



# **ECMO v dětském věku**

V.Vobruba

**Klinika dětského a dorostového lékařství VFN a 1. LF UK**

*VIII. konference Akutně CZ*

# ECMO v dětském věku



## Historické poznámky

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Oxygenátor</b>     | <b>1869 Ludwig and Schmidt –<br/>protřepávání krve se vzduchem v balonu</b>  |
| <b>Antikoagulace</b>  | <b>1916 McLean izolace antikoagulačního<br/>fosfolipidu z myokardu a jater psů: heparin<br/>1935 – již komerčně dostupný</b> |
| <b>Pumpa</b>          | <b>1934 – DeBakey – rollerová pumpa</b>  |
| <b>Mimotělní oběh</b> | <b>1953 – Gibbon – operace síňového defektu</b>  |
| <b>ECMO</b>           | <b>1971 – Hill – dospělý pacient<br/>1975 – Bartlett – první soubor dětských<br/>pacientů</b>                                |
| <b>• ELSO</b>         | <b>1989</b>  |

# ECMO v dětském věku

## ECLS Registry Report International Summary January, 2016



Extracorporeal Life Support Organization  
2800 Plymouth Road  
Building 300, Room 303  
Ann Arbor, MI 48109

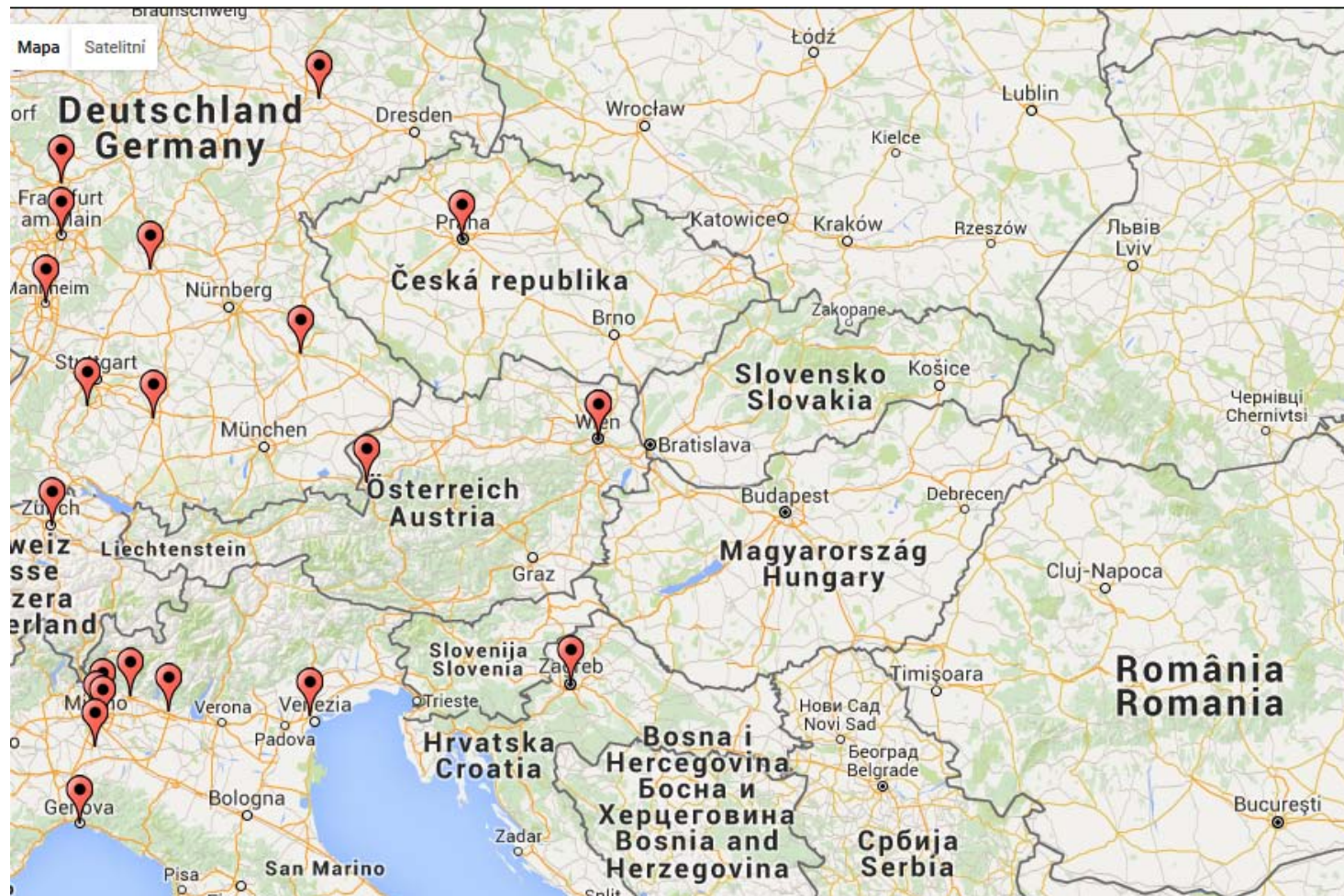
### Overall Outcomes

	<i>Total Patients</i>	<i>Survived ECLS</i>		<i>Survived to DC or Transfer</i>	
Neonatal					
Respiratory	28,723	24,155	84%	21,274	74%
Cardiac	6,269	3,885	62%	2,599	41%
ECPR	1,254	806	64%	514	41%
Pediatric					
Respiratory	7,210	4,787	66%	4,155	58%
Cardiac	8,021	5,341	67%	4,067	51%
ECPR	2,788	1,532	55%	1,144	41%
Adult					
Respiratory	9,102	5,989	66%	5,254	58%
Cardiac	7,850	4,394	56%	3,233	41%
ECPR	2,379	948	40%	707	30%
<b>Total</b>	<b>73,596</b>	<b>51,837</b>	<b>70%</b>	<b>42,947</b>	<b>58%</b>



