

Notfallsituationen im Fontan-Kreislauf – Reanimation

**UK
SH** UNIVERSITÄTSKLINIKUM
Schleswig-Holstein

Auf der Homepage der Klinik für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie Kiel sind wichtige Hinweise für den Notfall von PatientInnen mit Fontan-Kreislauf aufgeführt. Wir danken Herrn Prof. Dr. Uebing und seinem Team für die freundliche Genehmigung zum Abdruck.

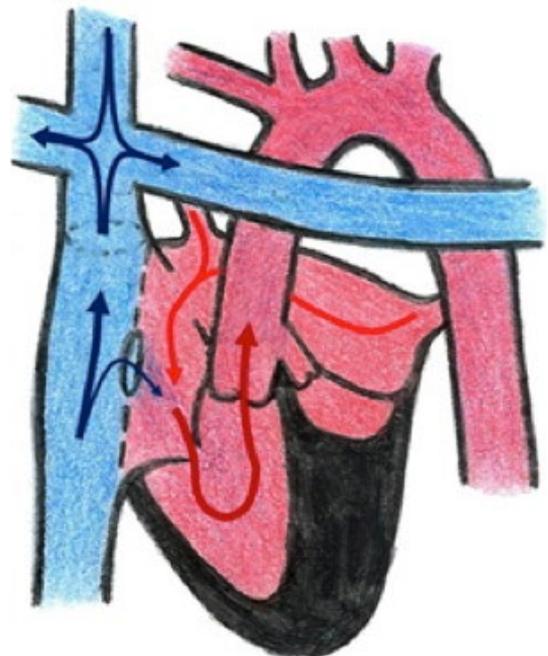
Alle hier aufgeführten Maßnahmen dienen der Orientierung bei der Therapie von Fontanpatienten. Abhängig von der individuellen Situation des Patienten gelten unter Umständen andere Zielwerte und modifizierte Therapiekonzepte sind erforderlich. Eine Abklärung durch Kontaktierung des behandelnden Herzzentrums wird dringend angeraten!

Einleitung: Anatomie und Pathophysiologie

Bei einer Reihe von Herzfehlern steht anatomisch oder funktionell nur eine einzelne Herzkammer zur Verfügung. Abhängig vom zugrundeliegenden Vitium sind meist mehrere Operationen erforderlich. Letzter Behandlungsschritt ist die Fontan-Operation, die zu einer weitgehenden Trennung von System- und Lungenkreislauf führt. Die obere Hohlvene ist dann direkt, die untere Hohlvene über einen Tunnel mit der Pulmonalarterie verbunden (Cavopulmonale-Anastomose). Die Kreisläufe sind getrennt* und seriell geschaltet, das systemvenöse Blut muss jedoch passiv, ohne myokardiale Unterstützung die Lunge passieren.

Für die Perfusion der Lunge sind somit eine ausreichend hohe Vorlast und ein ausreichend niedriger pulmonaler Gefäßwiderstand erforderlich. Ist eines davon nicht gegeben, dann führt dies zu einem verminderten pulmonalvenösen Rückstrom aus der Lunge. Daraus resultiert ein Abfall der Vorlast des singulären Systemventrikels und in der Folge ein Kreislaufeinbruch.

Idealerweise besteht im Fontankreislauf ein Vorhofdruck von ca. 7 mmHg bei einem transpulmonalen Gradienten von ca. 5 mmHg, entsprechend einem pulmonalarteriellen Druck (entspricht dem zentralvenösen Druck!) von 12 mmHg.



*Bei vielen Patienten ist im Tunnel eine Fenestration zum Vorhof belassen worden. Diese dient als „Überlauf“, und ermöglicht bei Druckanstieg im Lungenkreislauf, dass venöses Blut an der Lunge vorbei in den Systemkreislauf gelangen kann. Aufgrund eines Shunts über diese Fenestration und durch den Einstrom des koronarvenösen Blutes in den Vorhof besteht somit weiterhin eine leichte Mischzyanose. In Ruhe sind die meisten Patienten aber rosig und die transkutan gemessene Sauerstoffsättigung liegt bei ca. 90 %.

