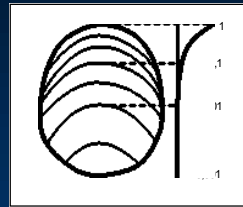


CT-geeignete Dosismeßgrößen

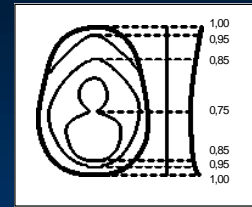
H.D. Nagel

Philips Medizin Systeme, Hamburg
Abt. Wissenschaft & Technik

1. Besonderheit: Dosisverteilung



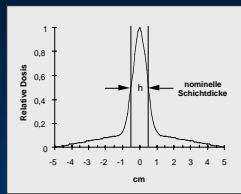
Projektionsradiographie



Computertomographie

Hautdosis als Bewertungsmaßstab ungeeignet

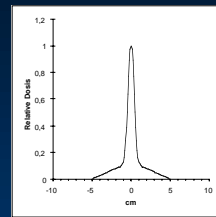
2. Besonderheit: Feldgröße



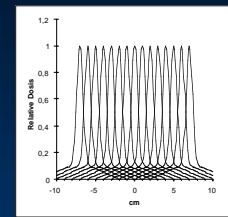
Dosisprofil

Signifikante Exposition außerhalb der Schicht

3. Besonderheit: Schnittführung



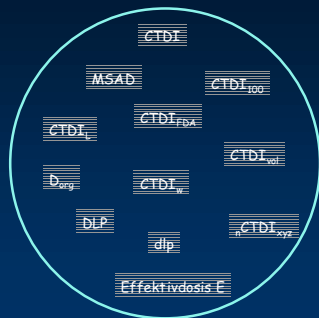
Einzelschicht (n = 1)



Scanserie (n = 15)

Serie vs. Einzelschicht: Dosis gleich oder n-mal höher ?

CT-Dosisgrößen

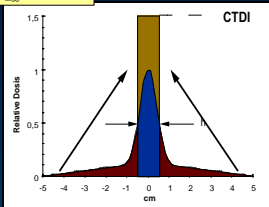


CT-Dosisgrößen

CTDI	Computed Tomography Dose Index
MSAD	Multiple Scan Average Dose
CTDI _{FDA}	CTDI nach amerikanischer Lesart
CTDI ₁₀₀	CTDI entsprechend IEC
CTDI _L	Achsendosis frei Luft
CTDI _w	Gewichteter CTDI
CTDI _{vol}	Volumen-CTDI (effektiver CTDI)
_n CTDI _{xyz}	Normierter CTDI
D _{org}	Organdosis
DLP	Dosislängenprodukt einer Scanserie bzw. einer Untersuchung
dlp	Dosislängenprodukt bei der Einzelschichtmessung
E	Effektive Dosis.

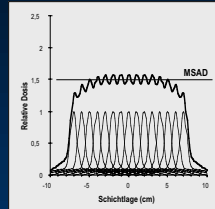
Was ist CTDI ?

$$CTDI = \frac{1}{N \cdot h} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} D(z) \cdot dz$$



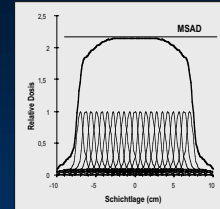
CTDI = Dosis in der Schicht incl. Beitrag der Ausläufer

Was bedeutet CTDI ?



h = 10mm, TV = 10mm, p = 1

p=1:
MSAD = CTDI



h = 10mm, TV = 7mm, p = 0,7

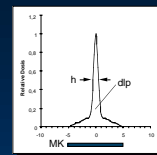
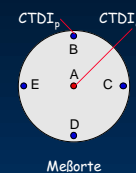
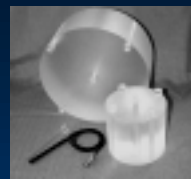
p<1:
MSAD = CTDI / Pitch

Pitch

$$\text{Pitch } p = \frac{\text{Tischvorschub}}{\text{Gesamt-Kollimation}} = \frac{TV}{N \cdot h}$$

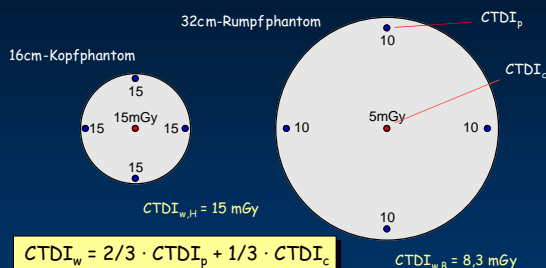
- Universell verwendbar
 - Axial- und Spiralmodus
 - Einzelschicht- und Mehrschicht-CT
 - N = Anzahl der gleichzeitig erfaßten Schichten
- Bedeutung
 - p = 1: 'Schicht an Schicht'
 - p < 1: Überlappende Schnittführung
 - p > 1: Lückenhafte Schnittführung (axial) bzw. auseinandergezogene Spirale.

