



Original Article

# Predicting Outcome in Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn with Score for Neonatal Acute Physiology-Version II (SNAP-II)

Nguyen Huu Hieu<sup>1</sup>, Tran Minh Dien<sup>2</sup>, Le Thi Ha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hanoi Medical University, 1 Ton That Tung, Dong Da, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup>Vietnam National Children's Hospital, 18/879 La Thanh, Dong Da, Hanoi, Vietnam

Received 18 May 2021

Revised 30 May 2021; Accepted 30 May 2021

**Abstract:** Persistent pulmonary hypertension of the Newborn is a serious disease related to the adaptation of fetal circulation after birth. This study aims to determine the ability of Score for Neonatal Acute Physiology- version II (SNAP-II) for predicting outcome in neonates with persistent pulmonary hypertension of the newborn (PPHN). This prospective cohort study of 52 neonates with PPHN was carried out in the Neonatal Center and Surgical Intensive Care Unit, Vietnam National Children's Hospital over a period of 7 months (10/2020 to 4/2021). SNAP-II score was evaluated within the first 12 hours of admission. Outcome of treatment was recorded at the 28<sup>th</sup> day of treatment. The study results show that the mortality rate was 25.0%; 11.5% of the patients had to use ventilators; 28.8% of the patients used NO inhalers and 9.6% of the patients required ECMO. SNAP-II score has the power of predicting mortality in PPHN with the area under the ROC curve of 0.76 (95% CI: 0.61- 0.92,  $p < 0.05$ ). SNAP-II score  $\geq 27$  was calculated as cutoff for predicting mortality with the sensitivity of 92.3% and specificity of 53.8%. Each point increase in SNAP-II score increased the odd of mortality by 1.10 (95% CI: 1.03- 1.18,  $p < 0.05$ ). SNAP-II score also has the ability of predicting secondary outcome of PPHN: using ECMO (AUC 0.81). Notably, this study finds that the SNAP-II scoring system is a useful and reliable tool to predict mortality of neonates with PPHN and to assess the need of ECMO therapy.

**Keywords:** Persistent pulmonary hypertension of the newborn, Score for Neonatal Acute Physiology- version II, neonatal mortality.

\* Corresponding author.

E-mail address: [nguyenhuuhieu0107@gmail.com](mailto:nguyenhuuhieu0107@gmail.com)

<https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4313>

# Giá trị tiên lượng của thang điểm SNAP-II trong bệnh lý tăng áp phổi dai dẳng ở trẻ sơ sinh

Nguyễn Hữu Hiếu<sup>1</sup>, Trần Minh Điền<sup>2</sup>, Lê Thị Hà<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Đại học Y Hà Nội, số 1 Tôn Thất Tùng, Kim Liên, Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Bệnh viện Nhi Trung ương, số 18 ngõ 879 La Thành, Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 18 tháng 5 năm 2021

Chỉnh sửa ngày 30 tháng 5 năm 2021; Chấp nhận đăng ngày 30 tháng 5 năm 2021

**Tóm tắt:** Tăng áp động mạch phổi dai dẳng ở trẻ sơ sinh (*Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn*- PPHN) là một bệnh lý nặng liên quan đến sự thích nghi của tuần hoàn phổi ngay sau sinh. Mục tiêu nghiên cứu là đánh giá khả năng tiên lượng của thang điểm SNAP-II đến kết quả điều trị bệnh lý PPHN. Đối tượng và phương pháp: nghiên cứu mô tả tiền cứu 52 trường hợp chẩn đoán PPHN tại Trung tâm Sơ sinh và Khoa Điều trị tích cực Ngoại khoa, Bệnh viện Nhi Trung ương, thời gian từ 10/2020 đến hết tháng 4/2021. Thang điểm SNAP-II được xác định ở thời điểm 12 giờ đầu nhập viện. Đánh giá kết quả điều trị sống/tử vong trong 28 ngày điều trị. Kết quả: Trong số 52 trẻ sơ sinh mắc PPHN, có 13 (25,0 %) trẻ tử vong, có 6 (11,5%) trẻ phải thở máy kéo dài, có 15 (28,8%) trẻ được chỉ định hít khí NO và có 5 (9,6%) trẻ sử dụng ECMO. Thang điểm SNAP-II có giá trị trong việc tiên lượng biến cố tử vong ở nhóm nghiên cứu với diện tích dưới đường cong AUC là 0,76 (95% CI: 0,61- 0,92,  $p < 0,05$ ). Điểm phân tách SNAP-II là 27 có độ nhạy và độ đặc hiệu lần lượt là 92,3% và 53,8%. Mỗi điểm SNAP-II tăng lên làm tăng tỉ lệ tử vong lên 1,10 lần (95% CI: 1,03- 1,18,  $p < 0,05$ ). SNAP-II còn là yếu tố dự đoán chỉ định sử dụng ECMO (AUC 0,81). Kết luận: Thang điểm SNAP-II có giá trị trong việc tiên lượng tử vong và là yếu tố dự đoán chỉ định sử dụng ECMO.

