

## Informationen zur medizinischen Anwendung ionisierender Strahlung

Sehr geehrte Patient:innen und Angehörige, dieses Informationsblatt dient dazu, Ihnen allgemeine Informationen über Strahlung zu vermitteln, damit Sie die Auswirkung von Strahlen-Anwendungen im Bereich der Medizin einordnen können.

### Strahlung

Strahlung transportiert Energie von einer Strahlenquelle weg. Sie kann in Form einer elektromagnetischen Welle (z.B. als Radiowellen, Licht, Röntgenstrahlung) oder als Teilchenstrahlung (Alpha- oder Betastrahlung) vorliegen. Die Strahlung wird in nicht-ionisierende und ionisierende Strahlung unterteilt, wobei die ionisierende Strahlung höhere Energien überträgt. Trifft diese Strahlung auf Materie können chemische Verbindungen aufgebrochen oder Atome durch Ionisation positiv geladen werden. Geschieht dies in lebenden Zellen, können hierdurch Zellschäden entstehen. In dieser Informationsbroschüre beschränken wir uns auf die ionisierende Strahlung.

### Dosis

Um die unterschiedlichen Strahlenarten in ihrer Menge und ihrer Wirkung auf den Körper vergleichen zu können gibt man eine „effektive Dosis“ an, sie wird meist in der Einheit Millisievert (mSv) ausgedrückt. Die effektive Dosis wird dabei in der Regel innerhalb eines bestimmten Zeitraums angesammelt, also z.B. über ein Jahr, während eines Fluges oder während einer medizinischen Anwendung.

### Natürliche Strahlenbelastung

Alle Menschen sind unvermeidbar verschiedener Formen von ionisierender Strahlung ausgesetzt. Hierfür verantwortlich sind zum einen Radionuklide die wir über die Nahrung und Luft in den Körper aufnehmen und die durch radioaktiven Zerfall Strahlung aussenden. Zum anderen gibt es kosmische Strahlung aus den Tiefen des Weltalls und terrestrische Strahlung aus Böden und Gesteinen. Diese sogenannte „natürliche Strahlenexposition“ beträgt Deutschland im Durchschnitt 2,1 mSv pro Jahr, wobei diese Werte je nach Wohnort, Ernährung und Lebensgewohnheiten zwischen 1 und 10 mSv pro Jahr reichen.

Die kosmische Strahlung ist auf Meereshöhe deutlich geringer als in Bergregionen und nimmt im Verkehrsflugzeug noch einmal erheblich zu. Ein Flug Frankfurt – New York und zurück geht im Durchschnitt mit einer Dosis von 0,1 mSv einher.

Zigaretten tabak enthält ebenfalls Radionuklide, allen voran Polonium-210, welche beim Rauchen in die Lunge aufgenommen werden. Bei täglich 20 Zigaretten, wird hierdurch eine zusätzliche effektive Dosis von ca. 0,1 mSv pro Jahr akquiriert.

### Medizinische Strahlenbelastung

In der Medizin werden Strahlen vor allem zur Bilderzeugung, Steuerung von minimalinvasiven Eingriffen und in der Strahlentherapie verwendet. Bildgebende Röntgenstrahlen kommen bei Röntgenaufnahmen, Mammographie, Durchleuchtungen (Fluoroskopie, Angiographie, Herzkatheteruntersuchungen) und bei der Computertomographie (CT) zum Einsatz. Hierbei werden Röntgenstrahlen durch den Körper geführt und treffen an der gegenüberliegenden Seite auf eine Röntgen-Kassette oder einen Röntgen-Detektor. Hierdurch werden Strukturen und Vorgänge im Körper sichtbar gemacht, womit Ärzte Informationen über den Gesundheitszustand gewinnen oder hierüber minimalinvasive Eingriffe steuern können.

