

DOI: 10.58490/ctjump.2026i100.4849

NGHIÊN CỨU MỐI LIÊN QUAN GIỮA NỒNG ĐỘ PROCALCITONIN HUYẾT THANH VÀ VIÊM PHỔI NẶNG Ở TRẺ TỪ 2 THÁNG ĐẾN 5 TUỔI TẠI BỆNH VIỆN NHI ĐỒNG THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Dương Thị Kim Loan¹, Tạ Văn Trầm^{2,3}, Bùi Quang Nghĩa¹, Ngô Chí Quang^{1*}

1. Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

2. Bệnh viện Đa khoa Tiền Giang

3. Trường Đại học Trà Vinh

*Email: ncquang@ctump.edu.vn

Ngày nhận bài: 21/3/2026

Ngày phản biện: 19/6/2026

Ngày duyệt đăng: 25/7/2026

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Viêm phổi là nguyên nhân hàng đầu gây bệnh tật và tử vong ở trẻ em dưới 5 tuổi trên toàn cầu. Procalcitonin là dấu ấn sinh học được nghiên cứu rộng rãi ở người lớn, liên quan đến độ nặng của viêm phổi; tuy nhiên bằng chứng ở trẻ em còn hạn chế và chưa thống nhất. **Mục tiêu nghiên cứu:** 1. Mô tả đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng viêm phổi ở trẻ từ 2 tháng đến 5 tuổi nhập viện tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ; 2. Khảo sát mối liên quan giữa procalcitonin huyết thanh và viêm phổi nặng ở nhóm trẻ trên. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 129 trẻ từ 2 tháng đến 5 tuổi được chẩn đoán viêm phổi và nhập viện tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ từ tháng 05/2024 đến tháng 02/2026. **Kết quả:** Tuổi trung vị 11 tháng (thấp nhất 2 tháng; cao nhất 5 tuổi); nam chiếm 59,7%. Triệu chứng thường gặp là ho (95,3%), sốt (89,1%), thở nhanh (80,6%), rút lõm lồng ngực (72,9%). Tỷ lệ viêm phổi nặng là 37,2%. Nồng độ procalcitonin huyết thanh có trung vị (khoảng tứ vị) 0,15 (0,08-0,44) ng/ml. So với nhóm viêm phổi, trẻ viêm phổi nặng có procalcitonin cao hơn (0,18 so với 0,15 ng/ml; $p=0,043$). Giá trị phân biệt của procalcitonin ở mức hạn chế với diện tích dưới đường cong ROC=0,607 (khoảng tin cậy 95%: 0,502-0,712). Điểm cắt tối ưu 1,37 ng/ml có độ đặc hiệu 93,8%. **Kết luận:** Procalcitonin huyết thanh có liên quan với viêm phổi nặng ở trẻ nhập viện và có thể hỗ trợ phân tầng nguy cơ, nhưng không nên sử dụng đơn độc mà cần kết hợp với đánh giá lâm sàng và các cận lâm sàng khác.

Từ khóa: Viêm phổi, viêm phổi nặng, procalcitonin, trẻ em.

ABSTRACT

ASSOCIATION BETWEEN SERUM PROCALCITONIN LEVELS AND SEVERE PNEUMONIA IN CHILDREN AGED 2 MONTHS TO 5 YEARS AT CAN THO CHILDREN'S HOSPITAL

Duong Thi Kim Loan¹, Ta Van Tram^{2,3}, Bui Quang Nghia¹, Ngo Chi Quang^{1*}

1. Can Tho University of Medicine and Pharmacy

2. Tien Giang General Hospital

3. Tra Vinh University

Background: Pneumonia is a leading cause of morbidity and mortality among children under five worldwide. Procalcitonin is a widely studied biomarker in adults and has been associated with pneumonia severity; however, evidence in children remains limited and inconsistent. **Objectives:** 1. To describe the clinical and laboratory characteristics of pneumonia in children aged 2 months to 5 years hospitalized at Can Tho Children's Hospital; 2. To investigate the association between serum procalcitonin and severe pneumonia in this population. **Materials and methods:** A

descriptive cross-sectional study was conducted on 129 children aged 2 months to 5 years diagnosed with pneumonia and admitted to Can Tho Children's Hospital between May 2024 and February 2026.