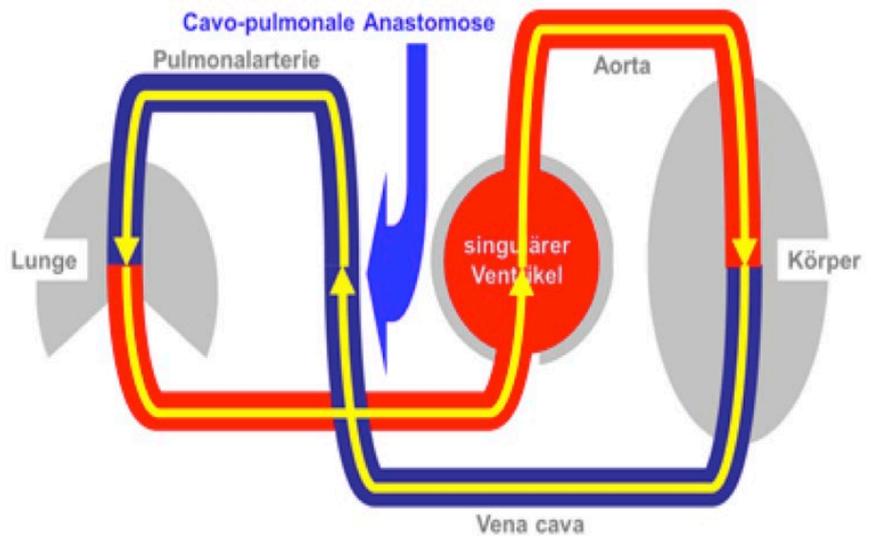
Serienschaltung der Kreisläufe in der Fontanzirkulation

Bei vermindertem pulmonalvenösen Rückstrom lässt sich das Herzzeitvolumen durch positiv inotrope Medikamente kaum verbessern.

Solange keine Bradykardie vorliegt, führt eine Anhebung der Herzfrequenz lediglich zu einer Abnahme des Schlagvolumens, nicht jedoch zu einer Steigerung des Herzzeitvolumens.

Fehlende AV-Überleitung führt zu einem erhöhten Vorhofdruck und beeinträchtigt den venösen Abstrom aus der Lunge. Eine Schrittmachertherapie verbessert das Herzzeitvolumen in diesem Fall beträchtlich.

Die bedeutsamsten Faktoren für einen stabilen Kreislauf in der Fontanzirkulation sind eine ausreichende Vorlast und ein niedriger pulmonalvaskulärer Widerstand!



Reanimation von Fontan-Patienten

Cave: Viele Fontanpatienten erhalten eine antikoagulatorische Therapie mit ASS oder Phenprocoumon. Es besteht dann eine gesteigerte Blutungsneigung. Die aktuelle Medikation entnehmen Sie bitte dem Notfallausweis des Patienten.

Cave: Viele Fontanpatienten haben eine Fenestration („Fenster“) zwischen Vorhoftunnel und Vorhof. Die normale Sauerstoffsättigung der Patienten liegt zwischen 85 und 90 % (siehe Ausweis). Durch die Fenestration können venös verabreichte Substanzen direkt in den Systemkreislauf gelangen. Es besteht deshalb die Gefahr systemischer Embolien (z. B. Luft)!

Faustregeln für die cardio-pulmonale Reanimation

Herz-Druck-Massage und Beatmung entsprechend Patientenalter
Zusätzlich Abdomenkompression (10 sec Kompression, 5 sec Pause)



Bild: AdobeStock_181380770.jpg

Herzdruckmassage

Beim Fontanpatienten sind die Hohlvenen klappenlos mit dem Pulmonalarteriensystem verbunden. Bei einer konventionellen Herz-Druck-Massage wird daher kein ausreichender Vorwärtsfluss im Lungenkreislauf erreicht. Bei jeder Herzkompression wird ein Teil des venösen Blutes wieder aus dem Thorax in die obere und untere Hohlvene zurückgepresst. Da eine ausreichende Lungendurchblutung aber ausschlaggebend für die Füllung des singulären Ventrikels ist, kommt letztlich auch kein ausreichender Systemkreislauf zustande.

Erfahrungen haben gezeigt, dass der Anteil des retrograden venösen Flusses durch eine Kompression des oberen Abdomens vermindert und das Herzzeitvolumen somit verbessert werden kann. Dafür wird das obere Abdomen während der HDM von einer zweiten Person rhythmisch komprimiert (jeweils 10 sec Kompression, gefolgt von 5 sec Pause).

