

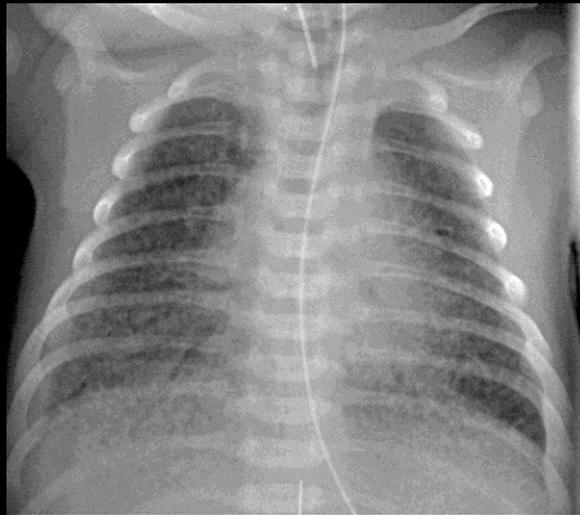
Neonatale ECMO am Perinatalzentrum Großhadern

Kai M. Förster
Andreas W. Flemmer
Andreas Schulze

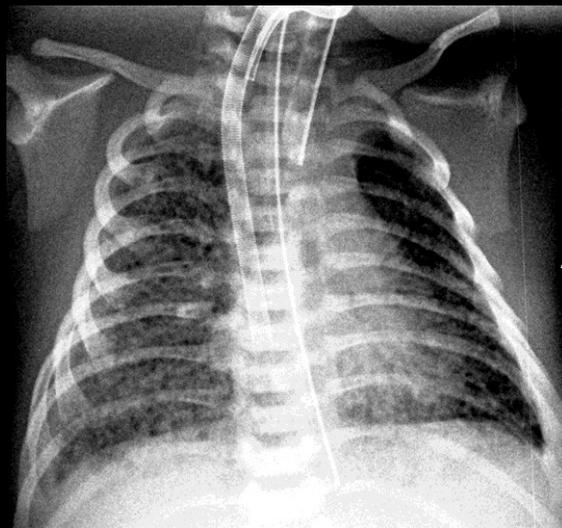
Neonatologie der Kinderklinik am
Perinatalzentrum Großhadern



- **Hintergrund der ECMO GH**
- **Kriterien für Neonatales ECMO GH**
- **Organisation & Training ECMO GH**
- **ECMO-Konsole**
- **Transport zur ECMO**



2003



Warum ECMO im Perinatalzentrum GH?

- Zur Zeit ist Mannheim das größte ECMO-Zentrum für neonatale ECMO in Deutschland
- weitere Kliniken die gelegentlich neonatale ECMO anbieten sind

in Deutschland: Bremen, Bonn, Giessen,
Berlin

in Österreich: Wien, Graz

5

Warum ECMO im Perinatalzentrum GH?

- Geburtenzahl Deutschland 2007: 685 000 / Jahr
Geburtenzahl Bayern 2007: 106 870 / Jahr
- Bayerische Neonatalerhebung 2007 (13224 Kinder) :
 - 90% > 32 SSW; 53 % > 36 SSW **bzw. 7008 > 36 SSW**
 - 3,5% Hypoxie (>36SSW = 244/ Jahr) bzw. 0,5 % HIE (35 /Jahr)
 - Mortalität (> 36 SSW) 0,35 % = 30 Kinder / Jahr
 - Mortalität (> 2500g) 0,65 % = 52 Kinder / Jahr
 - pulmonale Mortalität (> 36 SSW) 0,25 %: 18 Kinder / Jahr

6

Warum ECMO im Perinatalzentrum GH?