Results: *The median age was 11 months (range: 2 months to 5 years); 59.7% were male. Common symptoms included cough (95.3%), fever (89.1%), tachypnea (80.6%), and chest indrawing (72.9%). Severe pneumonia accounted for 37.2% of cases. The median serum procalcitonin level (interquartile range) was 0.15 (0.08-0.44) ng/mL. Compared with the non-severe pneumonia group, children with severe pneumonia had higher serum procalcitonin levels (0.18 versus 0.15 ng/mL; $p=0.043$). The discriminative performance of procalcitonin for severe pneumonia was limited, with an area under the receiver operating characteristic curve of 0.607 (95% confidence interval, 0.502-0.712). The optimal cut-off value was 1.37 ng/mL, yielding a specificity of 93.8%. **Conclusions:** Serum procalcitonin is associated with severe pneumonia in hospitalized children and may support risk stratification; however, it should not be used as a stand-alone marker and should be interpreted alongside clinical assessment and other laboratory findings.*

Keywords: *Pneumonia, severe pneumonia, procalcitonin, children.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Viêm phổi là bệnh lý thường gặp và là một trong những nguyên nhân gây tử vong hàng đầu ở trẻ em dưới 5 tuổi [1]. Mặc dù các dấu hiệu lâm sàng, hình ảnh học và một số xét nghiệm thường quy như công thức máu, C-reactive protein (CRP) được sử dụng rộng rãi, việc đánh giá mức độ nặng của viêm phổi vẫn còn hạn chế [2]. Do đó, nhiều dấu ấn sinh học khác nhau đã được nghiên cứu nhằm cung cấp công cụ hỗ trợ chẩn đoán và phân tầng nguy cơ, trong đó procalcitonin (PCT) huyết thanh được quan tâm nhiều, đặc biệt ở người lớn. Nhiều nghiên cứu cho thấy PCT có vai trò trong phân biệt viêm phổi do vi khuẩn hay do virus; tuy nhiên các nghiên cứu đánh giá mối liên quan giữa PCT và mức độ nặng của viêm phổi ở trẻ em còn hạn chế và kết quả chưa thống nhất.

Tại Việt Nam, dữ liệu về PCT trong đánh giá mức độ nặng viêm phổi ở trẻ em còn ít và chưa có nhiều nghiên cứu tại tuyến bệnh viện nhi khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, nơi số trẻ nhập viện vì bệnh hô hấp vẫn chiếm tỷ lệ đáng kể. Việc làm rõ giá trị của PCT trong bối cảnh thực hành lâm sàng địa phương có thể góp phần hỗ trợ quyết định theo dõi và xử trí sớm các trường hợp nguy cơ cao. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện với 2 mục tiêu: 1) mô tả đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng viêm phổi ở trẻ từ 2 tháng đến 5 tuổi nhập viện tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ; 2) khảo sát mối liên quan giữa PCT huyết thanh và viêm phổi nặng ở nhóm trẻ trên.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Trẻ từ 2 tháng đến 5 tuổi nhập viện vì viêm phổi tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ từ tháng 05/2024 đến tháng 02/2026.

- **Tiêu chuẩn chọn mẫu:** Trẻ từ 2 tháng đến 5 tuổi, được chẩn đoán viêm phổi theo tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) [3]. Ho hoặc khó thở kèm thở nhanh theo tuổi: 2-<12 tháng tuổi: ≥ 50 lần/phút; 1-5 tuổi: ≥ 40 lần/phút; và/hoặc rút lõm lồng ngực. Và X-quang ngực có hình ảnh tổn thương phế nang và/hoặc mô kẽ.

- **Tiêu chuẩn loại trừ:**

- + Trẻ có nhiễm trùng khác kèm theo tại thời điểm nhập viện.
- + Trẻ có bệnh nền mạn tính ảnh hưởng đến diễn tiến/huyết động (tim bẩm sinh, suy tim, bệnh phổi mạn,...); suy dinh dưỡng nặng; suy giảm miễn dịch; ung thư.

