

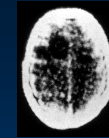
Strahlenexposition in der Computertomographie

- 5 Jahre „Konzertierte Aktion Dosisreduktion CT“ -

H.D. Nagel

Philips Medizin Systeme, Hamburg
Abt. Wissenschaft & Technik

CT-Historie

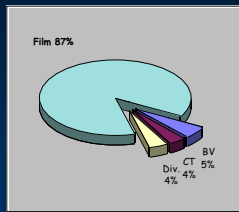


1972:
Erstes CT

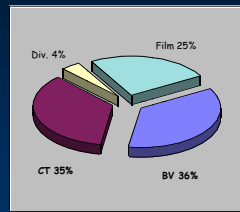


2003:
40-Schicht-CT

CT & Strahlenexposition



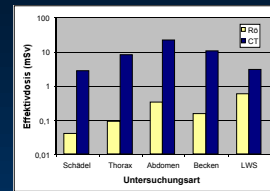
Anteile am Untersuchungsaufkommen



Anteile an kollektiver Effektivdosis

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz (1994)

CT & Strahlenexposition



- Effektivdosis CT-Untersuchungen erheblich höher als konv. Aufnahmetechnik
 - Unterschied typischerweise Faktor 70
 - Durchleuchtung: ca. 10 : 1
 - Koronarangiographie: ca. 1 : 1
- Mittlere Effektivdosis CT: rund 8 mSv pro Untersuchung
- 3,5-mal so viel wie natürliche Strahlenexposition in D (2,4 mSv pro Jahr).

CT & Strahlenexposition

Strahlenexposition CT:
Patientendosis sinkt, Kollektivdosis steigt

Der Radiologe bestimmt den Dosisbedarf

Ein Dosis-Vergleich computertomographischer Untersuchungen der beiden radiologischen Abteilungen der Universitäten Münster und Aachen könnte zuweisende Ärzte veranlassen, ihre Indikationsstellungen zur Radiologie klinikabhängig zu machen. Nach wie vor ist das relativ hohe Dosisniveau der Röntgen-Computertomographie das größte strahlenhygienische Problem der radiologischen und neuroradiologischen Diagnostik.

Quelle: Der Freie Radiologe 5/96
Bericht vom Röntgenkongreß 1996

Wo immer Dosis eingespart wird, hat die Technik nur einen Anteil von schätzungsweise 20 Prozent. Entscheidend ist das Dosisbewußtsein des Personals. Hier, in der personellen Einstellung zum Strahlenschutz, liegt die Erklärung für die enorme Dosis-Streubreite. Doch deswegen ist die Industrie keineswegs aus der Diskussion. Immer noch werden moderne CT-Geräte mit den alten, dosisfressenden Standardprogrammen ausgeliefert. Gerade in Industrie- und Dienstleistungsreisen ist das Bewußtsein für den Strahlenschutz auffällig unterentwickelt.

Ursachen (Analyse ZVEI 1997)

- Mehr diagnostische Information, deshalb höherer Dosisbedarf

• aber:

- Digital = nicht inhärent sicher
- Fehlende „Belichtungsautomatik“
- Unzureichende Dosisinformation
- Anwendungsempfehlungen nicht optimiert

• ... und:

- Erhebliche Ausbildungsdefizite
- Kein Konsens über fragestellungsgerechte Dosis
- Zwang zum Produzieren „schöner“ Bilder

• ... und:

- Einseitige Kontrolle der apparativen Seite
- Fehlende oder unzureichende Beratung
- Fehlende Anreize zur Dosisoptimierung.

Hersteller

Anwender

Behörden

CT-relevante Passagen in neuer RÖV

Vorgaben: Euratom-Patientenrichtlinie von 1997

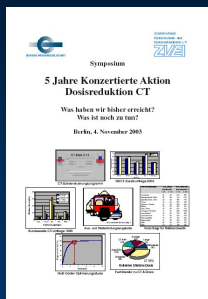
- Einführung Diagnostischer Referenzwerte:
 - in §16 (Qualitätssicherung)
 - in §17a (Ärztliche Stellen)
- Dosisanzeige bei neuinstallierten Einrichtungen:
 - in §3 (Genehmigungsvoraussetzungen)
- Adäquate Geräteausstattung bei Hochdosis-Untersuchungen:
 - keine speziellen Anforderungen an CT
- Spezielle Ausbildung für Anwender von Hochdosis-Geräten:
 - keine speziellen Anforderungen an CT, aber
 - obligatorisch nach neuer Fachkunde-Richtlinie.

