

Postoperative Bestimmung der Sauerstoffsättigung, des Blutflusses und der Hämoglobinmenge im Nierengewebe bei Säuglingen mit angeborenem Herzfehler nach Operationen an der Herz-Lungen-Maschine.

Korrelation mit dem Auftreten einer akuten Nierenschädigung

F. Neunhoeffer, M. Wiest, Ch. Fink, M. Hofbeck

Universitätsklinikum Tübingen, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin

Abteilung II - Kinderkardiologie, Pulmologie, Intensivmedizin



Einleitung

Säuglinge mit Cardiac-Low-Output Syndrom nach einer Operation an der Herz-Lungen-Maschine entwickeln in bis zu 40% der Fälle eine akute Nierenschädigung (AKI). Das „Oxygen to see“ (O₂C) ermöglicht nicht-invasiv durch Kombination von zwei optischen Techniken (Weißlichtspektroskopie und Laser-Doppler-Flowmetrie) sowohl die Messung der absoluten Sauerstoffsättigung im Gewebe als auch die Messung der relativen Gewebperfusion und der relativen Hämoglobinmenge.

Fragestellung

Die vorliegende Studie untersucht, ob sich anhand renaler O₂C-Messungen eine akute Nierenschädigung (AKI) vorhersagen lässt.

Methode

Bei 82 Messungen an Säuglingen mit angeborenem Herzfehler wurden 24-48h postoperativ die arterielle Sättigung (SaO₂), renal der dopplersonographische Resistance Index (RI) und im Nierengewebe die absolute Sauerstoffsättigung (rSO₂), die relative Hämoglobinmenge (rHb) und die relative Gewebperfusion (rFlow) gemessen.

Die renale partielle Gewebssauerstoffextraktion (rFTOE) und die arterio-renale Sauerstoffgehaltsdifferenz (atDO₂) wurden mithilfe dieser Messwerte über folgende Formeln berechnet:

$$rFTOE = (SaO_2 [\%] - rSO_2 [\%]) / SaO_2 [\%]$$

$$atDO_2 [ml/dl] = CaO_2 [ml/dl] - CtO_2 [ml/dl]$$

$$= (SaO_2 [\%] / 100 \times Hb [g/dl] \times 1,34 ml/gHb) - (rSO_2 [\%] / 100 \times Hb [g/dl] \times 1,34 ml/gHb)$$

Das Auftreten einer AKI wurde anhand der pRIFLE- Kriterien definiert (pRIFLE \geq Risk (1)).

Tab. 1 | Pädiatrische RIFLE-Kriterien (pRIFLE)

pRIFLE	Estimated creatinine clearance (eCCI)	Urinproduktion
Risk (1)	eCCI-Abfall um 25%	< 0,5 ml/kg/h für 8h
Injury (2)	eCCI-Abfall um 50%	< 0,5 ml/kg/h für 16h
Failure (3)	eCCI-Abfall um 75%	< 0,5 ml/kg/h für 24h oder anurisch für 12h
Loss (4)	Failure > 4 Wochen	
End stage disease (5)	Failure > 3 Monate	

Die Säuglinge wurden in 4 Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1: Säuglinge mit azyanotischer Kreislauflage ohne AKI
- Gruppe 2: Säuglinge mit azyanotischer Kreislauflage mit AKI
- Gruppe 3: Säuglinge mit zyanotischer Kreislauflage ohne AKI
- Gruppe 4: Säuglinge mit zyanotischer Kreislauflage mit AKI

Ergebnisse

rSO₂ und atDO₂ unterschieden sich postoperativ bei Säuglingen mit und ohne AKI signifikant.

Bei der rFTOE konnte bei den zyanotischen Säuglingen ein signifikanter Unterschied zwischen Säuglingen mit (Gruppe 4) und ohne AKI (Gruppe 3) detektiert werden, während bei den azyanotischen Säuglingen nur eine Tendenz zu einer höheren rFTOE bei Vorliegen einer AKI nachweisbar war.

Der RI nahm bei azyanotischen Säuglingen ohne AKI (Gruppe 1) signifikant kleinere Werte an als bei denen mit AKI (Gruppe 2). Bei den zyanotischen Säuglingen gab es keinen signifikanten Unterschied im RI zwischen den Säuglingen mit (Gruppe 3) und ohne AKI (Gruppe 4).

Tab. 2 | Ermittelte Messwerte; Daten werden präsentiert als Median (Range).