- Geburtenzahl Deutschland 2007: 685 000 / Jahr
Geburtenzahl Bayern 2007: 106 870 / Jahr
- Bayerische Neonatalerhebung 2007 (13224 Kinder) :
 - 90% > 32 SSW; 53 % > 36 SSW **bzw. 7008 > 36 SSW**
 - 3,5% Hypoxie (>36SSW = 244/ Jahr) bzw. 0,5 % HIE (35 /Jahr)
 - Mortalität (> 36 SSW) 0,35 % = 30 Kinder / Jahr
 - Mortalität (> 2500g) 0,65 % = 52 Kinder / Jahr
 - **pulmonale Mortalität (> 36 SSW) 0,25 %: 18 Kinder / Jahr**

7

Todesursachen mit potentieller ECMO-Indikation (Kinder >36SSW & >2500g)

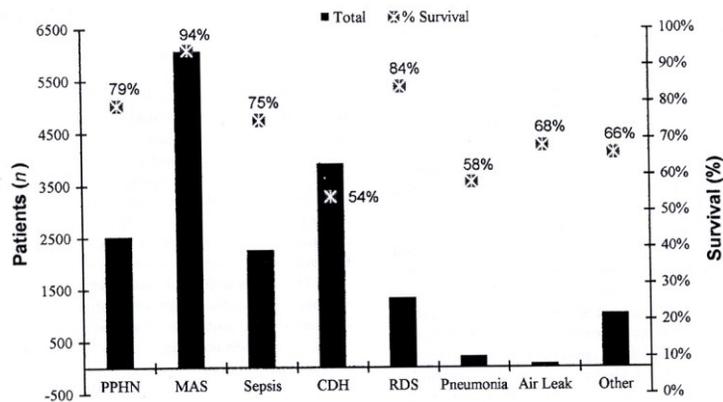
Diagnosen	%	n
Angeborene Pneumonie	0,014	1,2
Mekoniumaspirations-Syndrom	0,014	1,2
Respiratorisches Versagen	0,043	3,6
PPHN	0,014	1,2
Andere Lungenerkrankungen	0,028	2,4
Zwerchfellhernie	0,014	1,2
Asphyxie	0,071	7,2
SUMME		18

8

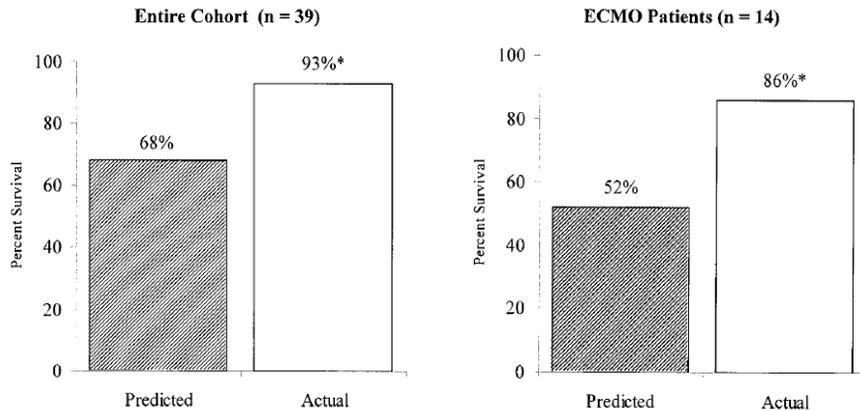
Todesursachen mit potentieller ECMO-Indikation (Kinder >36SSW & >2500g)

Diagnosen	%	n
Angeborene Pneumonie	0,014	1,2
Mekoniumaspirations-Syndrom	0,014	1,2
Respiratorisches Versagen	0,043	3,6
PPHN	0,014	1,2
Andere Lungenerkrankungen	0,028	2,4
Zwerchfellhernie	0,014	1,2
Asphyxie	0,071	7,2
SUMME		11

9



ELSO registry 2003 10



Survival = $1 - 1 / (1 + e^{-X})$

$-X = -5.0240 + 0.9165(BW) + 0.4512(APGAR @ 5')$

Downard et al. J Ped Surgery 2003

11

**Tod vor
Entlassung**

Study or subgroup	ECMO n/N	Conventional n/N	Risk Ratio M-H,Fixed,95% CI	Weight	Risk Ratio M-H,Fixed,95% CI
Boston 1989	0/9	4/10		6.3 %	0.12 [0.01, 2.00]
Michigan 1985	0/11	1/1		3.8 %	0.06 [0.00, 0.94]
Syracuse 1992	1/15	6/13		9.5 %	0.14 [0.02, 1.05]
UK 1996	28/93	54/92		80.3 %	0.51 [0.36, 0.73]
Total (95% CI)	128	116		100.0 %	0.44 [0.31, 0.61]

