

De effecten van acute hemodilutie op de nier fysiologie en functie

INLEIDING

De afgelopen jaren vindt steeds meer een verschuiving plaats van peri-operatieve hypothermie richting normothermie tijdens cardiale chirurgie. Tegelijkertijd wordt de gemiddelde patiënt steeds ouder en complexer. Hierdoor wordt de zuurstofconsumptie verhoogd, terwijl de patiënten in het algemeen minder reserves hebben. De algemeen geaccepteerde peri-operatieve hemodilutie, tot hematocriet waarden van 20%, en de toegepaste bloedflows (2.4 l/m² min) zijn echter veelal onveranderd gebleven.

LITERATUURSTUDIE

We hebben een literatuurstudie uitgevoerd om de fysiologische effecten van hemodilutie op de nier te beschrijven, en om te onderzoeken welke peri-operatieve hematocriet waarden minimaal benodigd zijn om het risico op post-operatief nierfunctie verlies te minimaliseren. De nier is als modelorgaan gekozen omdat post-operatief nierfunctie verlies veelvoorkomend is, en in ernstige gevallen leidt tot een mortaliteit van 50%.

HEMODILUTIE

In de systemische circulatie verlaagd normovolemische hemodilutie de viscositeit van het bloed, en stijgt de cardiac output door toename van de preload, en afname van de afterload, maar de relatieve renale bloedflow verandert hierdoor niet significant. Onder normale omstandigheden is er een interactie tussen plasma eiwitten en het endotheeloppervlak, waardoor een visceuze grenslaag in de bloedvaten gevormd wordt. Hemodilutie lost, door de verdunning van de plasma eiwitten, deze grenslaag op, wat vooral op capillair niveau de bloed distributie beïnvloed. Dit kan verklaren waarom hemodilutie tot

effect heeft dat de niercortex meer doorbloed wordt, ten koste van de niermedulla. Een ander effect van hemodilutie is het dichtvallen van capillairen, wat de microcirculatie verslechtert. Bovendien is het aannemelijk, maar moeilijk te bewijzen, dat hemodilutie de balans verstoort van vaso-actieve hormonen die de nierdoorbloeding reguleren. Omdat de niermedulla onder normale omstandigheden al een zeer zuurstofarm milieu kent en tegelijkertijd een hoog metabolisme heeft door de Na-K-2Cl symporter in de lus van Henle, loopt de medulla het grootste risico op hypoxische schade tijdens hemodilutie.

KLINISCHE STUDIES

Er zijn verschillende klinische studies, die de mate van peri-operatieve hemodilutie gecorreleerd hebben met nierschade. In retrospectieve studies tonen Habib et al. aan dat een hematocriet van minder dan 24% de kans op post-operatief verlies van nierfunctie vergroot^{1,2}. In een observatieve studie lijkt een hematocriet tussen de 21 en 25% het laagste risico op nierfalen te geven. Twee prospectief gerandomiseerde studies laten zien dat hypotensie gecombineerd met een hematocriet van 23% leidt tot niercelschade, maar ook dat een hematocriet van 20% niet leidt tot verhoogde lactaat spiegels^{3,4}. Echter, studies die kunnen aantonen dat hemodilutie een oorzakelijk verband heeft met nierschade, namelijk een voldoende aantal (cardiaal) chirurgische patiënten die een prospectief gerandomiseerde hemodilutie ondergaan tot bijvoorbeeld 20 of 25% in een zelfde systeem, waarbij gekeken wordt naar de postoperatieve nierfunctie, zijn nog niet uitgevoerd.

Desondanks wijzen de klinische studies er sterk op dat een peri-operatieve he-



H. Vermeer

Universtair Medisch
Centrum Nijmegen

modilutie tot een hematocriet van 22 tot 24% de kans op verlies van nierfunctie vergroot, door een verminderde zuurstof transportcapaciteit, en/of een verlaagde viscositeit van het bloed.

LITERATUUR

1. *Adverse effects of low hematocrit during cardiopulmonary bypass in the adult: Should current practice be changed?* Habib RA, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2003; 215: 1438-50
2. *Role of hemodilutional anemia and transfusion during cardiopulmonary bypass in renal injury after coronary revascularization: Implications on operative outcome.* Habib RA, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Engoren M, Durham SJ, Shah A. *Critical Care Medicine*, 2005; 33: 1479-56
3. *Effects of hemodilution during controlled hypotension on hepatic, renal, and pancreatic function in humans.* Fukusaki M, Matsumoto M, Yamaguchi K, Ogata K, Ide R, Sumikawa K. *Journal of Clinical Anesthesia*, 1996; 8: 545-50
4. *The impact of an hematocrit of 20% during normothermic cardiopulmonary bypass for elective low risk coronary artery bypass graft surgery on oxygen delivery and clinical outcome – a randomized controlled study.* von Heymann C, Sander M, Foer A, Heinemann A, Spiess B, Braun J, Kramer M, Grosse J, Dohmen P, Dusche S, Halle J, Konertz WF, wernecke K-D, Spies C. *Critical Care*, 2006; 10: R58