**Từ khóa:** Tăng áp động mạch phổi dai dẳng, SNAP-II, tử vong sơ sinh.

## 1. Mở đầu

Tăng áp động mạch phổi dai dẳng ở trẻ sơ sinh (*Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn*- PPHN) là một trong các bệnh lý về hô hấp nguy hiểm nhất ở trẻ sơ sinh với tỉ lệ mắc từ 0,5-6 trên 100 trẻ mới sinh. Sau khi sinh, áp lực hệ tuần hoàn phổi của trẻ sẽ giảm đột ngột, đây là một cơ chế sinh lý để trẻ thích ứng với môi trường bên ngoài tử cung. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, hiện tượng này không xảy ra hoặc diễn ra bất thường sẽ dẫn đến tăng áp lực hệ động mạch phổi có thể ngang mức hoặc lớn hơn so với

tuần hoàn hệ thống, gọi là tăng áp lực động mạch phổi dai dẳng [1]. Mặc dù có nhiều tiên bộ trong điều trị với nhiều phương pháp hiện đại như thở máy cao tần, hít khí NO hay ECMO nhưng tỉ lệ tử vong của bệnh lý PPHN vẫn còn cao, từ 7- 39% [2-5]. Việc xây dựng các thang điểm đơn giản sẽ giúp cho việc xác định được sớm các trường hợp bệnh nặng và các trường hợp có nguy cơ tử vong cao từ đó sẽ hữu ích cho việc đưa ra các quyết định điều trị tích cực phù hợp hoặc chuyển kịp thời bệnh nhân đến các trung tâm nhi khoa có thiết bị hiện đại.

\* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: [nguyenhuuhieu0107@gmail.com](mailto:nguyenhuuhieu0107@gmail.com)

<https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4313>

Richardson và cộng sự đã xây dựng lên thang điểm SNAP-II (*Score for neonatal physiology version II*) để tiên lượng tử vong cũng như tỉ lệ tàn tật ở các trẻ sơ sinh khi vào đơn vị hồi sức sơ sinh. SNAP-II là thang điểm đánh giá mức độ bệnh nặng ở trẻ sơ sinh dựa trên 6 chỉ số sinh lý trong vòng 12 giờ đầu vào khoa hồi sức [5]. Hiện nay ở nước ta tuy đã có một số nghiên cứu về bệnh lý PPHN nhưng chưa có nghiên cứu nào đánh giá các yếu tố tiên lượng trong bệnh lý này. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá khả năng tiên lượng kết quả điều trị của thang điểm SNAP-II đối với bệnh lý tăng áp động mạch phổi dai dẳng ở trẻ sơ sinh tại Bệnh viện Nhi Trung ương từ tháng 10/2020 đến tháng 4/2021.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Tất cả các trẻ sơ sinh mắc PPHN được chẩn đoán và điều trị tại Bệnh viện Nhi Trung ương từ 10/2020 đến 4/2021.

Tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh lý PPHN dựa trên lâm sàng kết hợp với siêu âm tim:

Lâm sàng: biểu hiện suy hô hấp sớm sau sinh có thể kèm theo chênh lệch độ bão hòa oxy giữa tay phải và chân  $\geq 5\%$ .

Siêu âm tim: tăng áp động mạch phổi (vách liên thất lệch trái, hở van ba lá, shunt phải trái hoặc shunt hai chiều qua lỗ bầu dục và/hoặc ống động mạch).