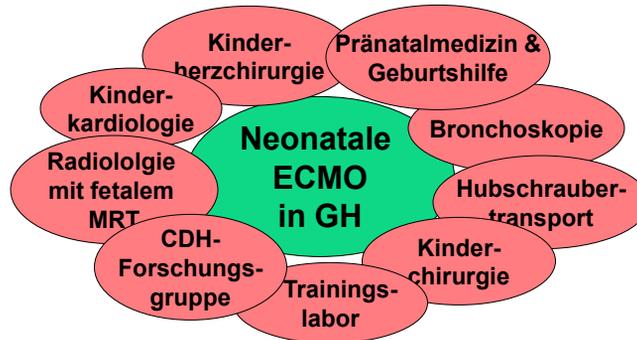
**Tod im
1. LJ**

Study or subgroup	ECMO n/N	Conventional n/N	Risk Ratio M-H,Fixed,95% CI	Weight	Risk Ratio M-H,Fixed,95% CI
Syracuse 1992	2/15	6/13		10.6 %	0.29 [0.07, 1.19]
UK 1996	30/93	54/92		89.4 %	0.55 [0.39, 0.77]
Total (95% CI)	108	105		100.0 %	0.52 [0.37, 0.73]

**Schwere
Behinderung
nach 1. LJ**

Study or subgroup	ECMO n/N	Conventional n/N	Risk Ratio M-H,Fixed,95% CI	Weight	Risk Ratio M-H,Fixed,95% CI
UK 1996	1/62	1/37		100.0 %	0.60 [0.04, 9.26]
Total (95% CI)	62	37		100.0 %	0.60 [0.04, 9.26]

Mugford et al. 2008 Cochrane Database 12



13

Allgemeine ELSO Kriterien für ECMO-Zentren (<http://www.elseo.med.umich.edu>):

- Ein ECMO-Zentrum sollte an einem Klinikum der Maximalversorgung mit einer Stufe 1 Neonatologie lokalisiert sein.
- Ein ECMO-Zentrum sollte aktiv in die ELSO (Extracorporeal Life Support Organization) eingebunden sein und in ihr registriert sein

14

Allgemeine Struktur eines ECMO-Zentrums nach ELSO-Kriterien

(<http://www.elseo.med.umich.edu/guide.htm>)

- ECMO-Verantwortlicher und ECMO-Koordinator
- Qualitätssicherungsmaßnahmen und regelmäßige interne Evaluationen:
 - **Seit 4 Jahren 24-Monats-Untersuchungen am Perinatalzentrum GH (Bayley II)**
- ECMO-Leitlinien sollten öffentlich zugänglich sein
- Laborräume für Training und medizinische Fortbildung

15

Indikation zur neonatalen ECMO

Indikation	Survival
Mekonium-Aspiration	94%
Sepsis	76%
Atemnotsyndrom	84%
Angeborene Herzfehler	58%
Persistierender fetaler Kreislauf	83%
Air-Leaks	71%
CDH	54%
Andere	74%

16

ELSO registry 2003

Indikation für neonatale ECMO

- **OI > 35 - 60 über 4-12 h**
- **paO₂ < 50 mmHg über 2 - 12 h**
- **Oder akute resp. Verschlechterung mit paO₂ < 40 mmHg über 2 h**
- **pCO₂ permanent > 70 mmHg
Auch unter HFO**
- **Herz-Kreislaufinsuffizienz
MAD < 40 mmHg trotz Katecholamine**

17

Kriterien für ECMO-Konsultation (ELSO)

- **OI > 25**
- **paO₂ =50-60 mmHg bei FiO₂=1.0 & PIP > 35 cmH₂O
über 2 - 12 h oder 6 h HFOV**
- **Oder akute resp. Verschlechterung mit
paO₂ =50-60 mmHg über 2 h**
- **keine Kontraindikation für ECMO**

18

Kontraindikation für neonatale ECMO

- < 2 kg Gewicht
- < 34 (32) SSW
- manifeste Hirnblutung (>° II?)
- irreversible Schädigung von Gehirn, Herz, Leber, Niere oder inoperable Fehlbildungen
- innerhalb 10-14 Tagen nicht reversible Lungenerkrankung
- Beatmung über 7-10 Tage
- Therapieresistente Sepsis
- Schwere Gerinnungsstörung

