

SGSMP-Fortbildung, 8. April 2005 in Basel

Dosisabschätzungen in der Röntgendiagnostik, Nuklearmedizin und Radio-Onkologie

# Dosisabschätzungen: Publikationen, Richtlinien

J. Roth

Radiologische Physik, Universitätsspital Basel

- **Einleitung**
- **Literatur zur Dosisermittlung unter Berücksichtigung von Geräteparametern**
  - **Diagnostische Radiologie**
  - **Nuklearmedizin**
  - **Radiologie und Nuklearmedizin**
  - **Radio-Onkologie**
- **Literatur zur Beurteilung des Risikos durch ionisierende Strahlen in der Medizin**

**Publikationen sind bei einer Dosisabschätzung hilfreich:**

- **rasche Bestimmung der Grössenordnung einer Dosis**
- **Anleitung für das Vorgehen bei den meist seltenen Vorkommnissen**
- **Tabellen und Grafiken für die Zusammenhänge zwischen Parameter und Dosen**
- **Beurteilung des Strahlenrisikos**
- **Dosisvergleich von alternativen Untersuchungsmethoden und -techniken**
- **Beurteilung der Strahlenexposition mit Standardwerten (Benchmarking, Diagnostische Referenzwerte)**

# Parameter für eine Dosis-Abschätzung

## Notwendige Parameter für die Berechnung der Strahlenexposition

### Röntgenaufnahme:

- Typ der Röntgenanlage (Filterung in mm Al, Blendensystem)
- Röhrenspannung (kV)
- Exposition (mAs)
- Fokus-Oberflächen-Distanz
- Fokus-Film-Distanz
- geschätzter Durchmesser des Patienten
- Lage Eintritt Zentralstrahl am Patienten (oder Filmaufnahmen beilegen) und Einstrahlrichtung (p-a, a-p, d-v, v-d usw.)
- Feldgröße auf Oberfläche oder am Film (oder Filmaufnahme beilegen)
- eventuelle Zusatzfilter, Homogenitätsfilter usw.
- Verwendung von Bleigummiabdeckungen (mm Pb und Positionierung)

### Durchleuchtung:

- Typ der Röntgenanlage (Filterung in mm Al, Blendensystem)
- Röhrenspannung (kV)
- mittlere Stromstärke (mA)
- Durchleuchtungsdauer
- Fokus-Oberflächen-Distanz
- Fokus-BV-Distanz
- geschätzter Durchmesser des Patienten
- Lage Eintritt Zentralstrahl am Patienten und Einstrahlrichtung (p-a, a-p, d-v, v-d usw.)
- Feldgröße auf Oberfläche oder am BV-Eingang
- Verwendung von Bleigummiabdeckungen (mm Pb und Positionierung)
- wenn vorhanden: Dosis-Flächen-Produkt

### CT-Untersuchung:

- Typ des CT-Gerätes (Filterung, Fokus-Achs-Abstand)
- Untersuchungsvolumen am Patienten (Scout Views beilegen)
- Röhrenspannung (kV): für Scout Views und für Scans
- Exposition (Stromstärke in mA und Zeit in s) pro Scan und für Scout Views
- Schichtdicke(n)
- bei konventioneller Technik:
  - Anzahl Schichten
  - Schichtabstand
- bei Spiraltechnik:
  - Pitch
  - Anzahl Umläufe
- bei Multislice zusätzlich Anzahl und Breiten der verwendeten Detektoren
- wenn möglich Bilder-Satz beilegen, insbesondere Scout Views

### Nuklearmedizinische Untersuchungen:

- Untersuchungsart (z.B. Knochen-Szintigramm)
- Radio-Isotop (z.B. Tc-99m)
- Pharmakon (z.B. Phosphat)
- Applikationsart (z.B. i.v.)
- Aktivität (z.B. 600 MBq)
- evtl. pharmakologische Intervention (z.B. Schilddrüsen-Blockade)

### Patient:

(falls keine Angaben: Standardmensch nach ICRP)

- Geschlecht
- Alter
- Gewicht
- Länge

### Strahlenexposition:

Angabe, welche Dosis gewünscht wird:

- effektive Dosis
- Oberflächendosis (i.a. maximale Dosis am Patienten)
- ausgewählte Organdosen (z.B. Gonaden, Schilddrüsen), evtl. mittlere Organdosen (bei ausgedehnten Organen wie z.B. Lunge)
- Einfallsdosis (frei Luft) bzw. Achsendosis (bei CT)

# Diagnostische Radiologie

- A. Aroua, J.-P. Vader, J.-F. Valley:  
"A survey on exposure by radiodiagnostics in Switzerland in 1998"  
IRA/BAG (2000).  
<http://www.hospvd.ch/public/instituts/ira> (documents → rapports)

*Mittelwerte für effektive Dosen von fast allen Röntgenuntersuchungen  
(Aufnahmen, Durchleuchtungen, CT) in der Schweiz.*

*Anhang 6: Organdosen (inkl. Uterus) mit Angaben der verwendeten  
Einstellparameter (Mittelwerte Schweiz).*