	Gruppe 1: azyanotisch ohne AKI	Gruppe 2: azyanotisch mit AKI	Gruppe 3: zyanotisch ohne AKI	Gruppe 4: zyanotisch mit AKI
n =	26	24	22	10
pRIFLE		2 (1-3)		1 (1-1)
RI	0,815 (0,67-1)	1(0,77-1)	1(0,82-1)	1(0,82-1)
rSO ₂ [%]	76,33 (59,3-85,32)	62 (49,25-78,04)	64,0 (56,82-68,82)	61,0 (47,48-64,26)
rFTOE	0,29 (0,15-0,43)	0,34 (0,15-0,42)	0,21 (0,17-0,35)	0,33 (0,2-0,39)
atDO ₂ [ml/dl]	3,75 (2,24-6,34)	5,14 (2,58-7,5)	3,38 (2,18-4,81)	5,27 (3,16-7,96)
SaO ₂ [%]	98,1 (94,4-99,4)	97,5 (74,8-99,5)	81,3 (75-90,3)	88,4 (76,9-92,1)

Schlussfolgerung

Postoperatives rSO₂-Monitoring kann eine AKI detektieren. Dies erlaubt die frühzeitige Identifikation von Risikopatienten hinsichtlich eines postoperativen Nierenversagens.

Möglicherweise konnte aufgrund des diastolischen „run off“ bei Blalock-Taussig-Shunt zwischen den zyanotischen Säuglingen mit und ohne AKI kein signifikanter Unterschied bezüglich des RI festgestellt werden.

Gefördert von der Stiftung KinderHerz

Die O₂C- Messergebnisse des relativen Blutflusses und der relativen Hämoglobinmenge im Nierengewebe wurden nicht dargestellt. Auf Anfrage können diese gerne eingesehen werden.



Kontakt: felix.neunhoeffer@med.uni-tuebingen.de

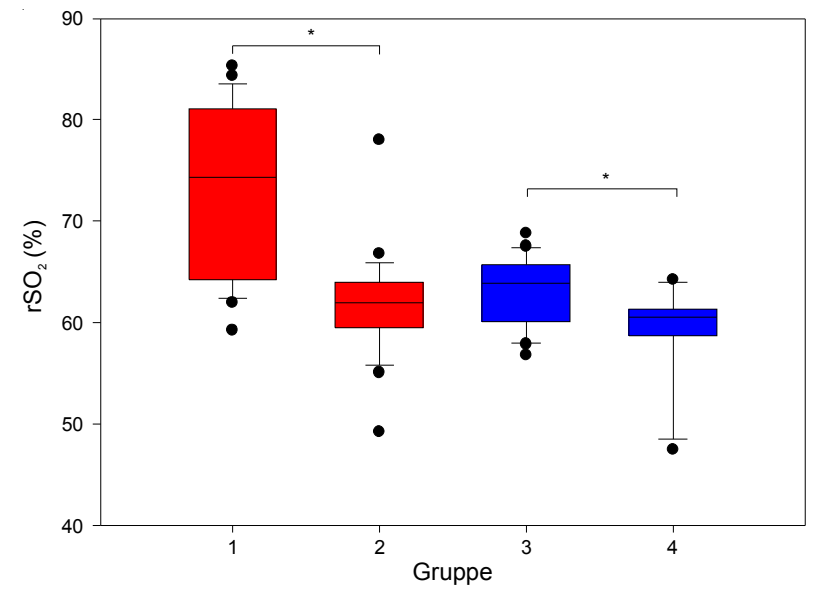


Fig. 1 | Renale Sauerstoffsättigung (rSO₂); (* p < 0,05)