19

Konsultation zur ECMO am Perinatalzentrum GH

- Schwere neonatale Lungenerkrankung
- Wenn pränatal bekannt → Intrauterine Verlegung
- Wenn peri- oder postnatal erworben → **frühzeitige Konsultation!!**

- Anmeldung zur ECMO über Station I10B →
Information des diensthabenden OA
- Fax mit Daten des Kindes, evt. Organisation des Transportes über I10B

20

Konsultation zur ECMO am Perinatalzentrum GH

ECMO-Anfrage

ECMO-Aufklärung

<http://gyngh.klinikum.uni-muenchen.de/neonatalogie.html>

21

Alle Oberärzte der Station sind durch Schulungen und ein spezielles Trainingsprogramm in der Lage, ein Kind an der ECMO zu betreuen

- **Hauptverantwortlich: Prof. A. Schulze / PD Dr. A.W. Flemmer**
- **Koordination:**
 - Dr. K. Förster (OA)
 - Dr. H. Ehrhardt (OA)
 - Dr. S. Herber-Jonat (OÄ)
- **Pflegepersonal:**
 - Theoretische Schulung in Mannheim und *-in vivo-* Training von bisher 8 Pflegekräften für die Intensivbetreuung eines Kindes an der ECMO
 - Einweisung aller Pflegekräfte in den Ablauf einer ECMO, die Bedienung der Geräte und pflegerische Besonderheiten



zuständiger OA (089-7095 2807)	Stationsarzt	zuständige Schwester/ECMO-Pflegehintergrund	ärztlicher ECMO-Hintergrund
<ul style="list-style-type: none"> • Ansprechpartner für die verlegende Klinik • Kommunikation mit der verlegenden Klinik bezüglich der Einwilligungen für ECMO und ggf. Hypothermie • Organisation vor Ort • ggf. Organisation der Zuverlegung 			

23



zuständiger OA (089-7095 2807)	Stationsarzt	zuständige Schwester/ECMO-Pflegehintergrund	ärztlicher ECMO-Hintergrund
<ul style="list-style-type: none"> • Ansprechpartner für die verlegende Klinik • Kommunikation mit der verlegenden Klinik bezüglich der Einwilligungen für ECMO und ggf. Hypothermie • Organisation vor Ort • ggf. Organisation der Zuverlegung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung eines Intensivpflegeplatzes • Anordnung der notwendigen Medikamente • Versorgung der übrigen Station und Kreissaal 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung der Priming-Lsg. • Vorbereitung des ECMO-Platzes 	<ul style="list-style-type: none"> • Bestellung von Blutprodukten • Kommunikation mit Herzchirurgie und Kardiotechnik • Vorbereitung der ECMO-Konsole und System

24

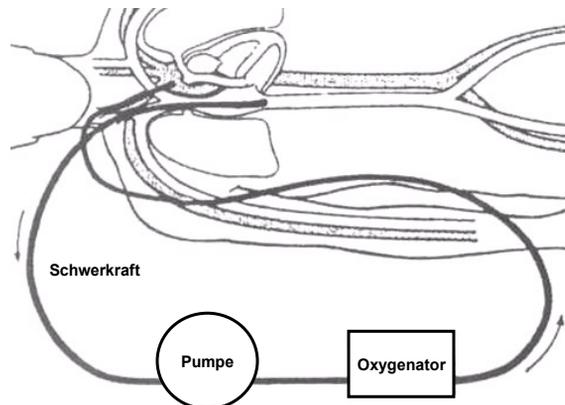
1. Theoretische Schulung der ärztlichen Mitarbeiter und des Pflegepersonals in den ECMO-Zentren Boston, Wien, Mannheim und Berlin
2. Wiederholte theoretische Einweisung aller Mitarbeiter in die Bedienung der ECMO-Konsole und der Begleitgeräte
3. „Trockentraining“ des gesamten Personals in Bezug auf die luftfreie und sterile Befüllung des ECMO-Systems und Sensibilisierung für mögliche Fehlerquellen
4. Praktisches ECMO-Training im Tierversuch (intubierte und beatmete Ferkel, 7-12d alt, Gewicht 3-5kg, n=19)

