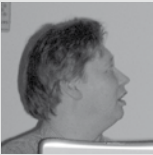


Klinische ervaringen met het Resting Heart™ System



Dr. R. de Vroege,
EKP

Vrije Universiteit
Medisch Centrum,
Amsterdam

INLEIDING

Het extracorporale circuit maakt momenteel een aantal veranderingen door om de nadelige gevolgen van het gebruik van extracorporale circulatie voor de patiënt zoveel mogelijk te reduceren.

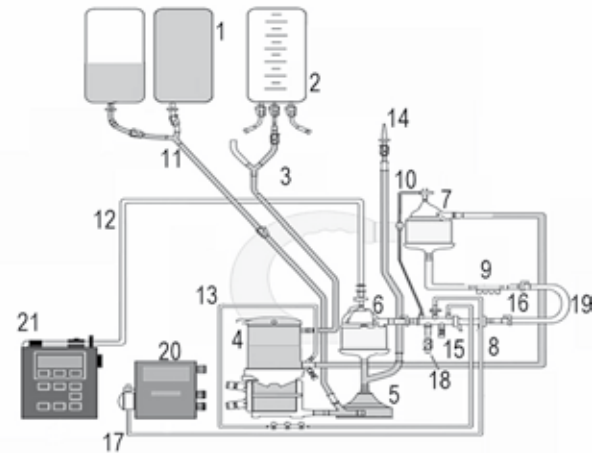
Het Resting Heart™ System (RHS) is zoveel mogelijk opgebouwd uit bestaande componenten om als gesloten systeem te fungeren, het is daarom ook een alternatief voor het bestaande extracorporale circuit. Het systeem is ontwikkeld en gemonteerd tot een geïntegreerde module. Zo zijn het veneuze en het cardiotorie reservoir niet meer in het circuit opgenomen. Hierdoor wordt het circuit verkleind, waardoor een reductie in bloedcontact-oppervlak en priming volume ontstaat. Minder priming volume vermindert het hemodilutie effect, dit resulteert in een hogere hemoglobine concentratie gedurende extracorporale circulatie.

Het cardiotorie reservoir is vervangen door een autotransfusie reservoir, waardoor zuigbloed kan worden bewerkt. Het veneuze reservoir is vervangen door een bloedreservoir. Hiermee is het veiligheidsaspect van de mogelijkheid om lucht te verwijderen aan de veneuze zijde verdwenen. Vandaar dat hiervoor een speciaal detectie- en verwijderingssysteem ontworpen is, om veneuze lucht direct uit het systeem te verwijderen.

Tot nu toe is het RHS in het VUmc tweemaal ingezet bij een coronaire bypass operaties en eenmaal bij een aortaklepvervangning.

MATERIALEN EN METHODE

Gebruik werd gemaakt van een S-III hartlongmachine (Stöckert Instrumente GmbH, München, Duitsland), een warmtewisselaar (Stöckert Instrumente GmbH)



figuur 1. Het Resting Heart™ systeem.

1. Prime; 2. Bloedreservoir; 3. Recirculatielijn met cardioplegiepoort; 4. Oxygenator; 5. Centrifugaalpomp; 6. VARD; 7. Arterieel Filter; 8. BioTrend® connector; 9. Flowprobe; 10. Purgeerlijn van arterieel filter met eenrichtingsklep; 11. Primelij; 12. Purgeerlijn VARD; 13. Bloedmonsterlij; 14. Infusielij; 15. Apparatuurconnector; 16. Snelkoppelingen; 17. Drukmodule; 18. Ribbelconnector; 19. U-vormige primelij; 20. Drukbox; 21. AAR1000 controller

en een centrifugaalpomp (Medtronic Inc., Minneapolis, MN, USA).

De RHS module die werd gebruikt is afgebeeld in het figuur en de technische specificaties zijn ondergebracht in de tabel. Alle disposable onderdelen waren m.u.v. het bloedreservoir Carmeda® gecoat.

Van belang bij het gebruik van het RHS zijn de disposable Venous Air Removal Device (VARD) en de controller (AAR1000). Het VARD (figuur 1) bestaat uit een in de veneuze lijn geplaatst 38 micron bloedfilter voor het verzamelen en verwijderen van luchtballen uit het veneuze bloed. In het VARD detecteren twee paar ultrasone vloeistofniveausensoren veranderingen in het lucht-/vloeistof-niveau. Op de lueraansluiting bovenop het VARD wordt een purgeerlijn naar een reservoir aangesloten. Dit reservoir wordt aangesloten op een reguleerbaar centraal vacuüm. De purgeerlijn van het VARD wordt in een afsluitklem boven op de

AAR1000 geplaatst. In de ruststand is de afsluitklem gesloten. Als via de veneuze lijn lucht in het VARD komt, daalt het vloeistofniveau. Zodra het niveau onder het eerste (bovenste) paar ultrasone sensoren komt, wordt de afsluitklem in minder dan 0,1 seconde door de AAR1000-software geopend en wordt op het scherm en met geluidssignalen aangegeven dat veneuze lucht wordt verwijderd. Het vacuüm zuigt de lucht uit het VARD totdat de VARD-sensoren geen lucht-bloedmengsel meer waarnemen in het bovenste deel van het VARD. De afsluitklem wordt vervolgens gesloten door de AAR1000.

Het tweede (lager) paar ultrasone sensoren in het VARD fungeren als extra beveiliging voor het waarnemen van een daling van het vloeistofniveau in het VARD en waarschuwt via een schermbericht en geluidssignaal wanneer een excessieve hoeveelheid lucht in het circuit komt.

