

Cerebrale Laser-Doppler-Flowmetrie und Weißlicht-Spektroskopie zur Bestimmung der absoluten Sauerstoffsättigung, des relativen Blutflusses und der relativen Hämoglobinmenge im Gehirn bei Säuglingen mit angeborenen Herzfehlern vor Korrektur-OP.

F. Neunhoeffer, K. Sandner, Ch. Fink, M. Hofbeck

Universitätsklinikum Tübingen, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin

Abteilung II - Kinderkardiologie, Pulmologie, Intensivmedizin



UNIVERSITÄTS
KLINIKUM
TÜBINGEN

Einleitung

Angeborene Herzfehler bei Säuglingen bringen ein hohes Risiko für eine cerebrale Schädigung durch Hypoxie und Ischämie mit sich. Das Oxygen to see (O_2C) ermöglicht nicht-invasiv durch Kombination von zwei optischen Techniken (Weißlicht-Spektroskopie + Laser-Doppler-Flowmetrie) nicht nur die Messung der absoluten Sauerstoffsättigung im Gewebe, sondern auch die Messung des relativen Gewebsflusses und der relativen Hämoglobinmenge.

Fragestellung

Untersucht werden sollte inwiefern sich Säuglinge mit azyanotischen und zyanotischen Herzvitien in Bezug auf die cerebrale Sauerstoffsättigung (cSO_2), die cerebrale partielle Gewebssauerstoffextraktion ($cFTOE$) und die arterio-cerebrale Sauerstoffgehaltsdifferenz ($atDO_2$) unterscheiden.

Methode

Es wurden 70 Messungen an Säuglingen mit zyanotischen und azyanotischen Herzfehlern präoperativ mithilfe des O_2C durchgeführt. Die cerebrale Sauerstoffsättigung (cSO_2), die relative Hämoglobinmenge und der relative Gewebsfluss wurden sowohl über der Fontanelle als auch über der Stirn und der Schläfe, jeweils links und rechts, gemessen.

Mittels der arteriellen Sauerstoffsättigung (SaO_2) und der Hämoglobinmenge (Hb) im Blut konnten die cerebrale partielle Gewebssauerstoffextraktion ($cFTOE$) und die arterio-cerebrale Sauerstoffgehaltsdifferenz ($atDO_2$) wie folgt bestimmt werden.

$$cFTOE = (SaO_2 [\%] - cSO_2 [\%]) / SaO_2 [\%]$$

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

$$= (SaO_2 [\%] / 100 \times Hb [g/dl] \times 1,34 [ml/gHb]) - (cSO_2 [\%] / 100 \times Hb [g/dl] \times 1,34 [ml/gHb])$$

Die Einteilung der Säuglinge erfolgte je nach Herzfehler in folgende Gruppen:

- Gruppe 1: Biventrikulär azyanotische Herzfehler
- Gruppe 2: Biventrikulär zyanotische Herzfehler
- Gruppe 3: Univentrikuläre Herzfehler

Ergebnisse

Die O_2C -Messungen über der Stirn und der Schläfe, jeweils links und rechts, ergaben vergleichbare Ergebnisse, wohingegen die Messungen über der Fontanelle signifikant niedrigere Sauerstoffsättigungen und eine deutlich größere Streuung zeigten.

Säuglinge mit azyanotischen (Gruppe 1) und zyanotischen Herzvitien (Gruppe 2 und 3) unterschieden sich in der cerebralen Sauerstoffsättigung (cSO_2) nicht. Die arterielle Sauerstoffsättigung (SaO_2) und die cerebrale partielle Gewebssauerstoffextraktion ($cFTOE$) waren bei Säuglingen mit azyanotischen Herzfehlern (Gruppe 1) signifikant höher als bei Säuglingen mit zyanotischen Herzfehlern (Gruppe 2 und 3), wohingegen die Hämoglobinmenge (Hb) im Blut sowohl bei Säuglingen mit biventrikulär azyanotischen als auch bei Säuglingen mit biventrikulär zyanotischen Herzfehlern (Gruppe 1 und 2) signifikant niedriger war als bei Säuglingen mit univentrikulären Herzfehlern (Gruppe 3). Die arterio-cerebrale Sauerstoffgehaltsdifferenz ($atDO_2$) unterschied sich zwischen den drei Gruppen nicht.

Tab.1 Erhobene Messwerte; Ergebnisse werden präsentiert als Median (Range)

	Gruppe 1 biventrikulär azyanotisch	Gruppe 2 biventrikulär zyanotisch	Gruppe 3 univentrikulär
n =	30	16	24
SaO_2 [%]	97(94-100)	96 (80-98)	95,3 (76-98)
Hb [g/dl]	12,7 (9,9-15,5)	13,7 (8,4-14,6)	15,6 (11,9-16,8)
cSO_2 [%]	53,87 (35,15-67,7)	60,08 (37,78-65,87)	53,03 (31,35-65,12)
cFTOE	0,47 (0,33-0,55)	0,39 (0,29-0,4)	0,44 (0,29-0,55)
$atDO_2$ [ml/dl]	6,55 (3,2-8,29)	6,48 (4,26-6,76)	8,52 (4,41-9,04)

Schlussfolgerung

Es konnte gezeigt werden, dass die cerebrale partielle Gewebssauerstoffextraktion ($cFTOE$) bei Säuglingen mit zyanotischer Kreislaufsituation signifikant niedriger war als bei Säuglingen mit azyanotischer Kreislaufsituation, die arterio-cerebrale Sauerstoffgehaltsdifferenz ($atDO_2$) hingegen war bei allen drei Gruppen gleich.

Gefördert von der Stiftung KinderHerz.