# ECMO v dětském věku

350 ECMO center





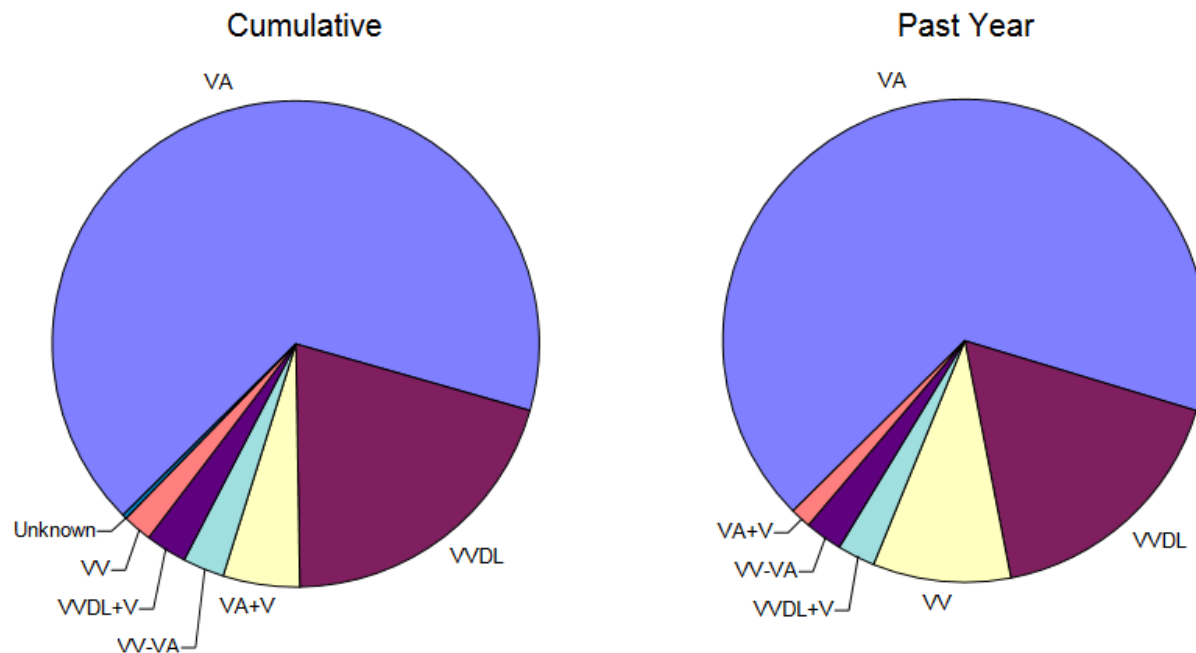
# ECMO v dětském věku

## Neonatal Respiratory Runs by Diagnosis

	<i>Total Runs</i>	<i>Avg Run Time</i>	<i>Longest Run Time</i>	<i>Survived</i>	<i>% Survived</i>
CDH	7,584	256	2549	3,865	51%
MAS	8,915	133	1327	8,345	94%
PPHN/PFC	5,011	156	1908	3,862	77%
RDS	1,556	136	1093	1,307	84%
Sepsis	2,884	143	1200	2,101	73%
Pneumonia	385	249	1002	223	58%
Air Leak Syndrome	135	169	979	100	74%
Other	2,669	185	1843	1,623	61%

Run time in hours. Survived = survival to discharge or transfer based on number of runs

## Neonatal Respiratory Support Mode





# ECMO v dětském věku

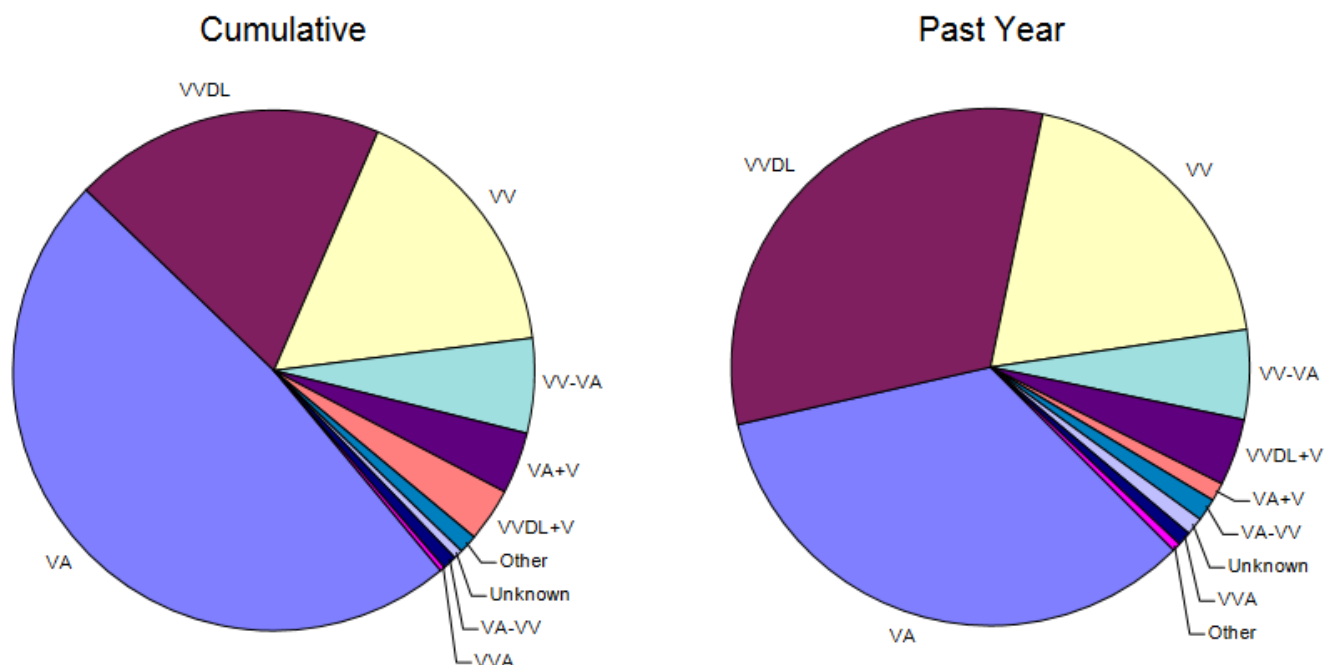
International Summary - January, 2016

## Pediatric Respiratory Runs by Diagnosis

	<i>Total Runs</i>	<i>Avg Run Time</i>	<i>Longest Run Time</i>	<i>Survived</i>	<i>% Survived</i>
Viral pneumonia	1,564	317	2968	1,021	65%
Bacterial pneumonia	736	284	1411	435	59%
Pneumocystis pneumonia	35	373	1144	18	51%
Aspiration pneumonia	322	242	2437	220	68%
ARDS, postop/trauma	191	247	935	119	62%
ARDS, not postop/trauma	571	305	3086	310	54%
Acute resp failure, non-ARDS	1,331	259	2718	738	55%
Other	2,605	223	2465	1,357	52%