Für Lösung des Problems ausreichend ?

Konzertierte Aktion Dosisreduktion CT

- Initiative CT-Herstellerfirmen (Herbst 1997)
 - Dosisreduzierung auf das diagnostisch Erforderliche
 - Einbeziehung aller beteiligten Kreise
- Gründung Konzertierte Aktion (Mai 1998)
 - Federführung: Deutsche Röntgengesellschaft
- Zielsetzung
 - Befähigung der Anwender zum dosissparenden Umgang mit CT
 - Erhaltung der „Salonfähigkeit“ der CT
- Vordringliche Maßnahmen
 - Aus- und Weiterbildung
 - Vorgaben für dosisoptimierte Scanprotokolle
 - Überarbeitung der ärztlichen Leitlinien für CT.

Symposium ‚5 Jahre KACT‘



- Veranstaltet von DRG und ZVEI
- 65 eingeladene Teilnehmer
 - Spitzenvertreter von
 - DRG: Prof. Hamm (Präsident)
 - BfS: Dr. Brix (Fachbereichsleiter)
 - ZVEI: Dr. Heinzerling, Hr. Bursig
 - Vertreter aller Interessengruppen

- Beiträge
- 11 (Was haben wir bisher erreicht?)
 - 8 (was ist noch zu tun?)

- Dokumentation
- Tagungsband (PDF, 484 kb)
 - <http://www.zvei.org/medtech>
 - Publikation: bei RoFo eingereicht.

Fachliteratur (1999)



- Zielsetzung:
- Abbau des Know-How-Defizits
- Zielgruppe:
- Alle mit CT befaßten Kreise
- Inhalt:
- Alle themenrelevanten Aspekte
- Verbreitung:
- Vorwiegend über CT-Hersteller
 - ‚Bildungsoffensive‘ der Industrie
- Neuaufgabe:
- Herbst 2002
 - Aktualisiert (MSCT, Umfragen etc.)

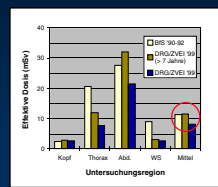
Bundesweite CT-Umfrage (1999)



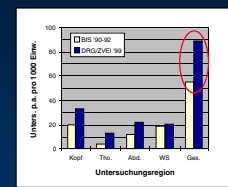
- Zielsetzung:
- Ermittlung der aktuellen Arbeitsweise
 - Erstellung von Dosisreferenzwerten
- Umfrage per Fragebogen:
- 14 Standard-CT-Untersuchungen
 - Scanprotokolle
 - Untersuchungszahlen
- Adressaten:
- Sämtliche CT-Betreiber (ca. 2000)
 - Rücklaufquote: 50%
- Dokumentation:
- Publikation in RoFo (Dez. 2001)
 - Sonderdruck: ZVEI, CT-Hersteller.

Dosisentwicklung 1990 - 1999

Vergleich mit BfS-Daten (1990-92)



Effektive Dosis pro Untersuchung
Rückgang um 30%

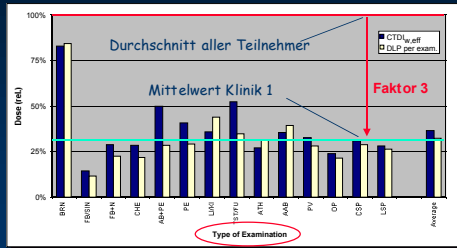


Untersuchungsfrequenz
Zunahme um 60%

CT-Anteil an der Kollektivdosis leicht erhöht (jetzt bei ca. 40%)

Feedbackaktion (2000)

Beispiel: Klinik 1 (moderner Spiralscanner mit Festkörperdetektor)



CT-Dosisberechnungsprogramm (2001)



Zielsetzung:

- CT-Dosisberechnung für Jedermann
- Für alle Geräte und Patientengruppen
- Leistungsfähig und preisgünstig

Basis:

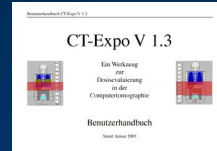
- Auswertung der CT-Umfrage 1999
- Fachbuch „Strahlensexposition CT“