Tiêu chuẩn loại trừ: các trẻ mắc bệnh lý tim bẩm sinh trừ còn ống động mạch, thông liên nhĩ và thông liên thất phân cơ một lỗ kích thước nhỏ; đa dị tật và các trẻ tử vong trong vòng 1 ngày nhập viện.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Mô tả tiến cứu: các thông tin lâm sàng và kết quả điều trị của bệnh nhân tại thời điểm tử vong hoặc sau 28 ngày điều trị được thu thập từ hồ sơ bệnh án. Các biến kết cục điều trị khác bao gồm thở máy kéo dài ( $\geq 21$  ngày thở máy liên tục bao gồm thở máy xâm nhập và không xâm nhập) [6],

thở máy cao tần HFO, chỉ định hít khí NO, chỉ định ECMO.

Thang điểm SNAP-II bao gồm 6 chỉ số sinh lý lâm sàng (Bảng 1). Các chỉ số này được lấy trong vòng 12 giờ đầu nhập viện.

Bảng 1. Thang điểm SNAP-II

Tiêu chí	Giá trị	Điểm số
Huyết áp trung bình thấp nhất	< 20 mmHg	19
	20- 29 mmHg	9
Nhiệt độ thấp nhất	< 35 °C	15
	35- 35,6 °C	8
Tỷ số PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	< 0,3	28
	0,3- 0,99	16
	1,0- 2,49	5
Lượng nước tiểu	< 0,1 mL/kg/giờ	18
	0,1- 0,9 mL/kg/giờ	5
pH máu thấp nhất	< 7,10	16
	7,10- 7,19	7
Co giật nhiều lần		19

### 2.3. Xử lý và phân tích số liệu

Sử dụng các thuật toán y học bằng phần mềm thống kê SPSS 22.0. Khả năng phân tách của thang điểm SNAP-II được đánh giá bằng diện tích dưới đường cong AUC thông qua phân tích ROC. Giá trị AUC 0,5 biểu hiện thiếu hoàn toàn khả năng phân tách. Giá trị AUC từ 0,6-0,7 biểu hiện khả năng phân tách của thang điểm trung bình. Còn giá trị AUC  $\geq 0,7$  biểu hiện khả năng phân tách của thang điểm rất tốt.

## 3. Kết quả

### 3.1. Đặc điểm nhóm nghiên cứu

Qua 52 trường hợp bệnh PPHN được chẩn đoán và điều trị tại Bệnh viện Nhi Trung ương, chúng tôi thu được một số kết quả sau:

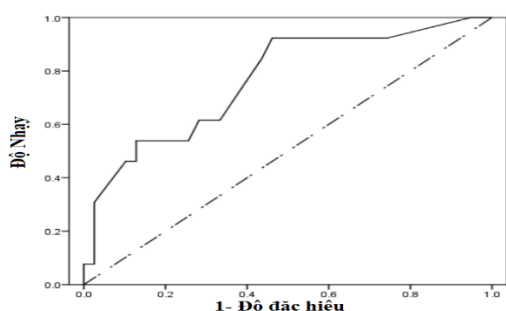
Trong nhóm nghiên cứu, nguyên nhân phổ biến nhất gây ra bệnh lý PPHN trong nghiên cứu là viêm phổi/nhiễm trùng (40,4%) theo sau bởi thoát vị hoành bẩm sinh (30,8%) và hội chứng

hít phân su (13,5%). Tỷ lệ tử vong cao nhất được quan sát thấy ở nhóm mắc bệnh lý PPHN liên quan đến viêm phổi/ nhiễm trùng (37,5%). Nhóm nghiên cứu có 33 (72,7%) trẻ nam. Tỷ lệ tử vong của cả nhóm nghiên cứu là 27,3%. Trong đó nhóm tử vong có điểm số SNAP-II cao hơn có ý nghĩa so với nhóm sống ( $39,1 \pm 11,5$  so với

$26,9 \pm 11,1$ ,  $p < 0,05$ ). Có 31 (59,6%) trẻ mắc PPHN mức độ nặng với tỷ lệ tử vong cao hơn có ý nghĩa so với nhóm PPHN mức độ trung bình-nhẹ (38,7% so với 4,8%,  $p < 0,05$ ). Tuổi lúc nhập viện, độ nặng PPHN và sử dụng  $\geq 2$  thuốc vận mạch trong 12 giờ đầu là các yếu tố liên quan chặt chẽ đến tử vong với  $p < 0,05$  (Bảng 2).