+ Trẻ đã được sử dụng kháng sinh hoặc kháng viêm toàn thân trong vòng 48-72 giờ trước nhập viện.

+ Cha mẹ trẻ hoặc người chăm sóc không đồng ý cho trẻ tham gia nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- **Thiết kế nghiên cứu:** Mô tả cắt ngang.

- **Địa điểm và thời gian nghiên cứu:** Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ từ tháng 05/2024-02/2026.

- **Cỡ mẫu:** Công thức tính cỡ mẫu theo tỷ lệ:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 \cdot p(1-p)}{d^2}$$

Trong đó n: cỡ mẫu tối thiểu, Z: hệ số tin cậy, với mức tin cậy $\alpha=0,05$ thì $Z=1,96$, p là tỷ lệ tăng PCT trong viêm phổi trẻ em, theo nghiên cứu của Bùi Bình Bảo Sơn (2007), tỷ lệ này là 70% [4], d: sai số cho phép, chọn $d=0,08$. Từ đó ước tính được cỡ mẫu tối thiểu là 127 mẫu. Thực tế, chúng tôi thu thập được 129 mẫu.

- **Phương pháp chọn mẫu:** Chọn mẫu thuận tiện cho đến khi đủ số mẫu.

- **Phương pháp tiến hành:** Tất cả trẻ viêm phổi từ 2 tháng đến 5 tuổi được sàng lọc theo tiêu chuẩn chọn mẫu và loại trừ. Trẻ được khai thác bệnh sử và thăm khám lâm sàng theo phiếu thu thập số liệu thống nhất; ghi nhận đặc điểm nhân khẩu học, triệu chứng và dấu hiệu thực thể. Các cận lâm sàng được thực hiện theo quy trình thường quy của bệnh viện. Mẫu máu định lượng PCT được lấy trong vòng 2 giờ đầu sau nhập viện và ưu tiên trước khi sử dụng kháng sinh tại bệnh viện; PCT huyết thanh được định lượng bằng xét nghiệm Elecsys® BRAHMS PCT theo nguyên lý điện hóa phát quang (ECLIA) trên hệ thống miễn dịch tự động Roche Cobas e/ELECSYS. Mức độ nặng của viêm phổi được phân loại theo tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế Thế giới [3]. Trong đó viêm phổi nặng được xác định khi có một hoặc nhiều dấu hiệu nặng như $SpO_2 < 90\%$ khi thở khí phòng, suy hô hấp nặng: tím tái, khó thở nặng, thở rên, phập phồng cánh mũi, ngừng thở (ở trẻ nhỏ), thở rất nhanh, nhịp tim nhanh, $CRT \geq 2$ giây, bỏ bú/không ăn uống hoặc có chỉ định hỗ trợ hô hấp mức cao; sau đó chia thành 2 nhóm: viêm phổi và viêm phổi nặng. Số lượng bạch cầu, nồng độ CRP, PCT được phân nhóm dựa theo các hướng dẫn trước đây [5], [6], [7].

- **Xử lý số liệu:** Dữ liệu được nhập và kiểm tra trước khi phân tích bằng phần mềm SPSS 25.0. Biến định tính được trình bày bằng tần số và tỷ lệ (%); biến định lượng được trình bày bằng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn hoặc trung vị (khoảng tứ vị) tùy phân bố. So sánh PCT giữa hai nhóm viêm phổi nặng và không nặng sử dụng t-test/Mann-Whitney. Đánh giá khả năng phân biệt của PCT đối với viêm phổi nặng bằng đường cong ROC, tính AUROC và xác định điểm cắt tối ưu theo chỉ số Youden; báo cáo độ nhạy, độ đặc hiệu. Ngưỡng ý nghĩa thống kê chọn $p < 0,05$.

- **Đạo đức trong nghiên cứu:** Nghiên cứu được phê duyệt bởi Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học của Trường Đại học Y Dược Cần Thơ (phiếu chấp thuận số 24.308.HV/PCT-HĐĐĐ).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Qua thời gian nghiên cứu từ 05/2024-02/2026, chúng tôi thu thập được 129 mẫu.

