

Case 3: Nyredonation og plasmakreatinin (Kap. 2, 3, 4)

Grundig besvarelse

A. Opgaven søger at belyse, hvorvidt fjernelse af den ene nyre vil påvirke væskehomeostasen. Nyren spiller en kritisk rolle for at opretholde normale værdier for elektrolytter og volumen, og intuitivt vil man derfor forvente, at en halvering af den samlede nyremasse vil influere afgørende på patientens evne til at opretholde normal homeostase. Som det ses af biokemien kan den resterende nyre kompensere, hvorved det lykkes at bevare nærnormale plasmakoncentrationer af de viste stoffer. Med undtagelse af plasmakreatinin fremgår det, at både plasma- og urinkoncentrationer er inden for normalområderne efter nefrektomien. De viste tal illustrerer, at mennesket har en betydelig renal reservekapacitet.

Det fremgår, at glukose stadig ikke er tilstede i urinen postoperativt. Det skyldes, at den udfiltrerede mængde glukose også reduceres kraftigt, hvorved den reabsorptive kapacitet ikke overskrides. Den renale tærskel for glukose (dvs. den plasmakoncentration, hvor der begynder at optræde glukose i urinen) er uændret. Det kan skyldes, at der er sket parallelle ændringer i den maksimale reabsorptions hastighed (T_m) og den udfiltrerede mængde.

Såfremt tallene nærmere granskes, ses at der trods alt er sket en række ændringer som følge af nefrektomien.

B. Den tilbageværende nyre vil undergå kompensatorisk hypertrofi, nyren vokser i størrelse, nyreperfusionen øges og GFR øges. Ændringen i GFR kan beregnes ud fra kreatinin clearance. Prænefektomi GFR kan beregnes som:

$$\text{Præ-GFR} = \frac{9350 \mu\text{mol/l} \cdot 1,5 \text{ l/døgn}}{84 \mu\text{mol/l}} = 167 \text{ l/døgn}$$

1 måned post-nefektomi er GFR ikke reduceret til 50% af udgangsværdien, som man måske kunne forvente. Post-nefektomi GFR beregnes som:

$$\text{Post-GFR} = \frac{7000 \mu\text{mol/l} \cdot 2,0 \text{ l/døgn}}{121 \mu\text{mol/l}} = 116 \text{ l/døgn}$$

dvs. GFR er reduceret med 30%. Denne moderate reduktion i GFR afspejler den kompensatoriske hypertrofi, som har fundet sted i den kontralaterale nyre over den forløbne måned.

Plasma koncentrationen af kreatinin er steget efter nefrektomien. For kreatinin gælder, at der hersker en steady-state plasma koncentration, såfremt udskilleleshastigheden er lig med produktions hastigheden. Fra de viste tal ses, at dannelseshastigheden for kreatinin før kirurgi var:

$$\text{Dannelseshastighed}_{\text{krea}} = \text{Udskillelshastighed}_{\text{krea}} = U_{\text{krea}} \cdot \dot{V}_u = 9350 \mu\text{mol/l} \cdot 1,5 \text{ l} = 14.025 \mu\text{mol}$$

Idet kreatinin hverken reabsorberes eller secerneret, er den udfiltrerede mængde kreatinin før kirurgi også 14.025 μmol . Efter nefrektomien reduceres den renale evne til at udskille kreatinin idet GFR reduceres. Hvis man antager, at dannelseshastigheden (er afhængig af muskelmassen) er uændret, da må plasmas kreatininkoncentrationen stige til et niveau, hvor den udfiltrerede mængde atter når 14.025 μmol . I dette tilfælde vil plasma koncentrationen stige op til:

$$P_{\text{krea}} (\text{post}) = \frac{\text{Udfiltreret mængde}_{\text{krea}}}{\text{GFR}} = \frac{14.025 \mu\text{mol/døgn}}{116 \text{ l/døgn}} = 121 \mu\text{mol/l}$$

Den udregnede værdi stemmer overens med den i tabellen anførte.

C. Filtrationshastigheden er reduceret, men det fremgår, at det ikke influerer på nyrens evne til at opretholde en normal plasma Na^+ -koncentration. Der sker dog en ændring af den tubulære håndtering af natrium. Før kirurgi udskilte patienten:

$$\text{Præ-udskillelse af } \text{Na}^+ = 100 \text{ mmol/l} \cdot 1,5 \text{ l/døgn} = 150 \text{ mmol/døgn}$$

Denne mængde udgør i forhold til den filtrerede mængde (ekskretionsfraktion):

$$FE_{\text{Na}} (\text{præ}) = \frac{U_{\text{Na}} \cdot \dot{V}_u}{P_{\text{Na}} \cdot \text{GFR}} = \frac{150 \text{ mmol/døgn}}{140 \text{ mmol/l} \cdot 167 \text{ l/døgn}} = 0,006$$

Den udskilte mængde natrium udgør således kun 0,6% af den filtrerede mængde. Eller sagt på en anden måde: Den fraktionelle udskillelse af natrium udgør præoperativt kun 0,6%. Efter kirurgi udskiller patienten:

$$\text{Post-udskillelse af } \text{Na}^+ = 80 \text{ mmol/l} \cdot 2,0 \text{ l/døgn} = 160 \text{ mmol/døgn}$$

Udskillelsen af natrium ændres således ikke væsentligt. Den filtrerede mængde natrium er imidlertid en del lavere pga. faldet i GFR og den lidt lavere plasma natrium koncentration:

$$\text{Filtrerede mængde natrium (post)} = 138 \text{ mmol/l} \cdot 116 \text{ l/døgn} = 16.008 \text{ mmol/døgn}$$

Denne mængde skal sammenlignes med den filtrerede mængde natrium før kirurgi, som udgjorde 23.380 mmol/døgn. Vi kan nu udregne den fraktionelle udskillelse af natrium efter operationen:

$$FE_{\text{Na}} (\text{post}) = \frac{160 \text{ mmol/døgn}}{16.008 \text{ mmol/døgn}} = 0,010$$

Den fraktionelle udskillelse af natrium er derfor næsten fordoblet efter nefrektomi. Dermed må den absolutte tubulære reabsorption af natrium være reduceret for at kompensere for den væsentlige reduktion i udfiltreret natrium-mængde.