

# 小児科診療 UP-to-DATE

2020年1月14日放送

## 高規格救急車の小児救急医療に果たす役割

国立成育医療研究センター 救急診療科  
部長 植松 悟子

高規格救急車は、重篤患者を対象として病院前救護と病院間転院搬送の2つに使用されることが主である。いずれも医師ら医療者が同乗することから、慣用的にドクターカーと呼ばれている。

### ドクターカーについて

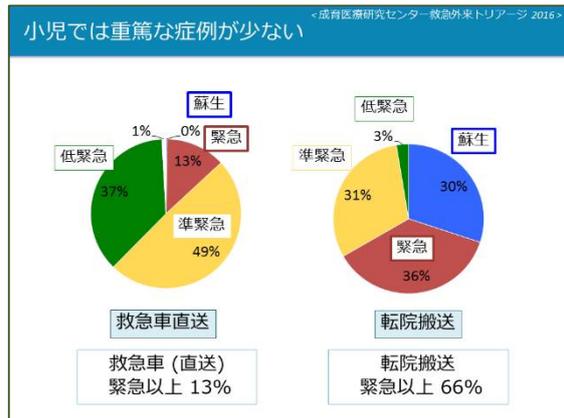
- ① 病院前救護（プレホスピタルケア）では、重症患者が発生した場合に消防の救急隊出動に加えて、医師が同乗したドクターカーも現場に急行して直ちに必要な医療行為を実施または、実施しながら病院まで患者を移送する。
- ② 病院間転院搬送では、より高次医療が必要な患者さんを病院から他の高度医療機関に転院搬送する際に利用する。

今回は、病院間転院搬送の際のドクターカー、特に、大型高規格ドクターカーの使用について、適用とその有効性について述べる。

### 小児重症患者転院搬送について

小児では成人と比較すると著しく重篤症例の発生が少なく、各病院でその治療や患者のケアに苦慮することが少なくない。一方で、小児の重篤患者を多く扱っている病院での診療は、そうで





ない病院で診療を受けた場合と比較して患者の転帰を改善する。例えば、小児集中治療室の年間症例数が 100 例増加する毎に死亡率が 5%低下する、年間約 1000-1500 例の重篤小児例を扱っている小児集中治療室では最も死亡率が少ないなど、重篤な小児患者では集約化の意義が認められている。

転院搬送では、重篤患者が一度医療施設から出るという、病状の悪化や、対応できる治療が制限されるというリスクが伴う。また、搬送特有の有害事象も多く報告されている。特に小児では気管が細く、短いことから人工呼吸管理のための気管内チューブが折れ曲がったり、閉塞したり、抜去されてしまうという気道系のトラブルが最も多いこと、さらに、低体温や低血糖を呈しやすいことも指摘されている。搬送中にも心電図、呼吸波形、血圧、酸素飽和度と生体モニタリングを継続すること、また、小児の救急治療、集中治療に熟練した医師・看護師らによる小児専門搬送チームによる継続的な治療やケアにより「シームレスな医療」が実施されるべきである。専門チームの関与により有害事象を減らし、搬送中および搬送後の病態の安定に寄与することが明らかにされている。このための移送手段としてドクターカーは大変重要な位置付けとなる。

ドクターカーには、患者さんの他に必要な医療機器と薬品の搭載、また、医療者が搭乗できなくはならない。重篤になればなるほど、生体モニター、人工呼吸器、酸素ポンプ、輸液ポンプ、薬剤シリンジポンプ、吸引器、除細動器と医療機器が多くなり、当然それに伴い、蘇生のための薬剤も含めて準備する薬剤も多くなる。同行する医療者の人数も増加する可能性が高い。このためにドクターカー車内は、スペースが確保される必要がある。

### 重篤小児の集約化の意義 <海外>

入室症例 100 例 /年ごと 死亡率 5%低下  
*Tilford JM, et al. Pediatrics 2000; 106. 289*

入室 992 - 1,491 例 /年で 最も低い死亡率  
*Marcin JP, et al. Pediatr Crit Care Med 2005; 992. 136-41*