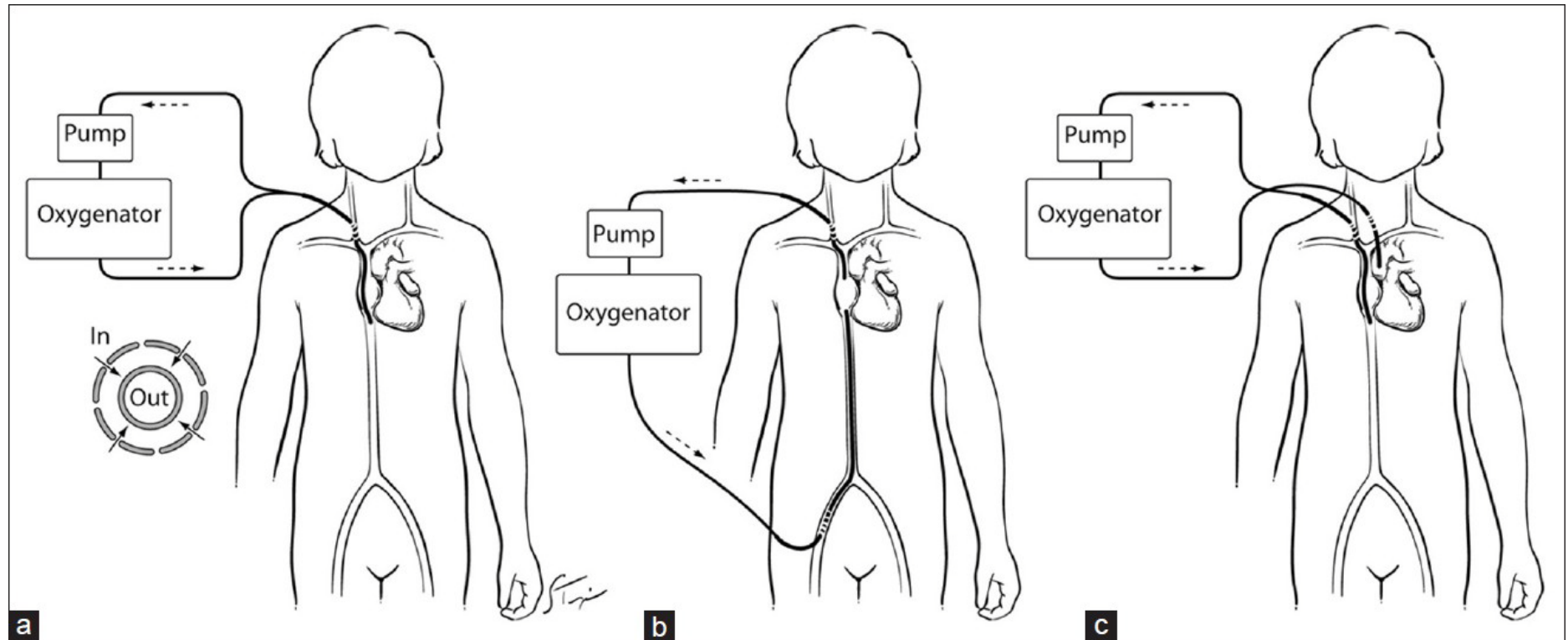
Run time in hours. Survived = survival to discharge or transfer based on number of runs

## Pediatric Respiratory Support Mode





# ECMO v dětském věku

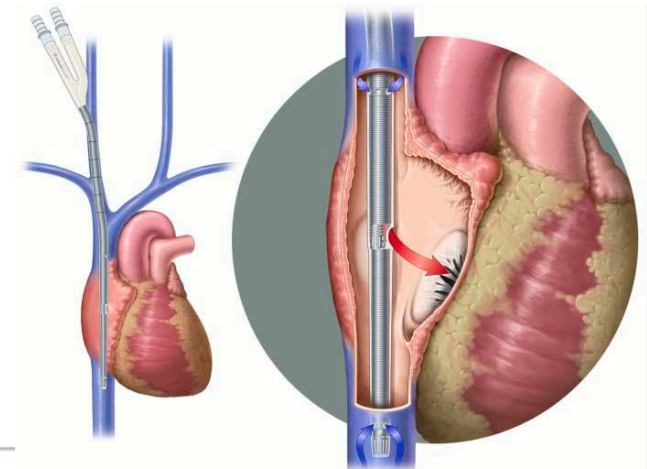


**a: V-V ECMO (DL) respirační selhání**

**b: V-V ECMO**

**c: V-A ECMO**

**respirační a oběhové selhání**



# ECMO v dětském věku

## indikace



### Neonatální respirační indikační kritéria

- $A\text{-}a\text{DO}_2 > 605\text{-}620$  mmHg (4-12 hod)

$$AaDO_2 = FiO_2 \times (760 - 47) - (PaCO_2/0.8) - PaO_2$$

- $OI > 35\text{-}60$  (0,5-6 hod)

$$(OI) = (MAP \times FiO_2 \times 100) / PaO_2$$

$OI \geq 40 \rightarrow 80\%$  mortality risk

$OI = 25\text{-}40 \rightarrow 50\%$  mortality risk

### Neonatální oběhová kritéria

- metabolická acidóza a šok ( $pH < 7,25$  po dobu 2 hod při trvající hypotenzi)
- akutní deteriorace s poklesem  $PaO_2 < 40$  mmHg

### Pediatrická indikační kritéria

- „high levels of ventilation support“ během prvních 7 dnů UPV  
( $A\text{-}a\text{DO}_2 > 470$  mmHg Timmons 1991)
- oběhové selhání nezvládnutelné správně prováděnou oběhovou podporou
  - $PaO_2 < 50$  mmHg ( po dobu 4 hod)

Akutní deteriorace

- $PaO_2 < 40$  mmHg ( po dobu 2 hod)
- $pH < 7.15$  ( po dobu 2 hod)





# ECMO v dětském věku

## indikace

### Novorozenci vylučovací kritéria

- těžká koagulopatie nebo nekontrolované krvácení
- IKK
- nekorigovatelná VCC
- závažné vrozené vady (trisomie 21 není KI)
- ireverzibilní poškození mozku