Bảng 2. Đặc điểm của nhóm tử vong và sống ở trẻ mắc bệnh lý PPHN

Đặc điểm	Tổng, n (%)	Kết cục điều trị		P
		Tử vong, n (%)	Sống, n (%)	
<b>Giới tính</b>				
Nam	33 (63,5)	11 (28,2)	28 (71,8)	0,47
Nữ	19 (36,5)	2 (15,4)	11 (84,6)	
<b>Tuần thai (tuần)</b>				
$\geq 37$	42 (80,8)	9 (21,4)	33 (78,6)	0,24
$< 37$	10 (19,2)	4 (40,0)	6 (60,0)	
<b>Phương thức đẻ</b>				
Đẻ mổ	33 (63,5)	7 (21,2)	26 (78,8)	0,51
Đẻ thường	19 (36,5)	6 (31,6)	13 (68,4)	
<b>Cân nặng lúc sinh (gam)</b>				
$\geq 2500$ g	44 (84,6)	10 (22,7)	34 (77,3)	0,39
$< 2500$ g	8 (15,4)	3 (37,5)	5 (62,5)	
<b>Tuổi lúc nhập viện</b>				
$\leq 24$ giờ tuổi	34 (65,4)	5 (14,7)	29 (85,3)	<b>0,02</b>
$> 24$ giờ tuổi	18 (34,5)	8 (44,4)	10 (55,6)	
<b>Đặt nội khí quản trước khi nhập viện</b>				
Có	49 (94,2)	11 (22,4)	38 (77,6)	0,15
Không	3 (5,8)	2 (66,7)	1 (33,3)	
<b>Shock khi nhập viện</b>				
	32 (61,5)	8 (25,0)	24 (75,0)	1,00
<b>Độ nặng</b>				
Trung bình- nhẹ	21 (40,4)	1 (4,8)	20 (95,2)	<b>0,01</b>
Nặng	31 (59,6)	12 (38,7)	19 (61,3)	
<b>Sử dụng 2 thuốc vận mạch</b>				
	32 (61,5)	11 (34,4)	21 (65,6)	<b>0,04</b>
<b>Điểm SNAP-II</b>				
	$29,9 \pm 12,3$	$39,1 \pm 11,5$	$26,9 \pm 11,1$	<b>0,001</b>



Biểu đồ 1. Đường cong ROC biểu hiện sự liên quan giữa điểm SNAP-II và biến cố tử vong.

### 3.2. Giá trị của thang điểm SNAP-II trong tiên lượng kết quả điều trị

Sử dụng đường cong ROC để đánh giá mối liên quan giữa điểm SNAP-II và biến cố tử vong trong bệnh PPHN cho thấy điểm phân tách của thang điểm SNAP-II để dự đoán tiên lượng tử vong là 27 với độ nhạy và độ đặc hiệu lần lượt là 92,3% và 53,8%. Diện tích dưới đường cong AUC của thang điểm SNAP-II là 0,76 (95% CI: 0,61- 0,92,  $p < 0,05$ ) cho thấy thang điểm SNAP-II có khả năng phân tách tốt giữa 2 nhóm tử vong

và nhóm sống (biểu đồ 1). Nhóm có điểm SNAP-II  $\geq 27$  có tỉ lệ tử vong cao gấp 8,5 lần so với nhóm còn lại (95% CI: 1,9- 37,0,  $p < 0,05$ ). Phân tích hồi quy logistic cho thấy cứ mỗi điểm

SNAP-II tăng lên thì tỉ lệ tử vong tăng lên 1,1 lần (95% CI: 1,03- 1,18,  $p < 0,05$ ).

Phân tích hồi quy đa biến cho thấy SNAP-II là yếu tố độc lập duy nhất dẫn đến biến cố tử vong ở trẻ sơ sinh mắc PPHN (Bảng 3).

Bảng 3. Phân tích hồi quy đa biến các yếu tố ảnh hưởng đến tiên lượng biến cố tử vong

Yếu tố	OR	95% CI
SNAP-II (điểm)	1,10	1,03- 1,18
Tuổi lúc nhập viện <24 giờ	0,36	0,07-1,71
2 thuốc vận mạch trong 12 giờ đầu	0,65	0,09- 4,37
Độ nặng PPHN	0,18	0,02- 1,98

VIS: chỉ số thuốc vận mạch- co bóp cơ tim (Vasoactive- Inotropic Score), NKQ: nội khí quản.