# Diagnostische Radiologie

- H.D. Nagel (Hrsg.):  
**Strahlenexposition in der Computertomographie.**  
3. Auflage. CTB Publications, Hamburg (2002)

*Anleitung zur Bestimmung von Organdosen (speziell Uterus) bei CT-Untersuchungen aufgrund der verwendeten Geräte- und Untersuchungsparameter.*

*Erklärung der Begriffe in der CT. Gerätespezifische Angaben (z.B. CTDI, Filterungen).*

# Diagnostische Radiologie

- M. Galanski, H.D. Nagel, G. Stamm:  
**CT-Expositionspraxis in der Bundesrepublik Deutschland.**  
Fachverband Elektromedizinische Technik im ZVEI e.V., Frankfurt (2002)

*Ergebnisse von Untersuchungsparameter bei etwa 900 deutschen CT-Installationen. Benchmarking der Parameter und der effektiven Dosen zur Beurteilung der eigenen Parameterwahl für die häufigsten bzw. wichtigsten Untersuchungsarten.*

# Diagnostische Radiologie

- M. Zankl, W. Panzer, G. Drexler:  
The calculation of dose from external photon exposures using reference human phantoms and Monte Carlo methods.  
Part VI: Organ doses from computed tomographic examinations.  
GSF-Bericht 30/91 (1991)

*Bestimmung von Organdosen für verschiedene Parameter bei CT-Untersuchungen. Schichtweise Summation der Dosisbeiträge zur Organdosis. Verwendet von H.D. Nagel (Bestimmung der Strahlenexposition bei CT).*



# Diagnostische Radiologie

- G. Drexler, W. Panzer, F.-E. Stieve, L. Widenmann, M. Zankl:  
**Die Bestimmung von Organdosen in der Röntgendiagnostik.**  
H. Hoffmann Verlag, Berlin (1993)

*Bestimmung von Organdosen bezogen auf die Eintrittsdosis für verschiedene Parameter und Untersuchungsarten (nur Aufnahmen).*

# Nuklearmedizin

- J.R. Russel, M.G. Stabin, R.B. Sparks, E. Watson:  
**Radiation absorbed dose to the embryo/fetus from radiopharmaceuticals.**  
Health Physics 73 (1997) 756 - 769

*Bestimmung der Fetaldosis im Uterus unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Verteilung und Speicherung im Uterus, in der Plazenta und im Fetus. Für die gängigsten Radiopharmazeutika. Applikationsarten und unterschiedliche Fetus-Stadien.*

*Einmalige und sehr wertvolle Zusammenstellung. Erforderlich bei Abschätzung der Fetaldosis bei nuklearmedizinischen Untersuchungen.*

# Nuklearmedizin

- ICRP Publication 53:  
**Radiation doses to patients from radiopharmaceuticals.**  
Pergamon Press, Oxford (1987)
- ICRP Publication 80 (Addendum 2 to ICRP Publication 53, also includes Addendum 1 to ICRP Publication 72):  
**Radiation doses to patients from radiopharmaceuticals.**  
Pergamon Press, Oxford (1998)
- Addendum 3 to ICRP Publication 53 (1999)  
Addendum 4 to ICRP Publication 53 (2001)  
Addendum 5, 6 and 7 to Publication 53 (2001, 2002, 2003)

*Biokinetische Daten für alle gängigen Radiopharmaka. Bestimmung von Organdosen und der effektiven Dosen für verschiedene Parameter, Untersuchungsarten und Alter.*

# Nuklearmedizin

- H.W. Roser, J. Roth:  
**Die Strahlenexposition infolge nuklearmedizinischer Untersuchungen in der Schweiz.**  
Ztschr. Med. Phys. 8 (1998) 41 - 48

*Effektive Dosen (Mittelwerte) für die nuklearmedizinischen Untersuchungen in der Schweiz (Erhebung 1990).*

*(Neue Werte der schweizerischen Erhebung 2004 werden demnächst publiziert).*

# Nuklearmedizin

- P. Schnell-Inderst, M. Hacker, D. Nosske, M. Weiss, A. Stamm-Meyer, G. Brix, K. Hahn:

Erfassung alters- und geschlechtsbezogener Daten nuklearmedizinischer Untersuchungen zur Berechnung der jährlichen Strahlenexposition in der BRD: eine Pilotsudie.

Nuklearmedizin 43 (2004) 45 - 56

*Effektive Dosen bei nuklearmedizinischen Untersuchungen in Deutschland  
(Median, Mittelwert, Standard-Abweichung, 5. und 95. Perzentile)*

# Radiologie und Nuklearmedizin

- G. Brix:  
Bekanntmachung der diagnostischen Referenzwerte für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen.  
Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter (2003)  
<http://www.bfs.de/ion/medizin/referenzwerte01.pdf>

*Diagnostische Referenzwerte für Röntgen- und nuklearmedizinische Untersuchungen in Deutschland.*

# Radiologie und Nuklearmedizin

- Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission Band 30:  
**Strahlenexposition in der medizinischen Diagnostik.**  
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1995)

*Strahlenexpositionen bei Röntgen- und nuklearmedizinischen Untersuchungen in Deutschland (und der Schweiz), insbesondere auch seltenere und neue Methoden.*

# Radiologie und Nuklearmedizin

- DGMP- und DRG-Bericht:

Pränatale Strahlenexposition aus medizinischer Indikation. Dosisermittlung, Folgerungen für Arzt und Schwangere.

