

Opgave 10 Klinisk fysiologi og nuklearmedicin: Undersøgelse af nyrefunktionen

Fag: Kemi C

En patient skal have undersøgt nyrefunktionen ved en gammakameraundersøgelse, en renografi, på en nuklearmedicinsk afdeling. Bioanalytikeren fremstiller inden undersøgelsen det radioaktive lægemiddel, patienten skal have indsprøjtet. Det radioaktive ^{99m}Tc tilsættes som TcO_4^- (aq), pertechnetat, til et kit (se figur 14) hvor technetium bindes i molekyler, der specifikt udskilles gennem nyrerne.



Figur 14 Fremstilling af radioaktive lægemiddel til undersøgelse af nyrefunktionen. Bemærk at bioanalytikeren beskytter sig mod ioniserende stråling ved at opbevare kittet i beholder af blyglas. Foto: KP-billedsamling

I modsætning til andre lægemidler får patienten, der skal have udført en gammakameraundersøgelse, ikke en bestemt mængde af det Tc-holdige lægemiddel, men derimod en bestemt aktivitet. Denne aktivitet bestemmes ud fra blandt andet undersøgelsestypen og tidspunktet for undersøgelsen.

Aktiviteten, der måles i becquerel (Bq), er et udtryk for antallet af (radioaktive) henfald per sekund. Hvis en patient får indgivet en aktivitet på 50 MBq, svarer det til, at der ved indgivelsestidspunktet er $50 \cdot 10^6$ kerner, der henfalder i løbet af 1 sekund.

Lægemidlets aktivitet, A , afhænger af antallet af Tc-atomer tilstede, kaldet N . Aktiviteten er givet ved formel (1).

$$A = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N \quad \text{alternativt} \quad A = 3,21 \cdot 10^{-5} \text{s}^{-1} \cdot N \quad (1)$$

$T_{1/2}$ er halveringstiden for ^{99m}Tc på 6 timer.

Patienten, der skal have undersøgt nyrefunktionen, får indsprøjtet en aktivitet af det Tc-holdige lægemiddel på 120 MBq.

- Brug formel (1) til at beregne, hvor mange Tc-atomer patienten får indsprøjtet?
- Hvor stor stofmængde svarer dette antal Tc-atomer til?
- Beregn massen af Tc. (Brug molarmassen 98,9062 g/mol). Udtryk svaret ved passende 10^x er potens og find dernæst SI-præfix. Kommenter på resultatet; er der tale om en stor masse?

Bioanalytikeren fremstiller det radioaktive lægemiddel ved først at overføre TcO_4^- , pertechnetat, til kittet svarende til en stofmængde på ca. 0,120 nmol ($0,120 \cdot 10^{-9}$ mol). I kittet findes en række stoffer bl.a. 0,200 mg $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Der tilsættes vand til en total volumen på 10,0 mL.

- Beregn de aktuelle stofmængdekonzentrationer $[\text{TcO}_4^-]$ og $[\text{Cl}^-]$ i kittet.
- På figur 14 kan man se, at bioanalytikeren flytter kittet med en lang tang. Hvorfor tror du, at bioanalytikeren gør sådan?

Opgaver til kemi C og B med udgangspunkt i bioanalytikerprofessionen

Af Torben Birk, Henriette Lorenzen og Rolf Værn Andersen, Københavns Professionshøjskole, 1. udgave 2025