3.1. Đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng của trẻ viêm phổi**Bảng 1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu (n=129)**

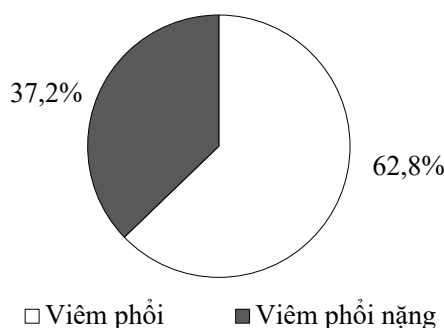
Đặc điểm	n	Tỷ lệ (%)
Tuổi		
2 tháng - <12 tháng	66	51,2
12 tháng - 5 tuổi	63	48,8
Trung vị (thấp nhất, cao nhất): 11 (2-60) (tháng)		
Giới tính		
Nam	77	59,7
Nữ	52	40,3
Nơi ở		
Thành thị	48	37,2
Nông thôn	81	62,8

Nhận xét: Tuổi trung vị là 11 tháng tuổi. Nhóm tuổi từ 2 tháng đến 12 tháng có tỷ lệ cao hơn nhóm còn lại (51,2% và 48,8%). Trẻ nam chiếm đa số (59,7%) và phần lớn trẻ sinh sống ở nông thôn (62,8%).

Bảng 2. Đặc điểm lâm sàng của trẻ viêm phổi (n=129)

	Triệu chứng	Tần số (n)	Tỷ lệ (%)
Cơ năng	Không sốt hoặc sốt nhẹ	97	75,2
	Sốt cao	32	24,8
	Ho	123	95,3
	Nôn ói	32	24,8
	Tiêu lỏng	30	23,3
Thực thể	Li bì	9	7,0
	Thở nhanh	104	80,6
	Rút lõm lồng ngực	94	72,9
	Rale ẩm, nổ	74	57,4
	SpO ₂ <90%	30	23,3

Nhận xét: Theo nghiên cứu, trẻ viêm phổi thường có các triệu chứng như ho (95,3%), không sốt hoặc sốt nhẹ (75,2%), thở nhanh (80,6%) và rút lõm lồng ngực (72,9%). Các biểu hiện suy hô hấp nặng như li bì, SpO₂<90% gặp trong số ít các trường hợp (7,0% và 23,3% tương ứng).

**Biểu đồ 1. Mức độ nặng của viêm phổi (n=129)**

Nhận xét: Theo nghiên cứu, viêm phổi nặng chiếm tỷ lệ 37,2% và viêm phổi chiếm 62,8%.

Bảng 3. Đặc điểm cận lâm sàng của trẻ viêm phổi (n=129)

Chỉ số	Tần số (n)	Tỷ lệ (%)	Trung vị (khoảng tứ vị)
CRP (mg/L)	<20	105	81,4
	≥20	24	18,6
Bạch cầu (K/mm ³)	<20	118	91,5
	≥20	11	8,5
PCT (ng/ml)	<0,5	100	77,5
	0,5-2	16	12,4
	≥2	13	10,1

Nhận xét: Số lượng bạch cầu máu và nồng độ CRP huyết thanh đa số nằm trong giới hạn bình thường. Giá trị trung vị (khoảng tứ vị) của PCT là 0,15 (0,08-0,44) ng/ml; trong đó phần lớn trẻ có PCT<0,5 ng/ml (chiếm 77,5%).

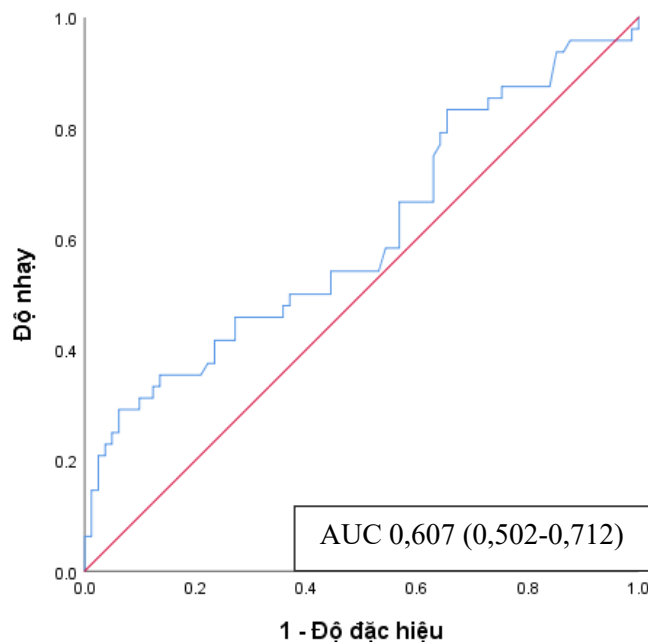
3.2. Mối liên quan giữa PCT huyết thanh và viêm phổi nặng