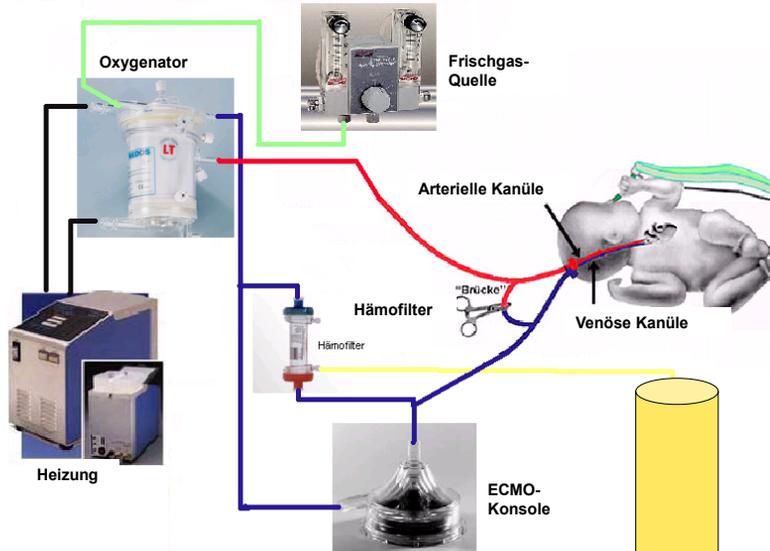
25

	Veno-Venös	Veno-Arteriell
Kannülierung	Eine oder zwei Venen	V. Jugularis und A. Carotis
Flow	max. 130 ml/kg/min	150 ml/kg/min
Lungendurchblutung	Normal	Vermindert
Systemische Embolisierung	Unwahrscheinlich	Möglich
Sauerstoffzufuhr	Ausreichend (PaO ₂ =40-80 mmHg)	Gut (PaO ₂ =60-150 mmHg)
Effekt auf Herz	Kaum Effekt	Vermindert preload, erhöht afterload
L-R Shunt	Kein Effekt	Lungenkongestion, systemische Hypoperfusion
R-L-Shunt	Vermehrte aortale Sättigung	Verminderte aortale Sättigung
O ₂ -Transportkapazität	Moderat	Hoch
Kreislaufunterstützung	?erhöhte Auswurfleistung des Herzens	Partielle oder komplette Unterstützung

5

	Veno-Venös	Veno-Arteriell
Kannülierung	Eine oder zwei Venen	V. Jugularis und A. Carotis
Flow	max. 130 ml/kg/min	150 ml/kg/min
Lungendurchblutung	Normal	Vermindert
Systemische Embolisierung	Unwahrscheinlich	Möglich
Sauerstoffzufuhr	Ausreichend (PaO ₂ =40-80 mmHg)	Gut (PaO ₂ =60-150 mmHg)
Effekt auf Herz	Kaum Effekt	Vermindert preload, erhöht afterload
L-R Shunt	Kein Effekt	Lungenkongestion, systemische Hypoperfusion
R-L-Shunt	Vermehrte aortale Sättigung	Verminderte aortale Sättigung
O ₂ -Transportkapazität	Moderat	Hoch
Kreislaufunterstützung	?erhöhte Auswurfleistung des Herzens	Partielle oder komplette Unterstützung





29



ECMO-Konsole
Bioconsole®
Medtronic

Kinder-Kardiochirurgie
Kinder-Kardiologie

Kooperation mit
Kinderklinik und
Kinderchirurgie

Kontaktaufnahme:

**Neonatologie der Kinderklinik
am Perinatalzentrum Großhadern
Station I10B**

Tel. 089/7095-2802 oder -2807

**zuständiger Oberarzt als Kontaktperson,
der die Koordination aller weiteren Schritte übernimmt
ausführliche Schilderung der Situation**

31

Transport-Optionen

- **Hubschraubertransport**



- **Rettungswagen**



32



Multifunktionales Münchener Transportsystem: „SpacePod“

33

Therapie-Möglichkeiten während Transport

- Neonatologie-Beatmungssystem Sophie (konventionelle Beatmung, HFO-Beatmung)
- NO-Applikation (INOvent)
- 4 (bis 6) Perfusoren
 - Hauptinfusion
 - Katecholamine (überlappender Wechsel?)
 - Blutprodukt(e)
 - Arterie
 - Pufferung
- in Planung: Transport mit ECMO Konsole

34