Het bloedreservoir werd aangeprikt aan de infusielijn (figuur 1 no. 14), zodat in het circuit een reservoir werd opgenomen. Een spike-spike verbinding werd vanuit het bloedreservoir gemaakt naar de prime infuuszak. Beide lijnen werden afgeklemd, zodat het reservoir niet actief aan het extracorporale circuit deelnam. Het bloedreservoir biedt op deze wijze de mogelijkheid om volume aan het circuit toe te voegen door het losmaken van de klem geplaatst op de infusielijn, of volume te onttrekken door het losmaken van de klem geplaatst op de recirculatielijn.

Het RHS werd geprimed met 1200 ml geflofusine (B.Braun Melsungen AG, Melsungen, Duitsland). In een separate infuuszak werden de volgende primingbestanddelen 200 ml aprotinine (10.000 KIU/ml Trasylool, Bayer, Leverkusen, Duitsland), 100 ml mannitol (20%, Baxter BV, Utrecht), 50 ml natriumbicarbonaat (8,4% Braun, Melsungen AG, Duitsland) bewaard.

Na heparinisatie en canulatie van de aorta

werd retrograad, met behoud van een systolische arteriële bloeddruk boven de 60 mmHg, tussen de 400 en 700 ml priming uit het extracorporale circuit verwijderd. Met de extracorporale circulatie werd langzaam, onder monitoring van de negatieve druk, aangevangen tot een cardiac index van 2,6 L/min/m² werd bereikt. De vulling van de patiënt werd verminderd door het verwijderen van volume uit het circuit.

Na plaatsing van de aortaklem werd 600-800 ml cardioplegie gegeven. De wattertemperatuur van de warmte-wisselaar bleef gedurende de procedure op 37 °C staan. Eventueel werd na het afnemen van de aortaklem doorgewarmd naar een nasopharyngeale temperatuur van 37 °C. Voor en tijdens het beëindigen van de extracorporale circulatie werd vulling aan de patiënt gegeven vanuit het bloedreservoir. Het circuit werd zoals gebruikelijk nagespoeld met fysiologisch zout, zodanig dat het resterende bloedvolume terug aan de patiënt werd gegeven via de aortacanalule.

DISCUSSIE

Om de priming verder te reduceren werd gebruik gemaakt van de welbekende retrograde autologe priming techniek, waardoor gemiddeld een halve liter priming uit het circuit kon worden verwijderd. Door deze aanzienlijke reductie in priming volume werden de primingbestanddelen mannitol, natrium bicarbonaat en de kallikreine inhibitor separaat gehouden. Bij het initiëren van de extracorporale circulatie werd deze priming vanuit het bloedreservoir in het circuit gebracht. Het bloedreservoir werd gebruikt om volume aan de patient te onttrekken of weer terug te geven. Het grote voordeel van het gebruik van het RHS voor de gebruiker is dat het is opgebouwd uit bestaande componenten. Echter dit is ook een nadeel doordat het circuit minder geïntegreerd is, waardoor het bloedcontactoppervlak en de priming verder gereduceerd zouden kunnen worden. Het bloed uit de vent

werd in een lege infuuszak opgevangen en teruggebracht in het bloedreservoir. Het volume aan opgevangen zuigbloed in het autotransfusiereservoir was minder dan 500 ml en kon daardoor niet worden bewerkt.

Het voordeel van dit gesloten circuit is dat het automatisch grote hoeveelheden veneuze lucht (tot 200 ml/min) kan verwijderen. Het systeem kan daardoor ook gebruikt worden bij ingrepen, waarbij regelmatig veneuze lucht wordt waargenomen. Tijdens de drie ingrepen, die in het VUmc werden uitgevoerd, heeft de VARD vier maal automatisch lucht verwijderd. Het nadeel van het verwijderen van veneuze lucht is dat er tegelijk een kleine hoeveelheid bloed wordt afgezogen in een onsteriel reservoir. Indien dit binnen een korte tijdsperiode frequent voorkomt heeft dit invloed op de systemische vulling van de patiënt en dus ook op het extracorporale circuit. Doordat de aanzuigkracht van de centrifugaalpomp gelijk blijft kunnen hogere negatieve drukken ontstaan, waardoor de door de centrifugaalpomp gegenereerde bloedstroom moet worden gereduceerd. Echter door gebruik te maken van de vulling in het bloedreservoir kan dit probleem direct worden ondervangen.

Het systeem maakt weliswaar gebruik van een luchtdetectie en een luchtverwijderingssysteem, echter heeft nog geen veiligheidssysteem ontwikkeld in het geval het vloeistofniveau in het VARD onder het tweede paar lager gelegen ultrasone sensoren komt.

Het systeem geeft dan alleen door middel van een schermbericht en een geluidssignaal aan, dat een excessieve hoeveelheid lucht in het circuit is gekomen. Indien het veiligheidssysteem wordt verbeterd dan is dit een veelbelovend extracorporaal circuit.

Systeem	
Bloedstroombereik	1,0 tot 6,0 L/min.
Statisch prime volume	775 ml
Dynamisch prime volume	990 ml
Pmax bloedcompartiment	750 mm Hg
Centrifugaalpomp	
Type	Bio-pomp
Behuizing	Polycarbonaat
Oxygenator en warmtewisselaar	
Type	Affinity® NT
Membraan materiaal	Polypropyleen
Membraanoppervlak	2,5 m ²
P max watercompartiment	206,8 kPa
Arteriële filter	
Type	Affinity®
Filtermaat	38 µm
VARD	
Type	Affinity®
Filtermaat	38 µm
Lucht-/vloeistofsensoren	Ultrasoon, twee paar

Tabel 1. Specificatie van de onderdelen van de Resting Heart module.