適切な集中治療施設への集約化により転帰改善  
*Pearson G, et al. Lancet 1997; 349. 1213-7*

### 重篤小児の集約化の意義 <日本>

初療後に小児専門ICU施設 (PICU) へ集約による外傷患者の転帰改善

武井 他. 日本救急医学誌 2008; 19: 201-207

	PICU (n = 11)	ICU (n = 22)
予測死亡率 (%)	29.6	24.5
実死亡率 (%)	9.1	27.3

予測死亡率に比して実死亡率の低下が明確である

**小児搬送専門チームの意義**

より重篤な症例の搬送をおこない  
生存率悪化させない

*Ramanarayan P, et al. Lancet, 2010*

専門チームは搬送前の安定化を行う  
非専門チームでは搬送後の介入が多い

*Vos GD, et al. Intensive Care Med, 2004*

非専門チームでは、有害事象が増加

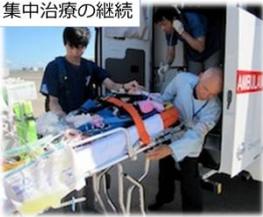
*Orr AR, et al. Pediatrics, 2009*

**重篤小児の施設間搬送** < 成育医療研究センター救急 >

安定化と搬送前準備



集中治療の継続



以上、施設間搬送におけるドクターカーの必要性と使用目的を述べた。重篤症例の転院搬送に必要不可欠である。

さらに、この重篤症例の中に著しい呼吸不全、循環不全を伴う患者も少数ながらも存在する。通常の集中治療だけでは十分な効果が得られず、体外循環補助装置が必要となる症例である。疾患では、心筋炎、心筋症の急性増悪がよく知られているが、それ以外にも重症感染症などによる敗血症による心不全、著しい呼吸不全にも **Extra-corporeal membrane oxygenation, ECMO** と呼ばれる補助装置による治療が適用される。ECMO が導入できる医療施設に限られるうえに、さらに、緊急患者に導入可能な施設は、ごく一部の施設である。しかし、このような重篤な心不全、呼吸不全例は、ほんの少しのストレスが心停止に繋がる病態であり、最初に治療を行なった病院から高次医療機関への転院が不可能となり、ECMO 治療の機会を得ることが出来ない。また、何とか転院搬送が出来ても、搬送途中に心停止を来す可能性が高いこと、もしくは、十分な酸素化や循環を保つことが出来ないために神経学的な予後に影響を及ぼす可能性が挙げられる。このような症例に対して ECMO 装着下に転院搬送が可能であれば、搬送中の心停止のリスクが下がり、より安全な搬送となり、救命できる可能性も高くなる。また、呼吸や循環不全による低酸素性脳症の発生リスクも低下する。質の高い救命医療に貢献することができる。

ECMO 装着下搬送、ECMO 搬送では、先程述べた医療資機材に加えて、

- 1) ECMO 装置と体温を維持するための加温装置が必要となること、
- 2) 命綱である、身体と ECMO をつなぐ回路に、屈曲や引っ張りによる抜去が絶対に発生しない環境が必要である。さらに、
- 3) 搬送人員も医師は、全身管理をする医師の他に ECMO 関連の管理をする医師、ECMO 装置を管理する臨床工学技士の同乗が必須である。

4) ECMO および加温装置には大きな電力が必要であり、予め対応可能なドクターカーが必要であること、100kg と重量のあるバックアップの予備バッテリーの携行もする。このために、車内

**ECMO治療の成績**

ECLS Registry Report International Summary 2019				成育医療 研究センター 2009-2018 (n=124)	
小児	患者 合計	生存	生存 退院/転院	生存 退院/転院	生存 退院/転院
呼吸性	9,902	7,126 (72%)	59%	<b>88%</b>	
心原性	11,839	8,512 (72%)	53%	<b>60%</b>	
	21,741	15,638 (72%)	56%	<b>74%</b>	

搬送前からの導入が可能になれば、より高い効果が期待できる

Extracorporeal Life Support (ECLS) Organization HPより抜粋

スペースが十分確保できる大型かつ、十分な電力が供給可能な高規格のドクターカーの運用が必要である。

### 具体的な効果

1. 重篤な小児症例の転院搬送の安全な実施
  2. 重篤な呼吸不全、循環不全症例の ECMO 導入後の転院搬送
  3. ECMO、VAD（ventricular assist device, 補助人工心臓）を装着した患者の心臓移植、肺移植のための認定施設への転院搬送
- 
1. 先に述べた通り、安全な搬送のためには同行する搬送スタッフの同乗と資器材などの物品を搭載する必要があること。また、十分なスペースが車内に確保出来ることが、必要最小限の集中治療室（ICU）と同等の医療を実施する上で重要である。
  2. 急性呼吸不全、循環不全で重篤な状態では、搬送事態がリスクとなり得ることが多い。心肺停止が予測される症例の搬送には、適切なタイミングで適切な治療を実施すること、すなわち呼吸・循環補助が十分に出来れば、その生命予後と神経学的予後は良いことは明確である。ECMO 補助が出来なければ、限りなく救命が難しい呼吸不全・循環不全に対して、ECMO 実施をすれば生存率は 50-60%に、病院によっては 70-85%の生存率である。ECMO 導入下の病院間搬送により、広域で、多くの子ども達を救命することが実用可能となると考えれば、重要な移送手段としてのドクターカー、特に大型高規格救急車の役割は大きいであろう。
  3. 小児患者でも臓器移植例は少しずつ増えてきている。ECMO、補助心臓（ventricular assist device; VAD）に依存しなければならぬ状態の子ども達にとって、心臓移植、肺移植は重要な治療の一つとなりうる。しかし、臓器移植が認められるのは認定施設のみであり、認定施設以外に入院中であれば、転院搬送が出来ない限り移植治療も行われない。この際にも、移送手段として大型高規格救急車のドクターカーが必要である。

### まとめ

小児救急医療での重篤症例は寡少であり、限られた病院での治療やケアが転帰を改善する。しかし、限られた特定の施設への転院搬送自体が重篤な症例にとって困難であり問題となる。医療資器材や薬剤、同乗する医療スタッフのために救急車内に一定のスペースの確保が必要である。また、最も重篤な循環不全、呼吸不全例では ECMO 装着下による搬送が救命のために有用である。重篤症例における病院間搬送をシームレスな診療とするために、大型高規格救急車を利用したドクターカーの小児救急医療における役割は大きい。

「小児科診療 UP-to-DATE」

<http://medical.radionikkei.jp/uptodate/>