

Bedøvelse med bivirkning

Tidligere antagelser om, at bedøvelse ikke påvirker pH-værdien i blodet viser sig at være forkerte.

Bedøvede mus har en lavere blod-pH end vågne mus, viser ny forskning.

Af Katrine Bilberg

■ Forskere bruger ofte mus som dyremodeller. Det betyder, at man undersøger forskellige fysiologiske funktioner i mus, som man antager er nogenlunde de samme hos mennesket. Det gælder f.eks. når forskere bruger mus til at kortlægge nyrenes rolle i kroppens syre-base regulering, som er essentielt for opretholdelse af kroppens funktioner.

Det er selvfølgelig vigtigt, at man ikke ved selve forsøgsprocedurerne utilsigtet kommer til at påvirke de fysiologiske mekanismer, man ønsker at undersøge. Ny forskning af Nina Kerting Iversen fra Institut for bioscience ved Aarhus Universitet, viser nu, at der er et problem med netop undersøgelser af syre-base-balancen i mus.

Syre-base-balancen bestemmes via måling af pH-værdien i en blodprøve fra musen. For at musene ikke skal lide, bedøves den – og derefter tager man blodprøven ved at klippe hovedet af musen eller punkterer dens hjerte. Problemet er, at det nu viser sig, at bedøvelsen sænker blodets pH-værdi – dvs. gør blodet mere surt – hvilket man hidtil har antaget, at den



Ved at indlægge et kateter i halspulsåren på en bedøvet mus, kan en blodprøve udtages fra den efter 24 timer. Til trods for kateteret opfører musen sig helt normalt efter 24 timer.

ikke gjorde.

Årsagen til, at bedøvelse sænker pH-værdien i blodet er blandt andet, at bedøvelsen lammer åndedrættet hos mus.

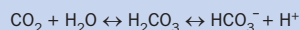
Når luftudskiftningen i lungerne falder, ophobes kuldioxid (CO_2) i blodet, og det påvirker de ligevægte, der er med til at opretholde en normal pH i

blodet på omkring 7,4 og fører altså til, at pH-værdien falder. Bedøvede mus har ofte også et meget højt indhold af mælkesyre i blodet, hvilket også

Syre - base-balancen

Syre-base balancen i vores organisme reguleres af kroppens evne til at omsætte og udskille syrer og baser. Langtidsreguleringen varetages af nyrene, mens lungerne kan regulere pH-værdien op og ned på kort sigt. For at kroppen kan fungere skal pH-værdien være neutral eller let basisk.

Der er flere faktorer, der bidrager til at opretholde en normal pH i blodet, men en af de vigtige er ligevægten mellem bikarbonat (HCO_3^-) og kuldioxid (CO_2). CO_2 dannes som et affaldsprodukt fra cellers stofskifte, hvorefter det transporteres i blodet til lungerne og udskilles gennem vejrtrækningen. Og i organismen er CO_2 i ligevægt med HCO_3^- . På formelform opskrives ligevægten:



Formlen viser, at kuldioxid (CO_2) kan omdannes til kulsyre (H_2CO_3) som igen kan omdannes til bikarbonat (HCO_3^-). Som det fremgår, produceres der en fri hydrogen-ion (H^+) for hver HCO_3^- , og da pH-værdien er et mål for koncentrationen af H^+ , afspejler koncentrationen af HCO_3^- i blodet organismens syre-base-status. Koncentrationen af HCO_3^- kan dog ikke alene bruges som et mål for pH, idet andre kemiske forbindelser også afgiver H^+ . Eksempelvis afgiver mælkesyre – som dannes under hård fysisk aktivitet – H^+ til blodet, som derved forsures.