Indikace k zahájení a ukončení ECMO ve VFN

- hlavní koordinátor
- intenzivista
- kardiochirurg
- perfuzionista



## ECMO v dětském věku

### Kanylace

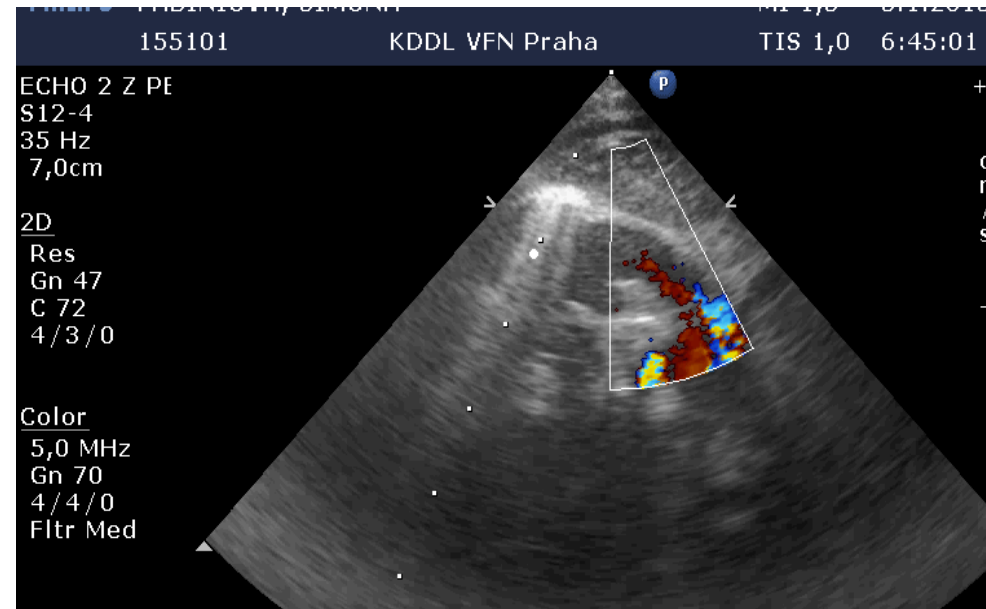
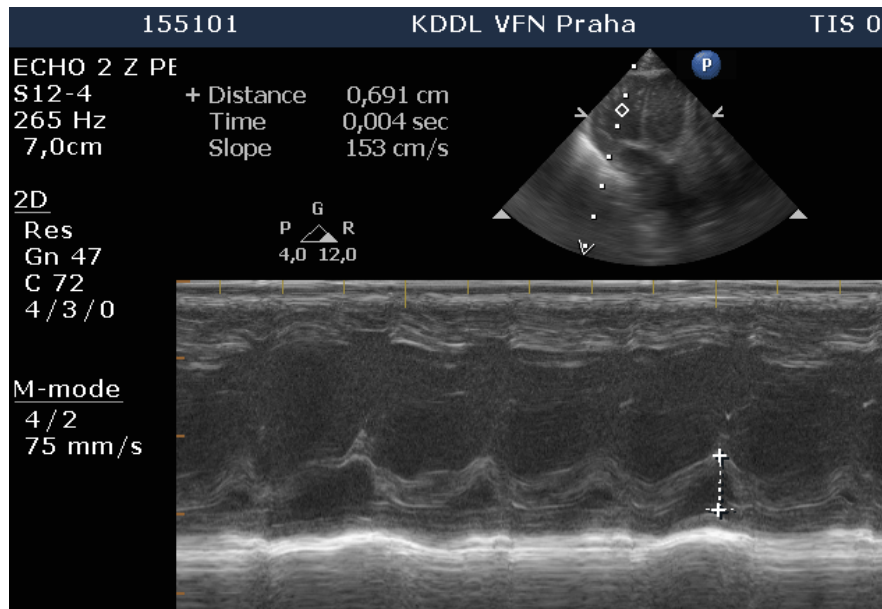
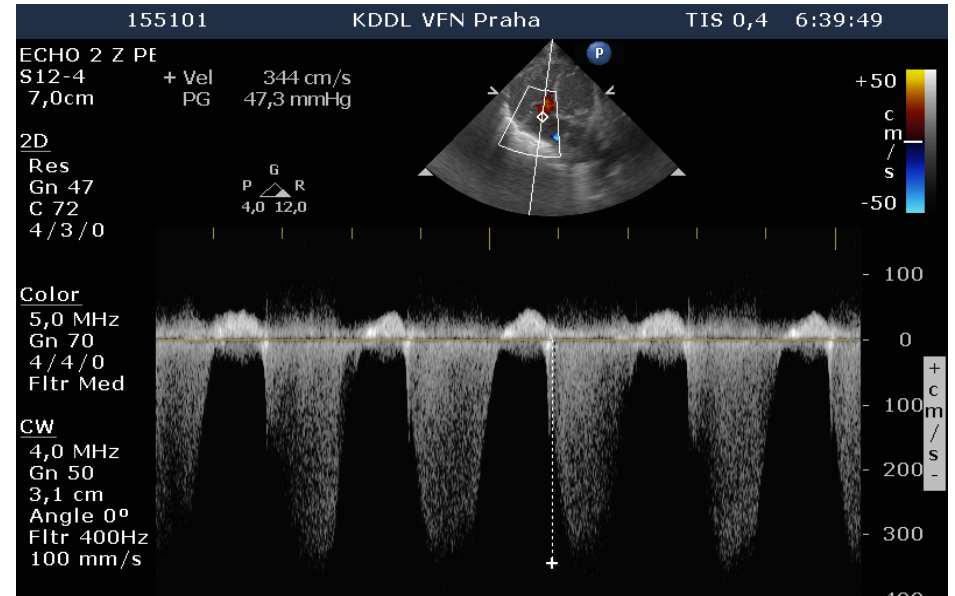
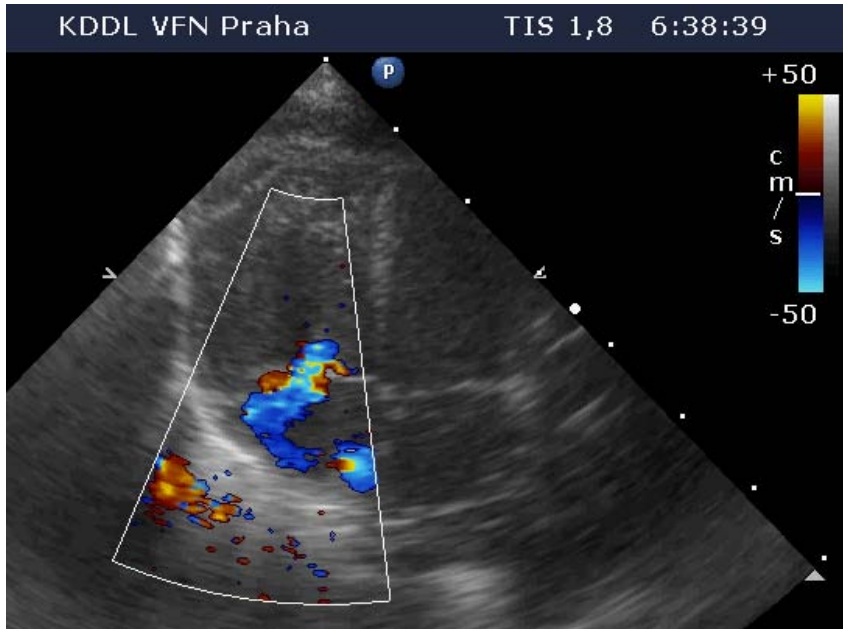