DGMP-Bericht Nr. 7 (überarbeitet und ergänzt, 2002)

[http://www.dgmp.de/Page\\_Papiere/Bericht7\\_Neuaufgabe2002.pdf](http://www.dgmp.de/Page_Papiere/Bericht7_Neuaufgabe2002.pdf)

*Ausführliche Anleitung für die Praxis zur Bestimmung der Uterusdosis bei Röntgen- und nuklearmedizinischen Untersuchungen sowie Strahlentherapie für verschiedene Parameter.*

*(Vgl. Beitrag von H.-K. Leetz um 13.15 Uhr).*



# Radio-Onkologie

- P.-H. Van der Giessen:  
Peridose, a software program to calculate the dose outside the primary beam in radiation therapy.  
Radiotherapy and Oncology 58 (2001) 209 - 213

*Bestimmung von Organdosen für verschiedene Einstellparameter. Beiträge aus Zielvolumen (Streustrahlung) und vom Bestrahlungsgerät (Durchlassstrahlung).*

*PC-Programm (vgl. Beitrag von H.W. Roser um 15.15 Uhr).*

# Radio-Onkologie

- G. Williams, M. Zankl, G. Drexler:  
The calculation of dose from external photon exposures using reference human phantoms and Monte Carlo methods.  
Part IV: Organ doses in radiotherapy.  
GSF-Bericht S-1054 (1987)

*Bestimmung von Organdosen für verschiedene Einstellparameter bei Strahlentherapie.*

*Etwas veraltet. Nur Streustrahlung aus Patient.*

# Radio-Onkologie

- M. Mazonakis, H. Varveris, M. Fasoulaki, J. Damilakis:  
Radiotherapy of Hodgkin's disease in early pregnancy: embryo dose measurements.

Radiotherapy and Oncology 66 (2003) 333 - 339

*Bestimmung der Uterusdosis bei Strahlentherapie durch Messung.*

# Radio-Onkologie

- W. Lehmann, F. Lesmeister, H.-J. Tkocz, H.-K. Leetz, K. Schnabel:  
Experimentell bestimmte Ovarialdosis für unterschiedliche Bestrahlungsfelder bei Elektronen- und Röntgenstrahlung am Linearbeschleuniger.  
Ztschr. Med. Physik 1 (1991) 27 - 29

*Bestimmung der Ovarialdosis bei Strahlentherapie durch Messung.*

# Strahlenrisiko

- Europäische Kommission:  
Leitlinien für den Schutz von ungeborenen Kindern und von Kleinkindern vor Bestrahlung durch medizinische Expositionen der Eltern.  
Strahlenschutz 100. Generaldirektion Umwelt, Nukleare Sicherheit und Katastrophenschutz (1999)  
<http://europa.eu.int/comm/environment/radprot/100/100.htm>

*Schutzmassnahmen und Beurteilung des Risikos bei Strahlenexposition des Fetus/Embryos sowie von Kleinkindern.*

# Strahlenrisiko

- SGMR, SGSMP, SGGG:  
Empfehlungen für das ärztliche Verhalten nach pränataler Exposition mit ionisierenden Strahlen.  
Schweiz. Ärztezeitung 75 (1994) 722 - 723

*Gemeinsame Empfehlung für die Schweiz  
(Dreistufenkonzept. Grundlage: Empfehlung der DGMP).*

# Strahlenrisiko

- Eidg. Kommission für Strahlenschutz:  
**Risiko des Feten nach Exposition der Schwangeren mit ionisierender Strahlung.**  
Schweiz. Ärztezeitung 79 (1998) 1763 - 1766

*Beurteilung des Risikos bei Strahlenexposition des Fetus/Embryos.*

# Strahlenrisiko

- DGMP- und DRG-Bericht:

Pränatale Strahlenexposition aus medizinischer Indikation. Dosisermittlung, Folgerungen für Arzt und Schwangere.

DGMP-Bericht Nr. 7 (überarbeitet und ergänzt, 2002)

[http://www.dgmp.de/Page\\_Papiere/Bericht7\\_Neuaufgabe2002.pdf](http://www.dgmp.de/Page_Papiere/Bericht7_Neuaufgabe2002.pdf)

*Beurteilung des Risikos bei Strahlenexposition des Fetus/Embryos.*

*(Vgl. Beitrag von H.-K. Leetz um 13.15 Uhr).*



# Strahlenrisiko

- M. Stuschke, W.-U. Müller:  
**Strahlentherapie und Schwangerschaft.**  
Der Onkologe 12 (2002) 1302 - 1308

*Strahlenbiologische Beurteilung einer Strahlenexposition des Fetus durch Strahlentherapie.*

*Sehr gute strahlenbiologische Abhandlung.*



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit.**