Bảng 4. So sánh nồng độ PCT huyết thanh giữa 2 nhóm viêm phổi và viêm phổi nặng (n=129)

PCT	Viêm phổi (n=81)	Viêm phổi nặng (n=48)	p*
Trung vị (khoảng tứ vị)	0,15 (0,07-0,28)	0,18 (0,10-1,58)	0,043

*Kiểm định Mann-Whitney

Nhận xét: Nồng độ PCT ở nhóm viêm phổi nặng cao hơn so với nhóm viêm phổi (0,18 so với 0,15 ng/ml, p=0,043). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.



Biểu đồ 2. Đường cong ROC thể hiện PCT huyết thanh trong phân biệt viêm phổi nặng

Bảng 5. Đặc tính hiệu năng của nồng độ PCT trong phân biệt viêm phổi nặng (n=129)

Biến số	Điểm cắt	Độ nhạy	Độ đặc hiệu	PPV	NPV	LR+	LR-
PCT (ng/ml)	1,37	29,2	93,8	73,7	69,1	4,71	0,75

* Chú thích: PPV: giá trị tiên đoán dương, NPV: giá trị tiên đoán âm, LR+: tỷ số khả dĩ dương, LR-: tỷ số khả dĩ âm

Nhận xét: PCT có khả năng phân biệt viêm phổi nặng ở mức trung bình-khá (AUC 0,607, KTC 95% 0,502-0,712). Ngưỡng cắt tối ưu của PCT là 1,37 ng/ml cho khả năng phân biệt với độ đặc hiệu lên đến 93,8%.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng của trẻ viêm phổi

Trong nghiên cứu của chúng tôi, đa số trẻ dưới 12 tháng tuổi, nam giới chiếm ưu thế và phần lớn đến từ khu vực nông thôn. Nhóm nữ nhi có hệ miễn dịch chưa trưởng thành, nồng độ kháng thể mẹ truyền giảm dần sau sinh và đường thở nhỏ về mặt giải phẫu, khiến nguy cơ tiến triển nặng cao hơn so với trẻ lớn. Trẻ nam chiếm tỷ lệ cao có thể liên quan đến khác biệt miễn dịch và cấu trúc đường thở. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương đồng với nghiên cứu của Lê Thị Thanh Huyền (2023), Vũ Thị Hoàng Anh (2025) với nhóm tuổi từ 2 tháng -12 tháng chiếm tỷ lệ cao, với nhóm trẻ nam chiếm tỷ lệ cao hơn trẻ nữ, và đa số trẻ đến từ nông thôn [8], [9].

Về đặc điểm lâm sàng, ho, sốt, thở nhanh, rút lõm lồng ngực là các triệu chứng thường gặp. Sốt, ho là những triệu chứng rất thường gặp, sự vắng mặt 2 triệu chứng này giảm khả năng chẩn đoán viêm phổi [10]. Thở nhanh là dấu hiệu nhạy nhất nhưng độ đặc hiệu không cao, trong khi rút lõm lồng ngực có liên quan tới mức độ nặng và có độ nhạy, độ đặc hiệu ở mức trung bình [10]. Phù hợp với các nghiên cứu khác, ho, sốt, thở nhanh và rút lõm ngực là các triệu chứng thường gặp nhất [10], [11]. So với nghiên cứu của Vũ Thị Hoàng Anh (2025), tỷ lệ rút lõm lồng ngực trong nghiên cứu của chúng tôi cao hơn đáng kể (62,8% so với 28,8%) [9]. Sự khác biệt này có thể liên quan đến sự khác biệt trong quần thể nghiên cứu, trong tiêu chuẩn đánh giá lâm sàng và mức độ chuẩn hóa giữa các nhà nghiên cứu, đặc biệt đối với rút lõm lồng ngực mức độ nhẹ.