- chirurgický přístup (většina)
- punkční přístup (větší děti)
- sonografická kontrola rozměru cév
- funkční echokardiografie
- poloha katétru a směr průtoku krve
- velikost katétrů 12 – 23 F

### Antikoagulace

- heparin – bolus před kanylací 50-100j/kg
- cílová hodnota APTT 60-80s.
- ECMO bez antikoagulace

# Typický hemodynamický nálezn při sepsi





## ECMO v dětském věku

### Analgoosedace



UPV

iNO

- opioidní analgetika (sufentanyl)
- benzodiazepiny
- propofol
- barbituráty
- clonidin
- myorelaxace – zcela vyjímečně !!!!
- kontrola hloubky analgoosedace (Comfort B, Comfort neo)
- resting mode (snížení Pin < 25 mbar, PEEP:10-12 mbar, snížení DF .... ale?)



## ECMO v dětském věku

### Nastavení ECMO

- V-V ECMO**
- blood flow: novorozenci 100 – 120 ml/kg/min  
děti 80 – 100 ml/kg/min
  - gaz flow: blood flow = 1:1

- V-A ECMO**
- blood flow: novorozenci 100 ml/kg/min  
děti 80 ml/kg
  - gaz flow: blood flow = 1:1

**Velmi včasná kontrola krevních plynů**

# ECMO v dětském věku



## Monitorování během ECMO

Laboratorní kontroly • APTT a 3-6 hod

- kompletní hemokoagulační vyšetření a 24 hod
- vnitřní prostředí, ABR a 3-6 hod, SvO<sub>2</sub> kontinuál.
- Ko + dif a 24 hod
- rozšířené biochemické vyš. a 24 hod

Funkční echokardiografie • denně podle potřeby

Zobrazovací metody

- rtg podle potřeby
- CT dle potřeby – náročnost  
vnitronemocničního transportu

Komunikace s rodiči



## **ECMO v dětském věku**

### **Weaning**

#### **V-V ECMO**

- **snižování FiO<sub>2</sub>**
- **snižování průtoku plynů**
- **snižování průtoku krve okruhem**
- **dekanylace**

#### **V-A ECMO**

- **snižování FiO<sub>2</sub>**
- **snižování průtoku krve okruhem**
- **Cave!! nelze snížit FiO<sub>2</sub> pod 0,5-0,4 nebo vypnout přívod plynů: hrozí P-L zkrat**
- **dekanylace**



# ECMO v dětském věku

## Na co je třeba dávat pozor při ECMO

### Obecně

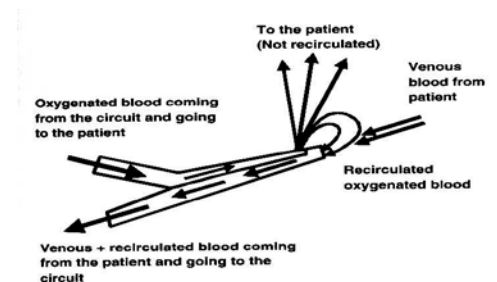
- monitorovat polohu kanyl
- sledovat přítomnost koagul v okruhu
- monitorování vnitřního prostředí, KO, hladiny ATB a některých léků

