

MEDIZINSCHES PHYSIK 2

SERIE 3: Dosisberechnung in der Nuklearmedizin

Motivation:

Um Dosen und Strahlenschutz in der Nuklearmedizin zu gewährleisten, muss man die entstehenden Grössen abschätzen können. Dies ist nicht einfach, da die Präparate direkt (offen!) in den Körper gebracht werden und sich dort patientenspezifisch verteilen und abbauen. Somit können und dürfen nicht nur die physikalischen Wechselwirkungen sondern mehr noch das biologische Verhalten der Substanzen hinzugezogen werden um eine Dosis zu berechnen. Dies geschieht heute einerseits mit einem Kompartiment-Model, das für einen Standardmenschen bereitgestellt wurde, andererseits gibt es grosse Bestreben mit Monte Carlo die ganze Kette zu simulieren. Im Kompartiment-Model werden Organe zu Boxen (Kompartimente) zusammengefasst und Wahrscheinlichkeitstafeln des Erreichens und Verweilens für jedes verwendete Nuklid bereitgestellt. In einem ersten Schritt wurden nun diese Tafeln mit einem dedizierten Monte Carlo Code für den Standardmenschen berechnet. Eine patientenspezifische Berechnung dauert heutzutage noch zu lange (Wochen!!!). Für den Strahlenschutz gibt es die gleichen Modelle, die jedoch selten einzelne Organbelastungen berechnen können. Sie werden in dieser Übungsstunde mit dem Programm MONDAL konfrontiert, das in erster Linie zur Dosisabschätzung dient. Weiter sollen Sie von Hand therapeutische Dosen berechnen, anhand von gegebenen Wahrscheinlichkeitstafeln. Es sollen verschiedene „Unfälle“ betrachtet werden, von Strahlenschutz über Therapie bis zu dem Unfall in Tschernobyl.

Aufgaben:

1. Berechnen Sie mit MONDAL und von Hand die (effektive) Dosis für die Schilddrüse die bei folgenden Situationen auftritt:

- a) Strahlenschutz
- b) Diagnostik
- c) Therapie
- d) Tschernobyl-Unfall

Für **I-131** können folgende Werte als Verabreichungsaktivität angenommen werden:

- a) Strahlenschutz : 3000 Bq
- b) Diagnostik: 5 mCi
- c) Therapie: 200 mCi
- d) Tschernobyl: 2 kCi

2. Berechnen Sie nun von Hand die (effektive) Dosis für **Tc-99m** falls folgende Aktivität in der Schilddrüse vorliegt:

- a) Diagnostik: 75 MBq
- b) Therapie: 800 MBq

Was für Probleme ergeben sich bei der Berechnung?

Vergleichen sie die Werte miteinander und mit der natürlichen Dosis 2 mSv/a.

Versuchen Sie Abschätzungen für die benötigte Abschirmung der Patientenzimmer bei I-131 Patienten, sowie Richtwerte für das Behandlungspersonal aufgrund der Strahlenschutzgrenzwerte zu berechnen. Welche Probleme könnten auftreten?

Tipps:

1 Ci = 37 GBq

Aufnahme der Schilddrüse:

I-131 : 15-45% , $T_{1/2} = 8\text{d}$

Tc-99m: 1.5-3%. $T_{1/2} = 6\text{h}$

Grenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen: 20 mSv/a

Grenzwert für nicht beruflich strahlenexponierte Personen: 1 mSv/a

H/tA (I-131) = $0.062 \text{ mSv h}^{-1} \text{ GBq}^{-1}$

ZWS(I-131): Pb: 9 mm, Beton: 25 cm

Tabellen werden Ihnen abgegeben und auch die Berechnungsvorschrift. Die Werte zum Strahlenschutz können Sie selbst auf der BAG Seite www.bag.admin.ch in der Strahlenschutzverordnung (StSV) wie auch andere Gesetzestexte finden und herunterladen.

Weitere Informationen zum Unfall von Tschernobyl kann Ihnen der Assistent gerne auf Anfrage geben...

Zum vollständigen Lösen dieser Aufgabe benötigen Sie die Software MONDAL; zu finden unter <http://www.ams.unibe.ch/AMS-online/lehre/material.htm>.

Ein weiteres Kopieren und weggeben dieser Software ist rechtlich untersagt! Deshalb bitte nur im Rahmen dieser Übungen verwenden!!!

Bei Fragen wenden Sie sich direkt in der Übungstunde an die Assistenten und Dozenten!!!

Stichworte:

- Dosisgrenzwerte
- Halbwertszeit
- Kernreaktor, Sicherheit
- Isotope in der Nuklearmedizin
- Expositionsrisiko

Abgabe der Übungen jeweils spätestens in der nächstfolgenden Übungsstunde