Module:

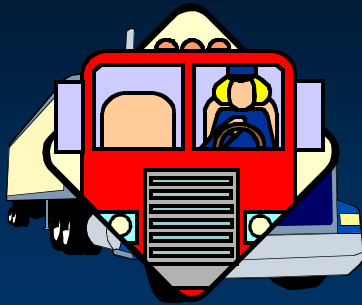
- Berechnen (Universalmodus)
- Standard (untersuchungsbegleitend)
- Benchmarking (Protokollbewertung)

Dokumentation:

- Publikation in Roefo (Dez. 2002).
- Benutzerhandbuch (PDF).



Aus- und Weiterbildung



For certified drivers only!

Aus- und Weiterbildungskurse (2002)

• Zielgruppe: Radiologen, MTRA

• Themen:

- Dosimetrische Grundlagen
- Apparative Einflussfaktoren
- Anwendungsbedingte Einflussfaktoren
- Methoden zur Dosisermittlung
- CT-Expositionspraxis in der BRD
- Maßnahmen zur Dosisreduktion
- Spezialanwendungen (Kardio-CT, CT-Durchleuchtung)

• Pilotkurse:

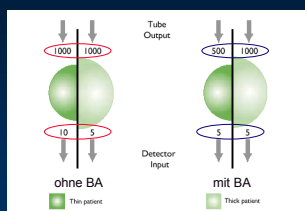
- Januar 2002 in München
- September 2003 in Hannover

• Weitere Kurse bundesweit in Vorbereitung

- Obligatorisch für Radiologen zum Erwerb der Fachkunde.

Apparative Maßnahmen

z.B. Belichtungsautomatik:



- Kompensiert Einflüsse von Patientengröße, Körperregion und Spannung
- Vermeidet „worst case“-Dosisinstellungen („Halbschwergewicht“)
- Dosisreduzierung für schlanke Patienten und Kinder.

Apparative Maßnahmen

z.B. Dosisanzeige:



• Informiert über Höhe der Strahlensexposition

- vor Untersuchung (Planung)
- nach Untersuchung (Istwerte)

• Ermöglicht Vergleich mit Referenzwerten

- CTDI_{vol}: „Stärke“ der Exposition
- DLP: Stärke und Ausdehnung der Exposition

• Dosisanzeige nur bei neueren Geräten

- Nachrüstung älterer Scanner zumeist nicht möglich
- Ersatz: Dosisberechnungsprogramme.

CTDI_{vol}[mGy] 5.2
DLP[mGy-cm] 190.5

Was haben wir bisher erreicht?

- Lehrbuch „Strahlenexposition in der CT“ (1999)
- Bundesweite Umfrage zur CT-Expositionspraxis (1999)
- Feedbackaktion an alle Umfrageteilnehmer (2000)
- Erstellung von Dosisreferenzwerten für CT (2000)
- CT-Dosisberechnungssoftware CT-Expo (2001)
- MSCT-Zusatzumfrage (2002)
- Multi-Center-Optimierungsstudie (2002)
- Aus- und Weiterbildungsangebote (2002)
- Beratungsmodelle (Protokollbewertung und -optimierung) (2004)
- Apparative Maßnahmen (Dosisautomatiken, Dosisanzeige etc.).

Was ist noch zu tun?

- Ermittlung des Dosisbedarfs von CT-Geräten
- Optimierungsstudie Mehrschicht-CT
- Überarbeitung der CT-Leitlinien der Bundesärztekammer
- Optimierung der CT-Anwendung in der Kinderheilkunde
- Umsetzung durch Ärztliche Stellen und Sachverständige.

Resumée

- CT: Dosisintensive Bildgebungsmodalität
 - Problem erkannt, Herausforderung angenommen
 - gemeinsame Lösungsbemühungen aller Beteiligten
- In novellierter RöV nur bedingt berücksichtigt:
 - Referenzwerte (CTDI_w, DLP)
 - Dosisanzeige
 - Aus- und Weiterbildung
- Technik: Notwendig, aber nicht hinreichend
- Aktionsschwerpunkt: Anwendung
 - Umfangreiche Hilfsmittel verfügbar
 - Informieren und Angebote nutzen!