### V-V ECMO

- recirkulace okysličené krve

### V-A ECMO

- vzestup afterloadu
- možnost vzniku plicní apoplexie
- rozvoj hypertrofie LK



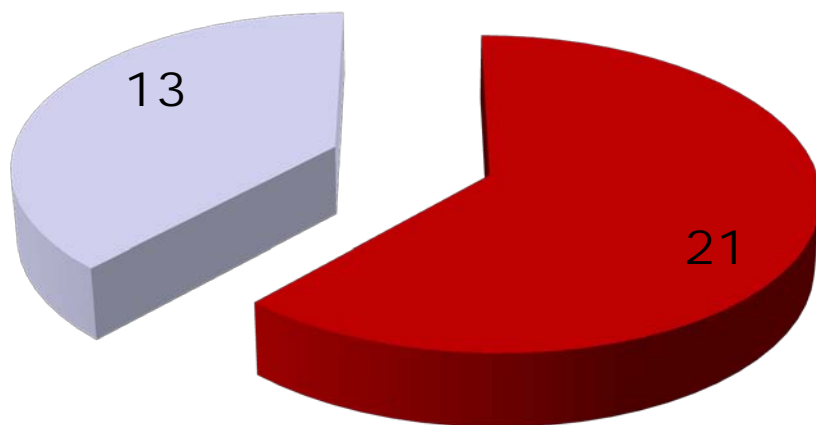




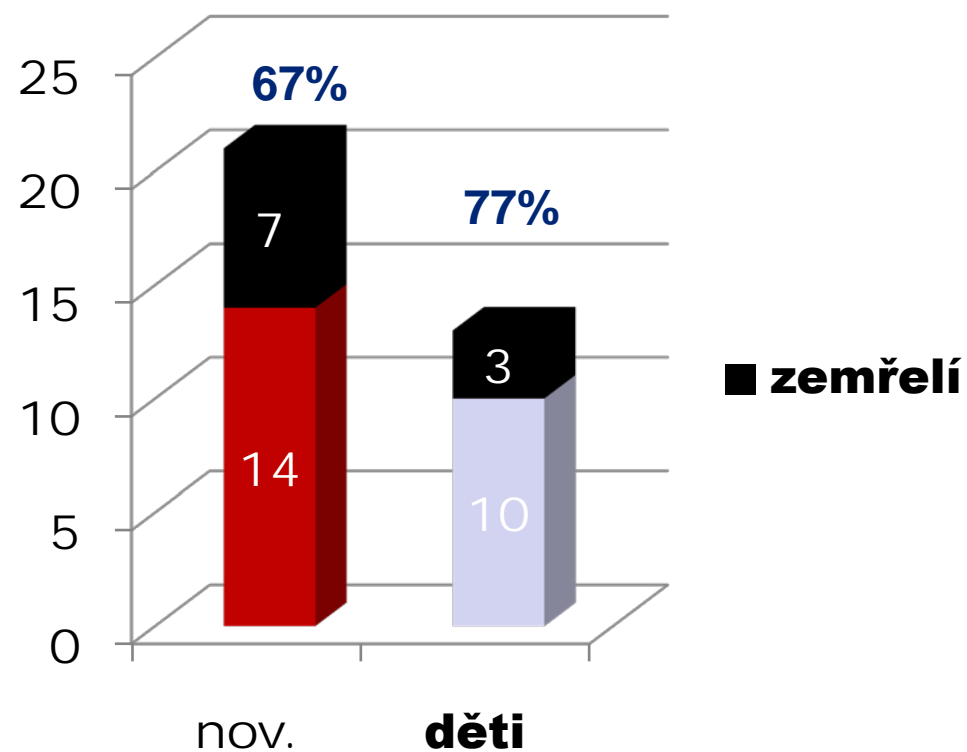
# ECMO v dětském věku

výsledky vlastního souboru

**Celkem 34 pacienti**



■ novorozenci ■ **děti**



■ zemřelí

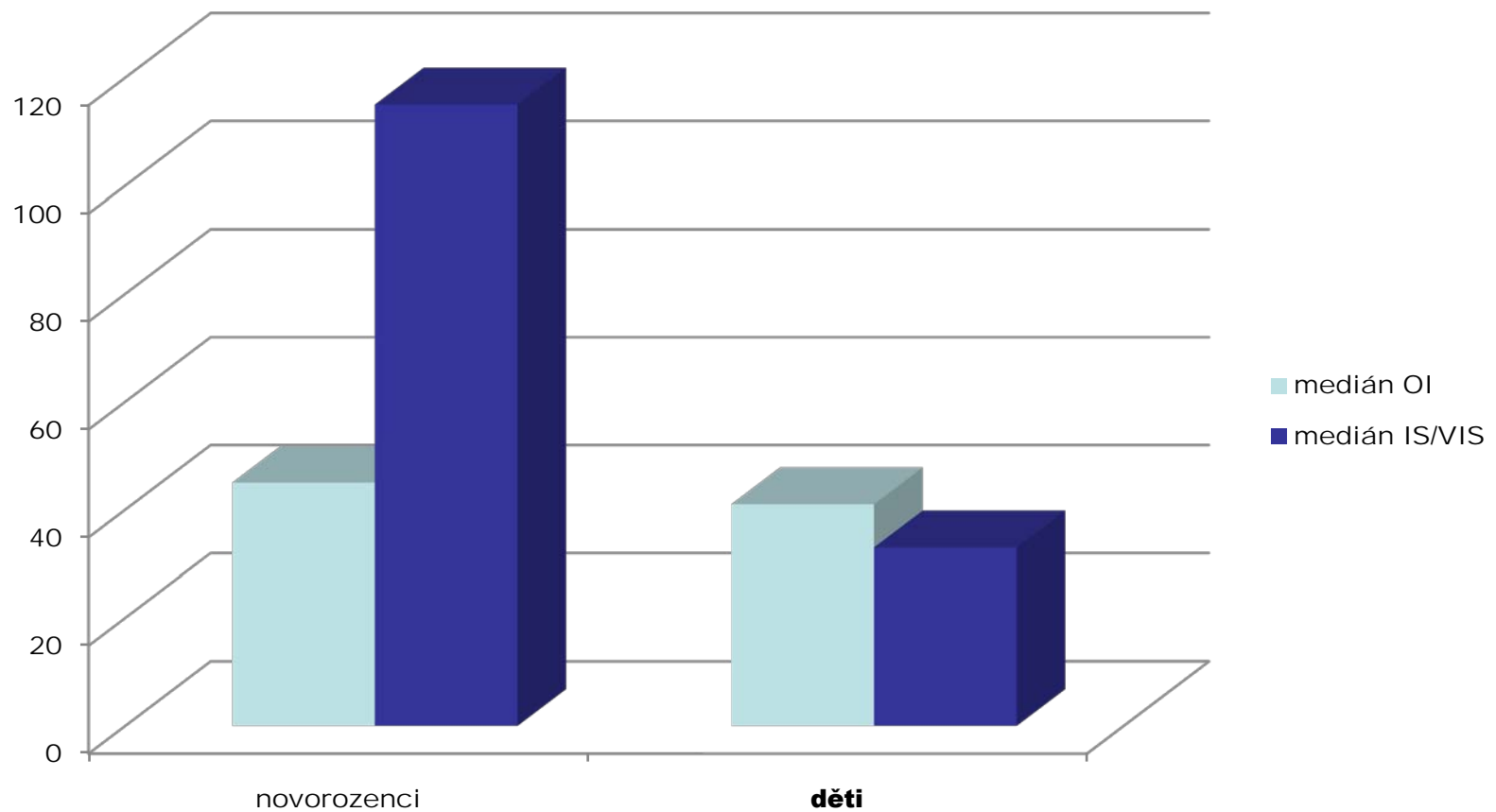
**Celkové přežití: 71%**



# ECMO v dětském věku

výsledky vlastního souboru

Medián vstupních hodnot OI a IS/IVS

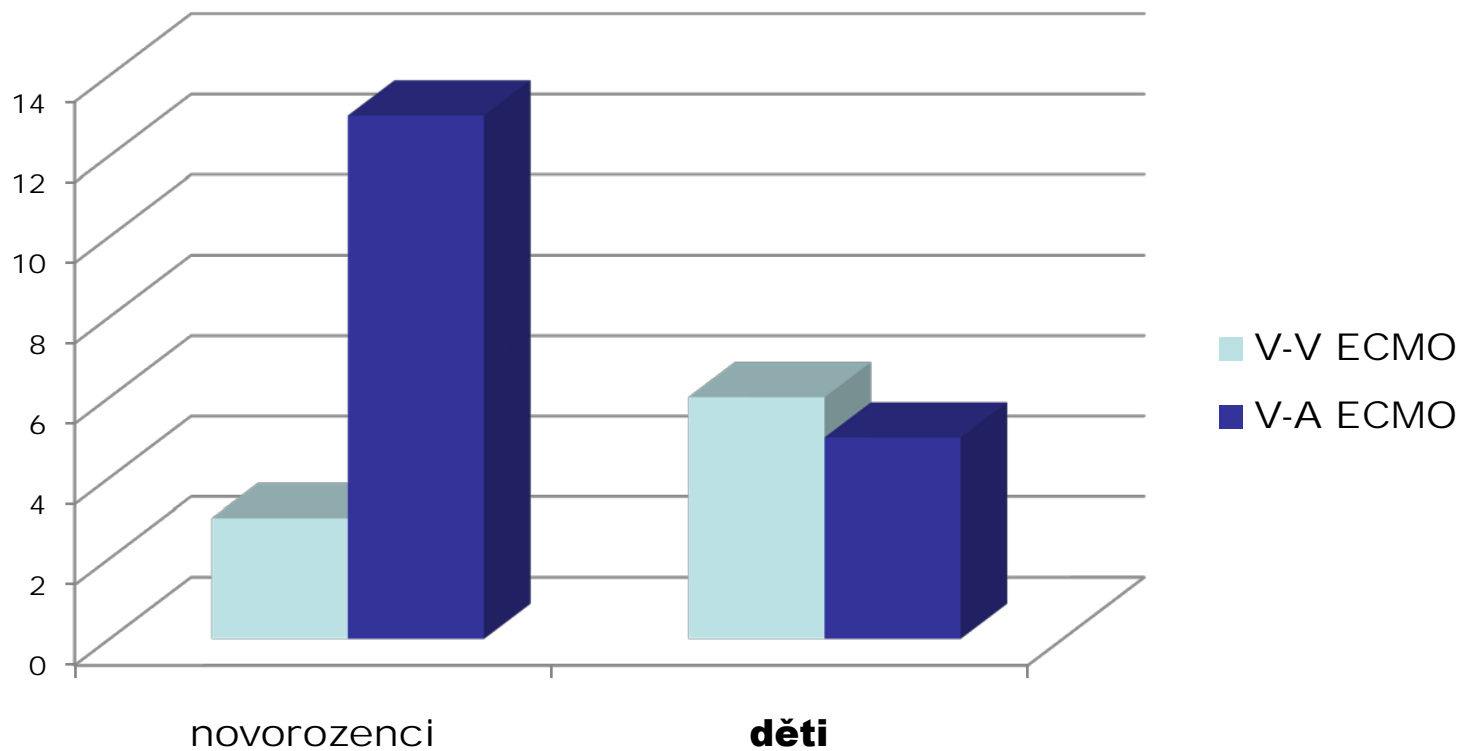