Messung des CTDI



- Messung im Plexiglasphantom mit bleistiftförmiger Meßkammer (MK)
 - Aktive MK-Länge: 100 mm (für CTDI₁₀₀)
 - Phantomdurchmesser: 16cm (Head), 32 cm (Body)
- Messung zentral (A) und peripher (Mittelwert B bis E)
 - Meßgröße: Dosislängenprodukt der Einzelschicht (dlp)
 - CTDI = dlp / N · h (h = nominelle Schichtdicke in cm).

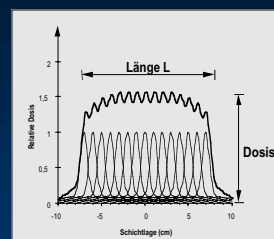
Was ist 'Gewichteter CTDI' ?



$$CTDI_w = 2/3 \cdot CTDI_p + 1/3 \cdot CTDI_c$$

CTDI_w = Maß für die lokale Dosis (Stärke der Exposition)
Leitgröße für CT (Referenzwerte)

Was ist 'Dosislängenprodukt' ?

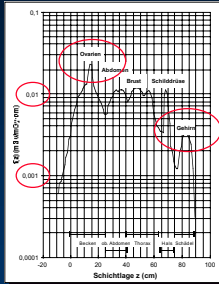


$$DLP_w = CTDI_w \cdot n \cdot N \cdot h = CTDI_{vol} \cdot L$$

(CTDI_{vol} = CTDI_w / Pitch)

DLP_w = Maß für die integrale Strahlenexposition
(Stärke und Ausdehnung der Exposition)
Leitgröße für CT (Referenzwerte)

Was ist 'Effektive Dosis' ?



$$E = \sum w_i * D_{org,i}$$

- $D_{org,i}$: Organdosis
- w_i : Gewebe-Wichtungsfaktoren (zwischen 0,01 und 0,20)

$$E = DLP_w * f_{mittel}$$

- Grobe Abschätzung:
- 0,0025 mSv/mGy*cm (Kopf)
 - $f_{mittel} \equiv$ 0,0050 mSv/mGy*cm (Hals)
 - 0,0175 mSv/mGy*cm (Rumpf)

Ermöglicht Vergleich mit anderen Strahlenexpositionen

Weitere CTDI-Größen

- Volumen-CTDI (effektiver CTDI): $CTDI_{vol} = CTDI_w / Pitch = CTDI_{w,eff}$
 - Bedeutung: Mittlere Dosis im Scanvolumen; praktisch = MSAD
 - Basis für Dosisanzeige an neueren Scannern nach IEC-Norm
- Achsendosis frei Luft (CTDI_L)
 - Wie CTDI₁₀₀, jedoch ohne Phantom gemessen
 - Basis für Berechnung von Organdosen und Effektivdosis
- CTDI nach US-amerikanischer Lesart (CTDI_{FDA})
 - Variable Integrationslänge (±7-h), unterschätzt Streustrahlenanteil
 - In älteren Datenblättern; außerhalb USA praktisch 'out'
- Normierter CTDI: „ $CTDI_{xyz} = CTDI_{xyz} / Q$ (Q = mAs-Produkt)“
 - Keine Dosis, sondern Maß für Dosisausbeute
 - Spezifikationsmerkmal, für Gerätevergleich ungeeignet.

Lokale vs. integrale Dosisgrößen

Lokale Dosisgrößen:

Maß für Intensität der Bestrahlung innerhalb des exponierten Körperabschnitts

Sammelbegriff: ‚Dosis‘

Dazu zählen:

- CTDI (alle Arten)
- Organdosis (mit Einschränkung).

Integrale Dosisgrößen:

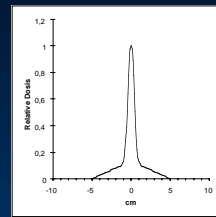
Berücksichtigen zusätzlich die Ausdehnung des bestrahlten Körperabschnitts

Sammelbegriff: ‚Strahlenexposition‘

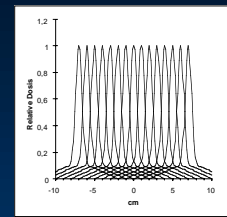
Dazu zählen:

- Dosislängenprodukt
- Effektivdosis.

3. Besonderheit: Schnittführung



Einzelschicht (n = 1)



Scanserie (n = 15)

Serie vs. Einzelschicht: Dosis gleich oder n-mal höher ?

Antwort: Sowohl, als auch

- Lokale Dosis (CTDI) gleich
- Integrale Strahlenexposition (DLP) n-mal höher.

Resumée

- Besondere Untersuchungstechnik erfordert spezielle Dosisgrößen:
 - Fundamentale Dosisgröße: CTDI
 - Leitgrößen: Gewichteter CTDI, Dosislängenprodukt
 - Effektivdosis für modalitätübergreifende Vergleiche
 - Out: Achsendosis frei Luft, CTDI_{FDA}
- Unterscheiden: lokale - integrale Dosisgrößen
- Häufige Mißverständnisse:
 - Geräteanzeige: ist immer Volumen-CTDI ($CTDI_w / Pitch$) !
 - Normierter CTDI (in mGy/mAs): keine Dosis, sondern Output.