Viêm phổi nặng còn chiếm tỷ lệ cao, tương đồng với kết quả nghiên cứu của Lê Thị Thanh Huyền (2023) và Vũ Thị Hoàng Anh (2025) [8], [9]. Qua đó cho thấy viêm phổi nặng vẫn còn là gánh nặng trong thực hành lâm sàng hiện nay.

Về đặc điểm cận lâm sàng, các chỉ số viêm trong nghiên cứu của chúng tôi có phân bố biến thiên rộng, đặc biệt là PCT và CRP, gợi ý sự không đồng nhất về mức độ đáp ứng viêm giữa các trẻ. Các nghiên cứu khác cũng ghi nhận xu hướng biến thiên rộng của bạch cầu, PCT và CRP, cho thấy nồng độ các dấu ấn sinh học này thay đổi theo thời gian, tác nhân vi sinh gây bệnh cũng như đáp ứng miễn dịch của cơ thể [12].

4.2. Mối liên quan giữa PCT huyết thanh và viêm phổi nặng

Nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận nồng độ PCT ở nhóm viêm phổi nặng cao hơn nhóm viêm phổi. PCT có khả năng phân biệt viêm phổi nặng ở mức trung bình-khá. PCT có thể phản ánh cường độ đáp ứng viêm toàn thân liên quan đến mức độ nặng của bệnh, chứ không đơn thuần chỉ biểu hiện sự hiện diện của nhiễm khuẩn. Ngoài ra, mức độ nặng của viêm phổi không chỉ phụ thuộc vào tải lượng vi sinh vật mà còn chịu ảnh hưởng bởi đáp ứng miễn dịch của vật chủ.

Ở người lớn cho thấy có mối tương quan giữa PCT và mức độ nặng trong viêm phổi. Ở trẻ em, dữ liệu về mối liên quan giữa PCT và mức độ nặng của viêm phổi còn hạn chế và cho kết quả chưa đồng nhất. Kết quả của chúng tôi phù hợp với các nghiên cứu trước đây như Bashier (2022), Rezk (2025) và Lê Thị Thanh Huyền (2023), khi các tác giả đều ghi nhận nồng độ PCT cao hơn có ý nghĩa ở nhóm viêm phổi nặng [8], [13], [14]. Tuy nhiên, Florin (2022) lại cho kết quả PCT không có sự khác biệt giữa các mức độ nặng của viêm

phổi [2]. Một tổng quan về dấu ấn sinh học cho thấy PCT có liên quan đến mức độ nặng trong viêm phổi nhưng chưa có ngưỡng cắt tối ưu rõ ràng, và độ chính xác còn hạn chế [15]. Sự khác biệt giữa các nghiên cứu có thể liên quan đến đặc điểm dân số nghiên cứu, tiêu chuẩn phân loại mức độ nặng, phương pháp định lượng PCT cũng như thời điểm lấy mẫu trong diễn tiến bệnh, tỷ lệ viêm phổi do vi khuẩn hay virus.

Phù hợp với nghiên cứu trước đây, PCT trong nghiên cứu của chúng tôi có vai trò hạn chế trong việc phân biệt viêm phổi nặng [2]. Hiện không có ngưỡng cắt tối ưu chung nào của PCT để dự đoán các kết cục viêm phổi [15]. Những thay đổi động học của PCT giúp cải thiện độ chính xác tiên lượng hơn là một chỉ số duy nhất lúc đầu. Nghiên cứu của chúng tôi có một số hạn chế như cỡ mẫu nhỏ, thiết kế đơn trung tâm, chưa được ngoại kiểm, chưa đánh giá căn nguyên vi sinh, do đó chưa thể đưa ra kết luận một cách chắc chắn.