Bảng 4. Phân tích đường cong ROC của thang điểm SNAP-II với các kết cục điều trị

Kết cục	Tỉ lệ, n (%)	AUC	95% CI	Điểm phân tách SNAP-II
Thở máy HFO	34 (65,4)	0,53	0,31- 0,75	
thở máy $\geq 21$ ngày	6 (11,5)	0,62	0,46- 0,78	
ECMO	5 (9,6)	0,81	0,63- 1,00	37,5
Hít khí NO	15 (28,8)	0,64	0,49- 0,80	

HFO: thở máy cao tần; ECMO: màng trao đổi oxy ngoài cơ thể

Bên cạnh đó, khi phân tích đánh giá các kết cục điều trị khác, nghiên cứu cho thấy tỉ lệ trẻ được chỉ định thở máy HFO là 65,4% (34/52 trường hợp), chỉ định hít khí NO là 28,8% (15/52 trường hợp), sử dụng ECMO là 9,6% (5/52 trường hợp) và thở máy kéo dài là 11,5% (6/52 trường hợp). Trong các biến kết cục điều trị trên, thang điểm SNAP-II là yếu tố tiên lượng tốt cho kết cục điều trị ECMO với diện tích dưới đường cong AUC là 0,81 (95% CI: 0,63-1,00) (Bảng 4).

#### 4. Bàn luận

Tăng áp phổi dai dẳng ở trẻ sơ sinh là một bệnh lý hô hấp nguy hiểm, đòi hỏi nhiều can thiệp điều trị phức tạp và có tỉ lệ tử vong cao. Việc tiên lượng sớm các kết cục điều trị đóng vai trò quan trọng giúp nâng cao chất lượng điều trị và SNAP-II là một thang điểm có tiềm năng lớn để áp dụng trong bệnh lý PPHN.

Trong nghiên cứu này, mặc dù các bệnh nhân đã được chẩn đoán sớm, áp dụng các biện pháp điều trị phù hợp, tuy nhiên tử vong trong nghiên cứu này vẫn còn cao (25,0%). Kết quả này tương đồng với các nghiên cứu khác ở các nước châu Á, với tỉ lệ tử vong là 12- 40% [3-5]. Tuy nhiên, kết quả của nghiên cứu chúng tôi cao hơn so với các nghiên cứu khác ở các nước phát triển, có tỉ lệ tử vong là 7-15% [2]. Sự khác biệt này có thể là do quần thể nghiên cứu của chúng tôi có phần lớn là các bệnh nhân mắc PPHN mức độ nặng (59,6%) và Bệnh viện Nhi Trung ương là cơ sở y tế tuyến cuối, đa phần các bệnh nhân đều được chuyển đến trong tình trạng nặng sau khi không đáp ứng điều trị ở tuyến trước. Bên cạnh đó tỉ lệ bệnh nhân sử dụng khí NO và ECMO lần lượt là 28,8% và 9,6%. Tỉ lệ này còn thấp khi so sánh với nghiên cứu của Bah (tỉ lệ dùng khí NO, 64,6%) [7] và Skarsgard (tỉ lệ sử dụng ECMO, 12,5%) [8].

SNAP-II là một thang điểm đơn giản để áp dụng, sử dụng các chỉ số sinh lý để đánh giá mức độ bệnh nặng. Điểm số SNAP-II càng lớn thì mức độ bệnh nặng và sự bất ổn định về tình trạng sinh lý càng cao, do đó thì tỉ lệ tử vong cũng càng cao. 6 chỉ số trong thang điểm SNAP-II có sẵn trong các bảng theo dõi bệnh nhân hồi sức và các điểm số này có thể tính toán nhanh chóng trong 4-6 phút. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh được vai trò của thang điểm SNAP-II trong việc đánh giá tiên lượng tử vong trong nhiều bệnh lý như thoát vị hoành bẩm sinh, xuất huyết não, trẻ sinh non [8,9]. Điểm số SNAP-II trung bình của cả nghiên cứu là  $29,9 \pm 12,3$ , cao hơn so với nghiên cứu của Narongsak Nakwan là  $25,0 \pm 12,1$  [11].