Faustregeln für die Kreislauftherapie

Für ausreichende Vorlast sorgen: Volumen!
Katecholamine können nur helfen, wenn die Vorlast stimmt
Beatmung mit niedrigen Mitteldrücken, möglichst Spontanatmung erhalten, Sauerstoffgabe!
Rhythmusstörungen konsequent behandeln

**„Kreislauftherapie“**

Ausschlaggebend für ein adäquates Herzzeitvolumen sind eine ausreichende Vorlast und ein niedriger Lungengefäßwiderstand. Achtung: Mit dem ZVD wird über zentrale Venenkatheter nicht der Füllungsdruck des Ventrikels, sondern der pulmonalarterielle Druck gemessen. Dieser sollte bei ca. 15 mm Hg liegen.

Katecholamine sind bei eingeschränkter Ventrikelfunktion indiziert, können aber keine Verbesserung bringen, solange die Vorlast unzureichend ist. Jede Erhöhung des intrathorakalen Drucks durch eine maschinelle Beatmung erhöht den Lungengefäßwiderstand und reduziert somit den venösen Rückstrom zum Herzen und das Herzzeitvolumen. Sauerstoffgabe ist indiziert, sie führt neben besserer Oxygenierung zu einem Abfall der Lungengefäßwiderstände.

Rhythmusstörungen müssen konsequent behandelt werden, da deren hämodynamischen Auswirkungen gravierender als beim biventrikulären Kreislaufsystem sind.

Operation

Eine ausreichende Kenntnis der individuellen kardiopulmonalen Situation des Patienten ist vor Narkosebeginn obligat. Dazu soll immer das betreuende Herzzentrum kontaktiert werden. Die Telefonnummer ist auf dem Notfallausweis des Patienten vermerkt. Elektive Eingriffe bei Patienten mit eingeschränkter Ventrikelfunktion, erhöhtem pulmonalvaskulärem Widerstand, Herzrhythmusstörungen oder anderen Risikofaktoren sollten im spezialisierten Herzzentrum durchgeführt werden.

Cave: Viele Fontanpatienten haben eine Fenestration zwischen Vorhoftunnel und Vorhof. Die normale Sauerstoffsättigung der Patienten liegt zwischen 85 und 90 % (siehe Ausweis). Durch die Fenestration können venös verabreichte Substanzen direkt in den Systemkreislauf gelangen. Es besteht deshalb die Gefahr systemischer Embolien (z. B. Luft)!

Vorbereitung zur Operation

- **Ausschluss insbesondere pulmonaler Infektionen (erhöhter Lungengefäßwiderstand)**
- **Ausschluss von Herzrhythmusstörungen (EKG)**
- **Übliche Labordiagnostik inkl. Gerinnung (oftmals antikoagulatorische Therapie mit Phenprocoumon)**
- **Volumenmangel durch Nüchternzeiten vermeiden, ggf. parenterale Flüssigkeitssubstitution**
- **Abfall der Vorlast bei Einleitung vermeiden**
- **Endokarditisprophylaxe nach Ausweis**

Faustregeln für die Kreislauftherapie

- **Für ausreichende Vorlast sorgen: Volumen!**
- **Katecholamine können nur helfen, wenn die Vorlast stimmt**
- **Rhythmusstörungen konsequent behandeln**

Monitoring

- **Standardmonitoring (EKG, noninvasiver Blutdruck, Pulsoxymetrie, Kapnometrie, Narkosegasmessung, Temperatur). Shuntbedingt (Koronarvenenblut, Fenestration) ist das etCO₂ gegenüber dem arteriellen pCO₂ erniedrigt.**
- **Zentraler Venenkatheter (gemessen wird der pulmonalarterielle Druck, nicht der Füllungsdruck des Ventrikels). Zielwert ca. 5 mmHg. Bei kleineren Eingriffen kann ggf. auf einen ZVK verzichtet werden.**
- **Zentralvenöse Sättigungen zur Beurteilung der Kreislaufsituation, ergänzend NIRS, wenn verfügbar.**
- **Invasiver Blutdruck über arteriellen Zugang**

Beatmung

- **möglichst niedriger intrathorakaler Druck!**
- **niedrige Atemfrequenz!**
- **I:E ca. 1:3 / PEEP 3 bis 5 mmHg**
- **Normo- oder leichte Hypokapnie anstreben**
- **Sauerstoff senkt auch den pulmonalvaskulären Widerstand)**
- **bei Bedarf NO**

Quelle:

Klinik für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie Kiel: Notfallsituationen im Fontankreislauf – Reanimation. Letzter Zugriff am 04.01.21 unter <<https://www.kinderherzzentrum-kiel.de/html/reanimation.html>>.