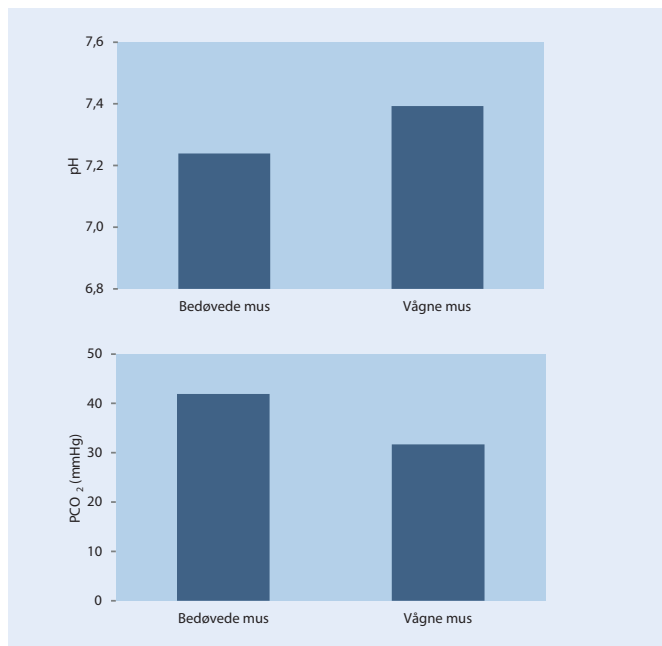
Hvis syre-base forholdet i blodet kommer i ubalance kan vi på kort sigt kompensere ved at ændre åndedrættet. Et pH-fald kan modvirkes ved at øge udskiftning af luft i lungerne. Herved fjernes CO_2 i blodet mere effektivt, hvilket fører til at bikarbonat-kuldioxid ligevægten forskydes mod venstre. For at opretholde ligevægten omdannes HCO_3^- til CO_2 , hvorved koncentrationen af HCO_3^- og H^+ i blodet falder og fører til en øget pH-værdi. Modsat kan en pH-stigning modvirkes ved at mindske luftudskiftningen i lungerne. Herved ophobes CO_2 i blodet og ligevægten forskydes mod højre: CO_2 omdannes til HCO_3^- , hvorved koncentrationen af HCO_3^- og H^+ ioner i blodet stiger og fører til et pH-fald.

Modsat lungerne er nyrene gode til den langsigtede regulering af pH. Nyrene regulerer pH ved at udskille H^+ eller tilbageholde HCO_3^- .

bidrager til at sænke pH-værdien. Musens stofskifte er simpelthen så højt, at de begynder at producere mælkesyre under bedøvelsen, hvor vejrtrækningen er komprimeret. Opretholdelse af normal pH er vigtig, for bliver blodets pH for sur har vi mennesker større risiko for at udvikle for eksempel diabetes, hjertesygdomme og knogleskørhed.

Groft sagt antyder den nye viden om bedøvelse, at tidligere studier, hvor pH er bestemt af blod fra bedøvede mus, er fejlagtige. Løsningen er ganske simpelt at ændre procedure, så man tager blodprøve på vågne, uforstyrrede og ubedøvede mus. Og det kan faktisk godt lade sig gøre, uden at musen lider overlast. Først indlægger man et kateter i musens halspulsåre under bedøvelse. Efter 24 timer kan man tage en blodprøve, mens musen opholder sig frit i sit bur.

Kateterproceduren er mere omstændig, da man skal vente 24 timer for at tage en blodprøve, mens den normale procedure med bedøvelse kan klares på få minutter. Til gengæld får man et retvisende resultat – og det er jo det, det hele går ud på!



Figureerne viser pH-værdi og indholdet af CO_2 i det arterielle blod hos henholdsvis bedøvede og vågne mus. Forskellen mellem bedøvede og vågne mus er statistisk signifikant.

Om forfatteren



Katrine Bilberg
Aktuelt Naturvidenskab

Om forskeren



Nina Kerting Iversen post doc.
Institut for bioscience,
Aarhus Universitet
nkiversen@CFIN.dk

Videre læsning

Iversen N. K., Malte H., Baatrup E., Wang T. (2012). The normal acid base status of mice *Respiratory physiology & neurobiology*. 180: 252-257.