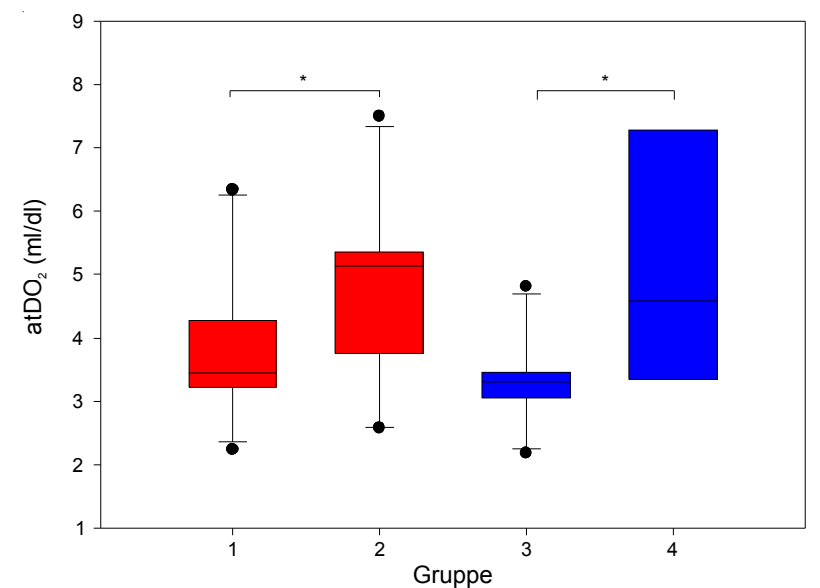


Fig. 2 | Arterio-renale Sauerstoffgehaltsdifferenz (atDO₂); (* p < 0,05)

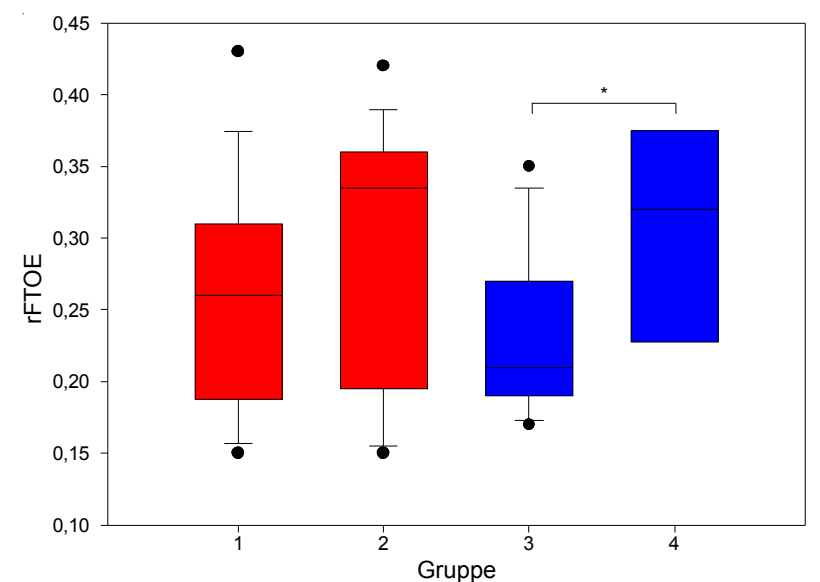


Fig. 3 | Renale partielle Gewebssauerstoffextraktion (rFTOE); (* p < 0,05)

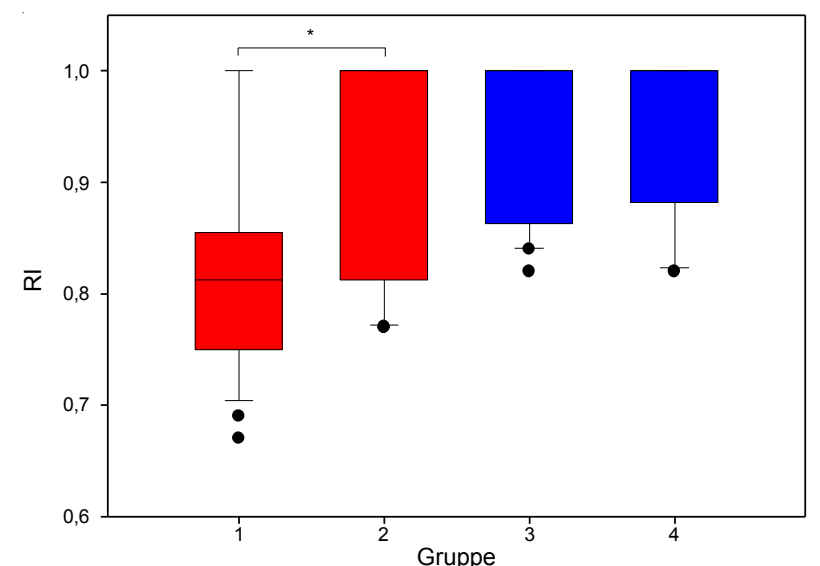


Fig. 4 | Renaler Resistance Index (RI); (* p < 0,05)