Nghiên cứu của chúng tôi đã chỉ ra rằng tiên lượng tử vong của bệnh lý PPHN có mối liên quan có ý nghĩa với điểm SNAP-II. Thang điểm SNAP-II có độ phân tách tốt giữa hai nhóm tử vong và sống (AUC 0,78) và phân tích đa biến với các yếu tố tiên lượng khác (độ nặng, tuổi nhập viện, sử dụng  $\geq 2$  thuốc vận mạch) cho thấy SNAP-II là yếu tố độc lập duy nhất ảnh hưởng đến biến cố tử vong trong bệnh lý PPHN. Tác giả Narongsak Nakwan và cộng sự đã thực hiện nghiên cứu trên 41 trẻ sơ sinh mắc bệnh lý PPHN. Đây là nghiên cứu đầu tiên đưa ra giả thiết về vai trò của thang điểm SNAP-II đối với PPHN và đã chứng minh thành công giả thiết này. Độ phân tách của thang điểm SNAP-II thấp hơn so với nghiên cứu của chúng tôi (AUC 0,72 và 0,76). Nghiên cứu còn chỉ ra rằng các chỉ tiêu thành phần của thang điểm SNAP-II như pH máu, nước tiểu và PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> đều là các yếu tố tiên lượng độc lập đến biến cố tử vong [3]. Một nghiên cứu khác của Skarsgard và cộng sự đã thực hiện nghiên cứu trên nhóm trẻ mắc thoát vị hoành (TVH) bẩm sinh cũng cho thấy thang điểm SNAP-II có thể dự đoán chính xác tiên lượng tử vong ở nhóm TVH. Kết quả của nghiên cứu cũng tương đồng so với chúng tôi với khả năng phân tách của thang điểm (AUC đều là 0,76). Bên cạnh đó Skarsgard còn cho thấy SNAP-II khi kết hợp với tuổi thai sẽ làm tăng khả năng phân tách tử vong-sống (AUC 0,81) [8].

Hơn nữa, khi đánh giá các kết quả điều trị khác, chúng tôi còn chỉ ra rằng thang điểm

SNAP-II còn có mối liên quan chặt chẽ với biến cố sử dụng ECMO với điểm phân cắt là 37,5. Tuy rằng số lượng bệnh nhân cần áp dụng phương pháp ECMO trong nghiên cứu còn ít (9,6%), kết quả cho thấy thang điểm SNAP-II có khả năng phân tách tốt giữa nhóm sử dụng ECMO và còn lại (AUC 0,81). Điều này cũng tương đồng với nghiên cứu của Kipfmüller [12], trong đó với SNAP-II có khả năng tiên đoán kết cục cần dùng ECMO (AUC 0,89) với điểm phân tách 22 có độ nhạy là 90,7%, độ đặc hiệu là 63,8%, giá trị dự đoán âm tính 90,2% và giá trị dự đoán dương tính là 65%. Nhóm có điểm SNAP-II  $\geq 22$  có nguy cơ phải sử dụng ECMO cao hơn 6,66 lần so với nhóm còn lại.

Nghiên cứu của chúng tôi vẫn còn một số hạn chế. Thứ nhất, cỡ mẫu trong nghiên cứu còn nhỏ, số lượng bệnh nhân điều trị ECMO còn ít và số liệu được thu thập ở một bệnh viện tuyến cuối, tính đại diện cho quần thể bệnh nhân PPHN chưa cao. Thứ hai, nghiên cứu của chúng tôi chưa đánh giá được các kết cục điều trị dài hạn của bệnh nhân điều trị PPHN. Cần có thêm các nghiên cứu đối chứng lớn hơn trong tương lai để khẳng định chính xác giá trị của thang điểm này ở nhóm trẻ mắc PPHN

## 5. Kết luận

SNAP-II là một thang điểm có thể áp dụng dễ dàng, có độ tin cậy cao để tiên lượng biến cố tử vong và chỉ định sử dụng ECMO ở nhóm bệnh nhân mắc PPHN. SNAP-II có tiềm năng để sử dụng như một phương tiện hỗ trợ trong thực hành lâm sàng giúp nâng cao chất lượng điều trị.