In der Nuklearmedizin werden dem Patienten radioaktive Arzneimittel verabreicht. Ihre Verteilung im Körper wird mittels spezieller Messinstrumente von außen sichtbar gemacht, wodurch ebenfalls Informationen über den Gesundheitszustand gewonnen werden. Bei der Strahlentherapie werden gezielt Strahlen von außen oder innen in Körperregionen geführt um hierdurch therapeutische Effekte in den Geweben zu erzielen.

### Risiken und Strahlenschutz

Bei Strahlenschäden unterscheidet man akute Folgen und Spätfolgen. Akute Folgen beobachtet man nur bei vergleichsweise hohen Dosen wie sie in der Strahlentherapie oder bei minimalinvasiven Eingriffen lokalisiert vorkommen können. Hierbei kann es vor allem zu Hautrötungen, Hautschäden und Haarausfall kommen.

Als Spätfolgen können sich Schäden des Erbgutes der Zellen (DNA) bemerkbar machen. So können durch fehlerhafte Reparaturprozesse Veränderungen in der genetischen Information einer Zelle auftreten. In der Folge kann es theoretisch zu Krebserkrankungen, Leukämien und vererbaren Schäden kommen. Das durchschnittliche Risiko für das Versterben an einer Krebserkrankung steigt um etwa 0,005% pro 1 mSv Strahlenexposition, allerdings stark altersabhängig. So ist bei Kindern und Jugendlichen das Risiko bis zu drei Mal höher, mit zunehmendem Alter nimmt das Risiko dagegen rapide ab. Es dauert Jahre bis Jahrzehnte nach einer Strahlenexposition, bis mögliche Spätschäden auftreten können, somit ist bei einer kürzeren Lebenserwartung durch Alter oder schwere Erkrankung nicht mehr mit einer Manifestation potentieller Strahlenschäden zu rechnen.

Damit ist das Risiko für Schädigungen durch medizinische Strahlenanwendungen in der Regel um ein vielfaches geringer als das natürliche Erkrankungsrisiko. Umgekehrt werden die medizinischen Strahlenanwendungen aus guten Gründen (sog. „Rechtfertigende Indikation“ = RI) durchgeführt, die die Linderung oder Heilung einer Krankheit im Sinn haben und somit ganz am Ende zu einer Verbesserung der Gesundheit beitragen sollen.

Um die Strahlenbelastung durch medizinische Anwendungen dennoch so niedrig wie möglich zu halten, gelten in Deutschland strenge Strahlenschutzvorschriften. Vor jeder Strahlenanwendung prüft ein Arzt mit Fachkunde im Strahlenschutz ob der vermeintliche Nutzen der Strahlenanwendung die potentiellen Risiken der Strahlung überwiegt (RI). Die Dosen der Anwendungen werden überwacht und es werden regelmäßig Maßnahmen getroffen, um die Dosen möglichst weiter zu reduzieren.

(Strahlenschutzbevollmächtigter: Prof. Dr. M. Müller-Schimpfle)

### Beispiele für typische Strahlendosen (Ganzkörper-Auswirkung; erhebliche Streuungen):

**Natürliche Strahlenbelastung pro Jahr: 2,1 mSv**

- Edelgas Radon: 1,1 mSv
- Natürliche Radionuklide in der Nahrung: 0,3 mSv
- Kosmische Strahlung: 0,3 mSv
- Terrestrische Strahlung: 0,4 mSv

Zigarettenrauch (20 Zigaretten tägl.) pro Jahr: 0,1 mSv  
 Flug Frankfurt – New York und zurück: 0,1 mSv

#### Röntgendiagnostik:

- Röntgen Lunge: 0,02 mSv
- Röntgen Gliedmaßen: 0,01 mSv
- Röntgen Lendenwirbelsäule: 1,0 mSv
- Mammographie beide Seiten zwei Ebenen: 0,4 mSv

#### Computer Tomographie:

- CT Kopf: 2 mSv
- CT Lunge: 5 mSv
- CT gesamter Bauch: 15 mSv

#### Nuklearmedizinische Untersuchungen:

- Schilddrüsenszintigraphie: 0,9 mSv
- Nierenszintigraphie: 0,7 mSv