# ECMO v dětském věku

výsledky vlastního souboru

Zastoupení V-A a V-V ECMO

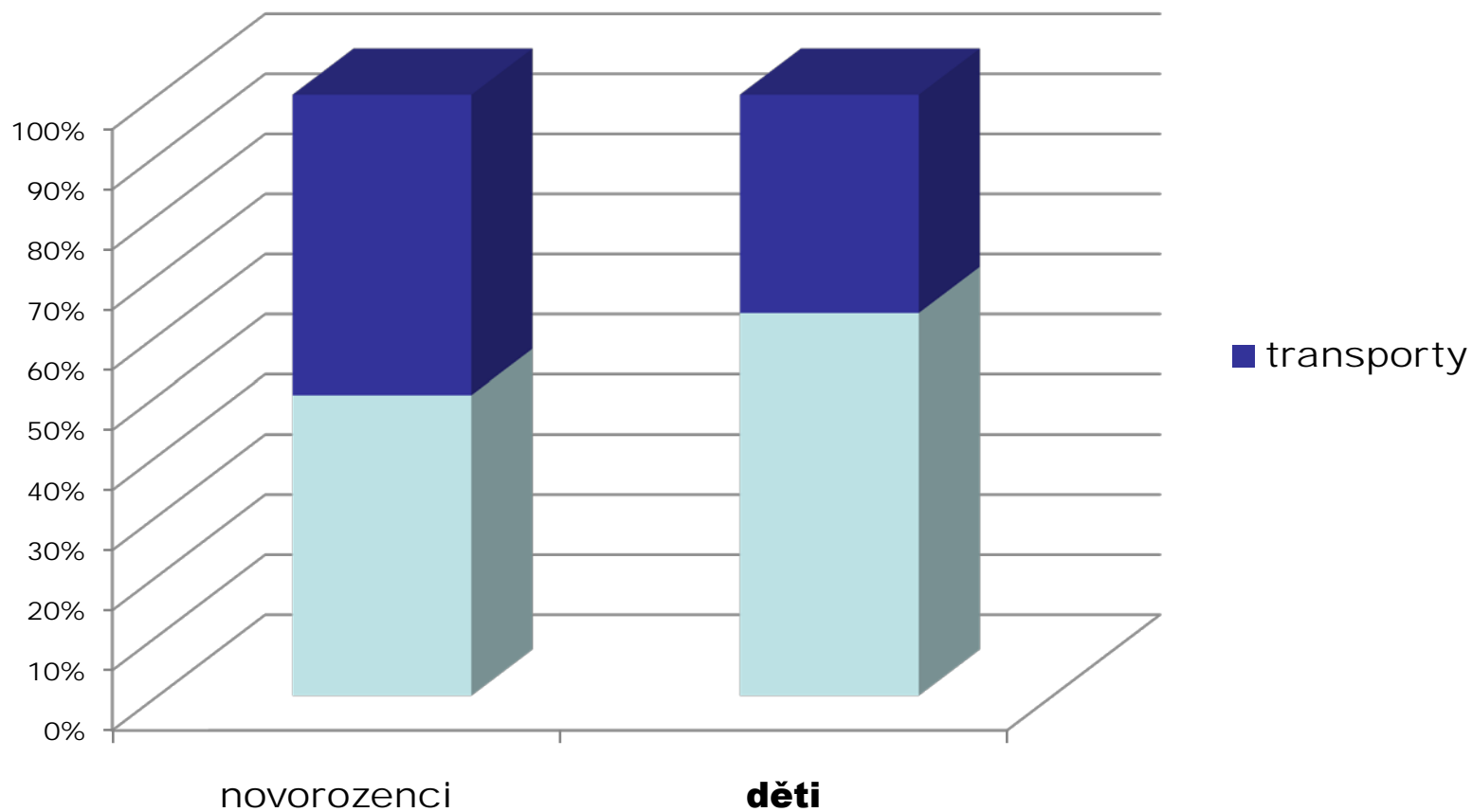




# ECMO v dětském věku

výsledky vlastního souboru

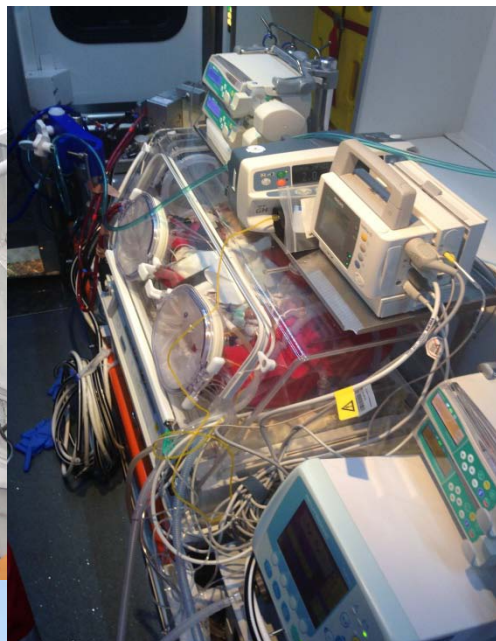
Transporty s ECMO podporou





# ECMO v dětském věku

## ECMO transport



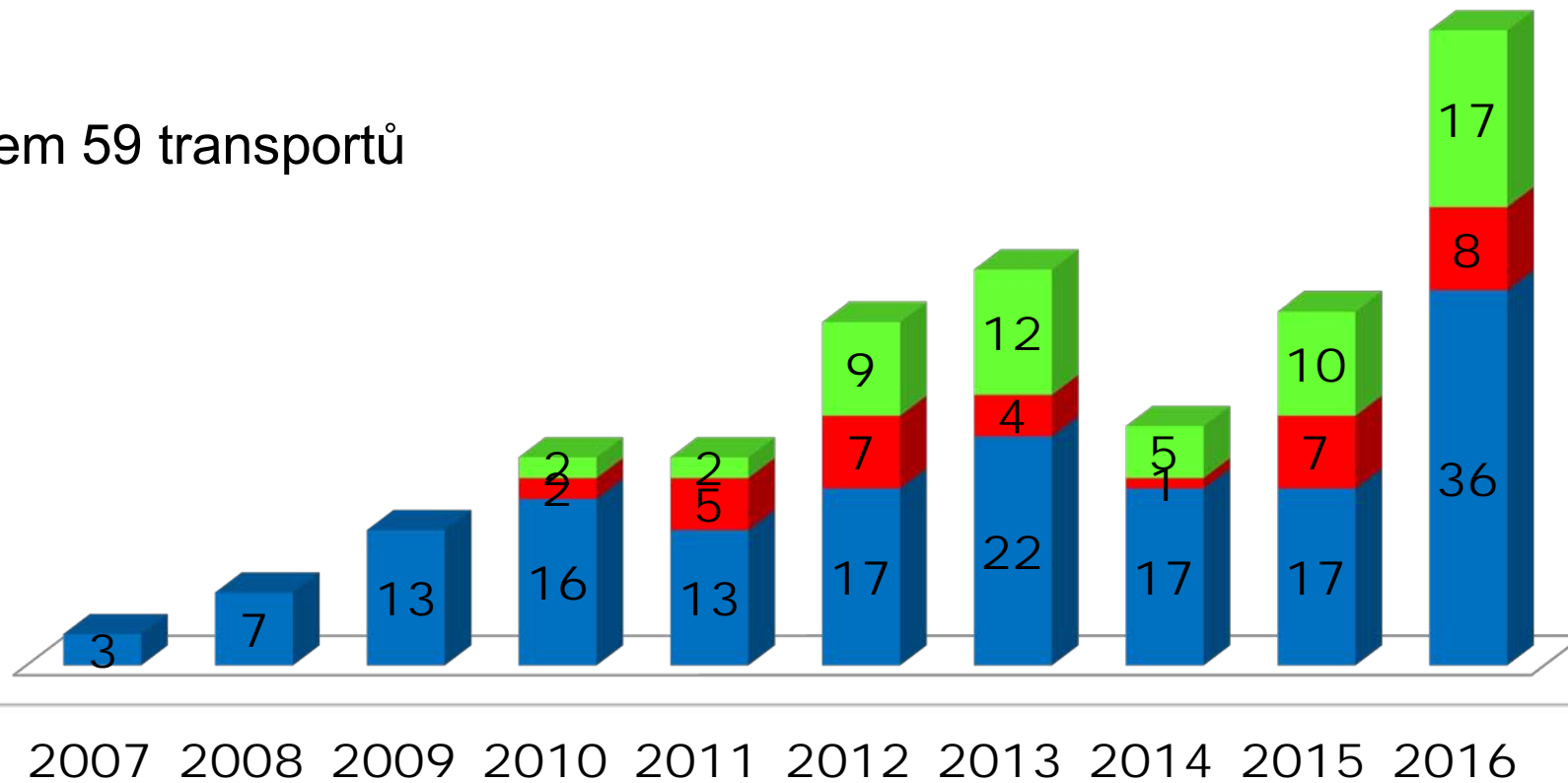
# Aktivity a výsledky ECMO týmu 2016

**197 pacientů (2008-2016)**  
**(průměrný věk 43 let, 63% males)**

ECMO

■ Adults ■ Children ■ Transports

Celkem 59 transportů



Nov 11, 2016



197 ECMO patients

75 (38%) death on  
ECMO+ **term.**  
**weaning**

114 (58%)  
weaned

6 (3%)  
switch to BIVAD

1 (0,05%)  
ECMO running

92 (47%)  
discharged

22 (11%)  
later hosp. deaths

3 x HTx (1xdeath)  
2x death on BiVAD  
1x LVAD

1 (0,5%)  
hospitalized

**114 (58%) ECMO weaned**  
**99 (50%) hospital mortality**  
**Ø support time 8 ± 7 days**  
**max. support 52 days**



**Děkuji za pozornost**  
**JIRP KDDL VFN: tel. 224 911 453; 224 967 780**



**Fotografie publikovány se souhlasem rodičů**