Die O_2C - Messwerte des relativen Blutflusses und der relativen Hämoglobinmenge im Gehirn sind nicht dargestellt. Auf Anfrage werden diese gerne zur Verfügung gestellt.



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

Fig.1 Cerebrale Sauerstoffsättigung (cSO_2) über der Fontanelle bzw. der Stirn und der Schläfe, jeweils links und rechts; signifikant niedrigere Sauerstoffsättigungen und deutlich größere Streuung über der Fontanelle ($p < 0,05$)

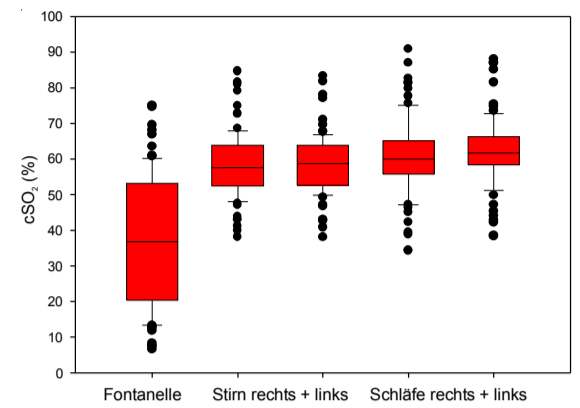


Fig. 2 Cerebrale Sauerstoffsättigung (cSO_2), über der Stirn gemessen, bei Säuglingen mit azyanotischen (Gruppe 1) und zyanotischen Herzvitien (Gruppe 2 und 3)

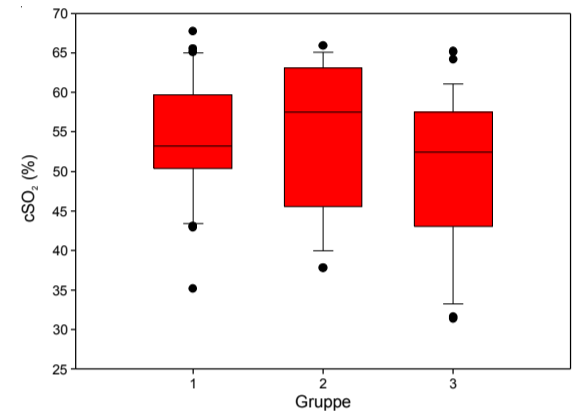


Fig. 3 Arterielle Sauerstoffsättigung (SaO_2) bei Säuglingen mit azyanotischen (Gruppe 1) und zyanotischen Herzvitien (Gruppe 2 und 3); (* $p < 0,05$)

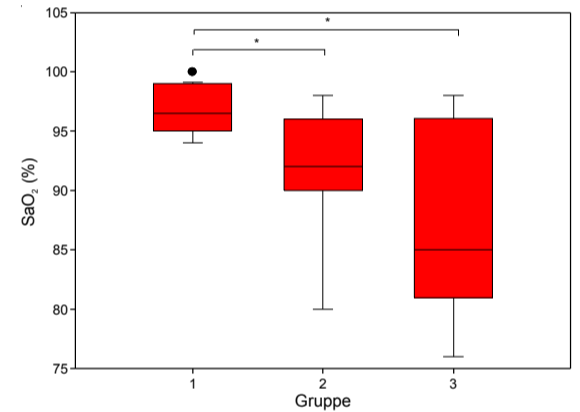


Fig. 4 Cerebrale partielle Gewebssauerstoffextraktion ($cFTOE$) bei Säuglingen mit azyanotischen (Gruppe 1) und zyanotischen Herzvitien (Gruppe 2 und 3); (* $p < 0,05$)

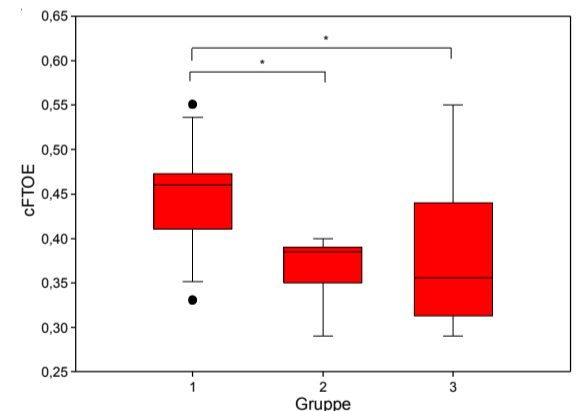


Fig. 5 Hämoglobinmenge (Hb) im Blut bei Säuglingen mit azyanotischen (Gruppe 1) und zyanotischen Herzvitien (Gruppe 2 und 3); (* $p < 0,05$)

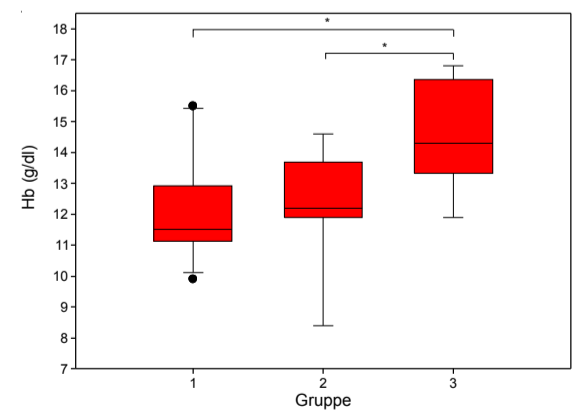


Fig. 6 Arterio-cerebrale Sauerstoffgehaltsdifferenz ($atDO_2$) bei Säuglingen mit azyanotischen (Gruppe 1) und zyanotischen Herzvitien (Gruppe 2 und 3)

