

Case 11: Hydro- og hæmodynamik (Kap. 3, 5, 10)

Grundig besvarelse

1. Det forudsættes, at kroppens inulin-mængde til tiden $t=0$ udskilles fuldstændigt over de næste 25 timer.

$$\begin{aligned}
 \text{Mængde i kroppen}_{in}^{t=0} &= \text{Mængde udskilt}_{in} \\
 &= V_u \cdot U_{in} \\
 &= 2,04 \text{ l} \cdot 875 \text{ mg/l} \\
 &= 1785 \text{ mg} \\
 \text{ECV} &= \frac{\text{Mængde i kroppen}_{in}^{t=0}}{P_{in}} = \frac{1785 \text{ mg}}{100 \text{ mg/l}} = 17,85 \text{ l}
 \end{aligned}$$

2. Mængde forkortes i det følgende M.

$$\begin{aligned}
 \text{Udskilt mængde inulin i 30 minutter} &= \text{total } M(t=0) - M(t=30 \text{ min}) \\
 \text{Total } M(t=0) &= 1785 \text{ mg} \\
 M(t=30 \text{ min}) &= 17,85 \text{ l} \cdot 80,2 \text{ mg/l} = 1432 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Udskilt mængde inulin over 30 min} &= (1785 - 1432) \text{ mg} \\
 &= 353 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Udskillelseshastighed}_{in} &= \frac{353 \text{ mg}}{30 \text{ min}} \\
 &= 11,77 \text{ mg/min}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{P}_{in} \text{ (30-min periode)} &= \left(80,2 + \frac{100 - 80,2}{2} \right) \text{ mg/l} \\
 &= 90,1 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{in} &= \frac{\text{Udskillelseshastighed}_{in}}{\bar{P}_{in} \text{ (30 min periode)}} \\
 &= \frac{11,77 \text{ mg/min}}{90,1 \text{ mg/l}} \\
 &= 130 \text{ ml/min}
 \end{aligned}$$

3. Kun den frie del af PAH er fordelt i ECV. Den totale PAH-mængde i kroppen beregnes til $t=0$ og $t=30$ min.

$$\begin{aligned}
 \text{Mængde i kroppen}_{PAH}^{t=0} &= \text{ECV} \cdot P_{PAH} \cdot \text{fri fraktion}_{PAH} \\
 &= 17,85 \text{ l} \cdot 45 \text{ mg/l} \cdot 0,8 \\
 &= 642,6 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mængde i kroppen}_{PAH}^{t=30} &= 17,85 \text{ l} \cdot 11,2 \text{ mg/l} \cdot 0,8 \\
 &= 159,9 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Udskilt mængde PAH over 30 min} &= (642,6 - 159,9) \text{ mg} \\
 &= 482,7 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Udskillelseshastighed}_{PAH} &= \frac{482,7 \text{ mg}}{30 \text{ min}} \\
 &= 16 \text{ mg/min}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{P}_{\text{PAH}} \text{ (30-min periode)} &= (11,2 + \frac{45 - 11,2}{2}) \text{mg/l} \\ &= 28,1 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{\text{PAH}} &= \frac{\text{Udskillelshastighed}_{\text{PAH}}}{\bar{P}_{\text{PAH}} \text{ (30 min periode)}} \\ &= \frac{16 \text{ mg/min}}{28,1 \text{ mg/l}} \\ &= 569 \text{ ml/min}\end{aligned}$$

Denne værdi repræsenterer det effektive renale plasma flow, ERPF.

Det kan antages, at ekstraktionsfraktionen for PAH er 0,9 og at hæmatokritten er 43%.

$$\begin{aligned}\text{RPF} &= \frac{C_{\text{PAH}}}{E_{\text{PAH}}} = \frac{569 \text{ ml/min}}{0,9} = 632 \text{ ml/min} \\ \text{RBF} &= \frac{\text{RPF}}{1 - \text{Hct}} = \frac{632 \text{ ml/min}}{1 - 0,43} = 1109 \text{ ml/min}\end{aligned}$$

4. Filtrationsfraktion udregnes som forholdet mellem GFR og det renale plasma flow:

$$\text{FF} = \frac{\text{GFR}}{\text{RPF}} = \frac{130 \text{ ml/min}}{632 \text{ ml/min}} = 0,21$$

5. Det antages, at det arterielle blod er fuldmættet, og derfor indeholder 200 ml O₂ pr. liter blod. Hjerterets minutvolumen forkortes MV.

Ifølge massebevaringsprincippet gælder:

$$\begin{aligned}\text{Arterie O}_2 &= \text{Vene O}_2 + \text{Optaget O}_2 \\ \text{MV} \cdot \text{Pa}_{\text{O}_2} &= \text{MV} \cdot \text{Pv}_{\text{O}_2} + \text{Optaget O}_2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MV} &= \frac{\text{Optaget O}_2}{\text{Pa}_{\text{O}_2} - \text{Pv}_{\text{O}_2}} \\ &= \frac{210 \text{ ml/min}}{(200 - 160) \text{ ml/l}} \\ &= 5,25 \text{ l/min}\end{aligned}$$

$$\text{Fraktion} = \frac{1,11}{5,25} = 0,21$$

Blodgennemstrømningen udgør altså ca. 1/5 af hjerterets minutvolumen.