## Lời cảm ơn

Xin chân thành cảm ơn Trung tâm Sơ sinh và Khoa Điều trị tích cực Ngoại khoa, Bệnh viện Nhi Trung ương đã hỗ trợ chúng tôi trong thời gian nghiên cứu, cảm ơn bệnh nhân và người nhà các đối tượng nghiên cứu đã giúp đỡ chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

## Tài liệu tham khảo

- [1] J. Nair, S. Lakshminrusimha, Update on PPHN: Mechanisms and Treatment, *Seminars in Perinatology*, Vol. 38, No. 2, 2014, pp. 78-91, <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2013.11.004>.
- [2] M. A. Steurer, R. J. Baer, S. Oltman, K. K. Ryckman, S. K. Feuer, E. Rogers, R. L. Keller, L. Jelliffe- Pawlowski, Morbidity of Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn in The First Year of Life, *Journal of Pediatric*, Vol. 213, 2019, pp. 58-65, <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.06.053>.
- [3] N. Nakwan, N. Nakwan, J. Wannaro, Predicting Mortality in Infants with Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn with The Score for Neonatal Acute Physiology-Version II (SNAP-II) in Thai Neonates, *Journal of Perinatal Medicine*, Vol. 39, No. 3, 2011, pp. 311-315, <https://doi.org/10.1515/jpm.2011.011>.
- [4] D. K. Richardson, J. D. Corcoran, G. J. Escobar, G. J. Escobar, S. K. Lee, SNAP-II and SNAPPE-II: Simplified Newborn Illness Severity and Mortality Risk Scores, *The Journal of pediatrics*, Vol. 138, No. 1, 2001, pp. 92-100, <https://doi.org/10.1067/mpd.2001.109608>.
- [5] S. Sardar, S. Pal, R. Mishra, A Retrospective Study on The Profile of Persistent Pulmonary Hypertension of Newborn in A Tertiary Care Unit of Eastern India, *Journal of Clinical Neonatology*, Vol. 9, No. 1, 2020, pp. 18-26, [https://doi.org/10.4103/jcn.JCN\\_68\\_19](https://doi.org/10.4103/jcn.JCN_68_19).
- [6] M. Sauthier, L. Rose, P. Jouvot, Pediatric Prolonged Mechanical Ventilation: Considerations for Definitional Criteria, *Respiratory care*, Vol. 62, No. 1 2017, pp. 49-53, <https://doi.org/10.4187/respcare.04881>.
- [7] M. N. M. Bah, R. Y. H. Tan, H. Razak, M. H. Sopian, N. Abdullah, E. Y. Alias, Survival and Associated Risk Factors for Mortality among Infants with Persistent Pulmonary Hypertension of The Newborn in Malaysia, *Journal of Perinatology*, Vol. 41, 2021, pp. 786-793, <https://doi.org/10.1038/s41372-021-00962-6>.
- [8] E. D. Skarsgard, Y.C. MacNab, Z. Qiu, R. Little, S. K. Lee, SNAP-II Predicts Mortality among Infants with Congenital Diaphragmatic Hernia. *Journal of Perinatology*, Vol. 25, No. 5, 2005, pp. 315-319, <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7211257>.
- [9] L. Y. Chien, R. Whyte, P. Thiessen, R. Walker, D. Brabyn, S. K. Lee, SNAP-II Predicts Severe Intraventricular Hemorrhage and Chronic Lung Disease in The Neonatal Intensive Care Unit, *Journal of Perinatology*, Vol. 22, No. 1, 2002, pp. 26-30, <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7210585>.
- [10] S. Jaroensri, W. Kamolvisit, N. Nakwan, Risk Factor Analysis of Pneumothorax Associated with Persistent Pulmonary Hypertension of The Newborn in Thai Neonates, *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, Vol. 33, No. 24, 2020, pp. 4090-4095, <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1596403>.
- [11] F. Kipfmüller, L. Schroeder, T. Melaku, A. Geipel, C. Berg, U. Gembruch, A. Heydweiller, C. Bendixen, H. Reutter, Prediction of ECMO and Mortality in Neonates with Congenital Diaphragmatic Hernia Using The SNAP-II Score, *Klinische Pädiatrie*, Vol. 231, No. 6, 2019, pp. 297-303, <https://doi.org/10.1055/a-1009-6671>.