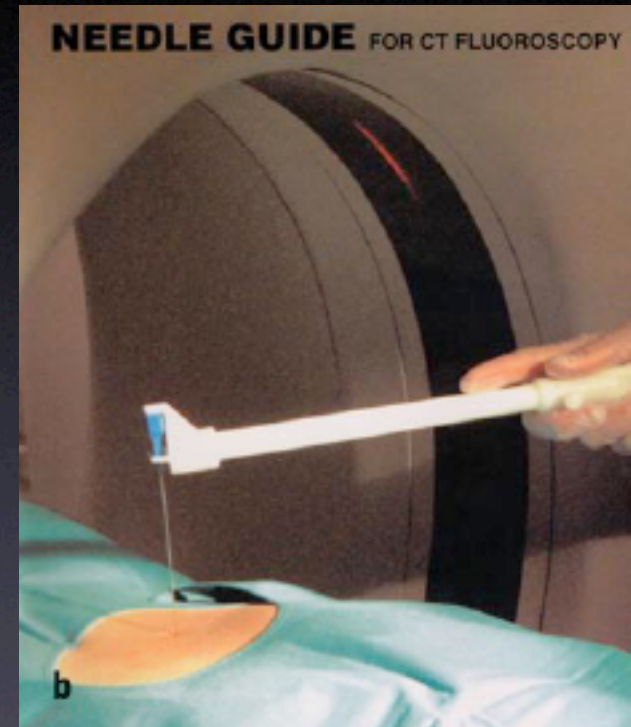
- Problem: Exposition der Hände (sofern im Strahl)
- Ursache: 1/4 der Zeit direkte, ungeschwächte Strahlung
- Jahresgrenzwert (500 mSv): nach wenigen Maßnahmen erreicht !
- Streustrahlenniveau: vergleichbar mit konventioneller DL
- Grund: bestrahltes Areal verhältnismäßig schmal
- Schutzmaßnahme für Hände: Verwendung von Nadelhaltern
- Apparativ: Gegatete CT-Fluoroskopie.

Nadelhalter



Q: Rogalla et al., Der Radiologe 7/2004

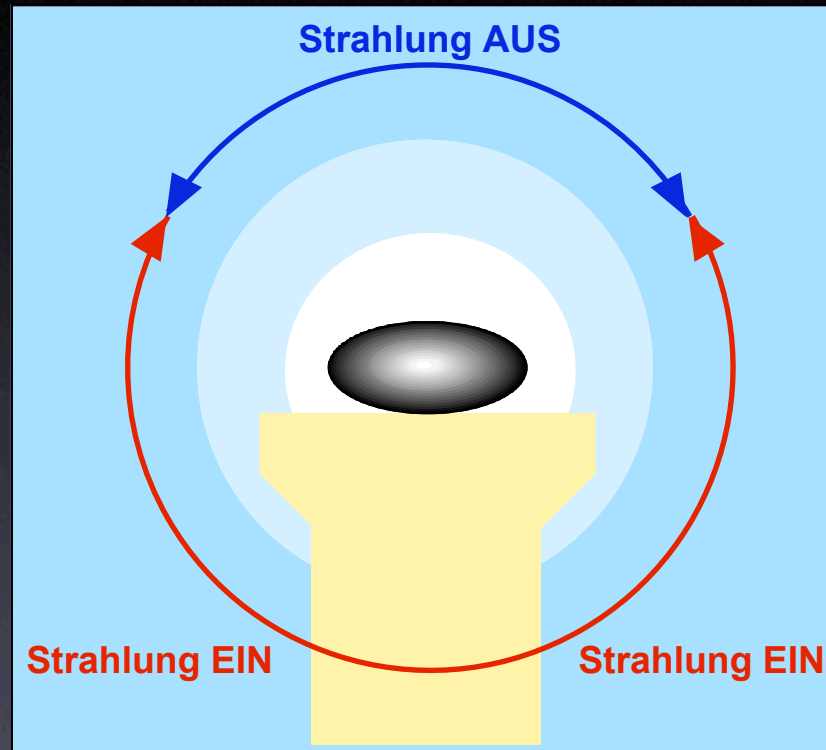
- Metallzange als Behelfslösung
- Problem: Metallartefakte im Bild



Q: Rogalla et al., Der Radiologe 7/2004

- Nadelhalter aus Kunststoff
- artefaktfrei, universell verwendbar

Gegatete CT-Fluoroskopie



- Strahlung AUS über 1/3 des Röhrenumlaufs (Röhrenpos. ,10 Uhr' bis ,2 Uhr')
- Ähnliche Situation wie bei konv. Durchleuchtung mit Röhre unter Tisch
- Signifikante Dosisreduktion für Hände des Untersuchers.

Die 10 Gebote der CT-Fluoroskopie

1. Nur nach gründlicher Einweisung und Training selbständig ans Gerät
2. kV und mA minimieren, bei Bedarf erhöhen (nicht umgekehrt !)
3. Kollimation nur so weit wählen, wie benötigt
4. Zeitdauer minimieren, ggf. begrenzen; wenn möglich: intermittierend
5. Strahlungsindikatoren beachten (Dosis, DL-Zeit, Gesamt-mAs)
6. Deterministische Schäden (ab 2 Sv) unbedingt vermeiden
7. Patient: Gonadenschutz anlegen, Bleiabdeckung neben Untersuchungsbereich
8. Schutzkleidung tragen (Schürze, Brille, Handschuhe, SD-Schutz)
9. Nadelhalter verwenden (falls keine gegatete CT-Fluoro vorhanden)
10. Zeitdauer, mAs- und Dosiswerte registrieren, Statistik analysieren.

Resumée

- CT-Fluoroskopie: Interventionen unter CT-Kontrolle
- Erfordert spezielle Geräteausstattung (optional)
- Betriebsarten: kontinuierlich, intermittierend
- Kontinuierliche Arbeitsweise wesentlich dosisträchtiger
- Deterministische Effekte bei längeren Prozeduren möglich !
- Untersucher: Hauptproblem Exposition der Hände (wenn im Strahl)
- Strahlenexposition: stark anwenderabhängig; 10 Gebote beachten.