V. KẾT LUẬN

Viêm phổi là nhóm bệnh thường gặp trong nhóm tuổi nữ nhi với các triệu chứng thường gặp như sốt, ho, thở nhanh, rút lõm ngực. Viêm phổi nặng còn chiếm tỷ lệ cao. PCT ở nhóm viêm phổi nặng cao hơn so với nhóm viêm phổi. Do vai trò hạn chế trong khả năng phân biệt viêm phổi nặng nên PCT không nên được sử dụng như một chỉ dấu độc lập mà nên được xem như một công cụ hỗ trợ, kết hợp với đánh giá lâm sàng, hình ảnh học và các xét nghiệm cận lâm sàng khác để phân tầng nguy cơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Rudan I., O'Brien K.L., Nair H., Liu L., Theodoratou E., *et al.* Epidemiology and etiology of childhood pneumonia in 2010: estimates of incidence, severe morbidity, mortality, underlying risk factors and causative pathogens for 192 countries. *J Glob Health*. 2013. 3(1), 010401, <https://doi.org/10.7189/jogh.03.010401>.
2. Florin T.A., Ambroggio L., Brokamp C., Zhang Y., Rattan M., *et al.* Biomarkers and Disease Severity in Children With Community-Acquired Pneumonia. *Pediatrics*. 2020. 145(6), <https://doi.org/10.1542/peds.2019-3728>.
3. WHO. Pocket book of hospital care for children: Second edition. 2013.
4. Bùi Bình Bảo Sơn. Nghiên cứu nồng độ procalcitonin máu trong viêm phổi trẻ em từ 2 tháng đến 5 tuổi. *Tạp chí Y học Thành phố Hồ Chí Minh*. 2007.11(4), 36-41.
5. Bradley J.S., Byington C.L., Shah S.S., Alverson B., Carter E.R., *et al.* The management of community-acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2011. 53(7), e25-76, <https://doi.org/10.1093/cid/cir531>.
6. Staiano A., Bjerrum L., Llor C., Melbye H., Hopstaken R., *et al.* C-reactive protein point-of-care testing and complementary strategies to improve antibiotic stewardship in children with acute respiratory infections in primary care. *Front Pediatr*. 2023. 11, 1221007, <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1221007>.
7. Galetto-Lacour A., Zamora S.A., Gervaix A. Bedside procalcitonin and C-reactive protein tests in children with fever without localizing signs of infection seen in a referral center. *Pediatrics*. 2003. 112(5), 1054-60, <https://doi.org/10.1542/peds.112.5.1054>.
8. Lê Thị Thanh Huyền. Nghiên cứu mối liên quan giữa nồng độ procalcitonin huyết thanh và đặc điểm viêm phổi ở trẻ từ 2 tháng đến 5 tuổi tại bệnh viện sản nhi Nghệ An. *Tạp chí Phòng chống bệnh sốt rét và các bệnh ký sinh trùng*. 2023. 135(3), 63-9, <https://doi.org/10.59253/tcpsr.v135i3.129>.
9. Vũ Thị Hoàng Anh, Nguyễn Thị Diệu Thúy, Nguyễn Thị Thu Hiền, Bùi Thị Thu Thủy, Chu Văn Tuyên. Đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng viêm phổi ở trẻ em dưới 5 tuổi tại bệnh viện nhi

- Hải Dương. *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2025. 556(3), 131-4, <https://doi.org/10.51298/vmj.v556i3.16476>.
10. Rambaud-Althaus C., Althaus F., Genton B., D'Acremont V. Clinical features for diagnosis of pneumonia in children younger than 5 years: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 2015. 15(4), 439-50, [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)70017-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(15)70017-4).
 11. Keleb A., Sisay T., Alemu K., Ademas A., Lingerew M., *et al*. Pneumonia remains a leading public health problem among under-five children in peri-urban areas of north-eastern Ethiopia. *PLoS One*. 2020. 15(9), e0235818, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235818>.
 12. Fernandes C.D., Arriaga M.B., Costa M.C.M., Costa M.C.M., Costa M.H.M., *et al*. Host Inflammatory Biomarkers of Disease Severity in Pediatric Community-Acquired Pneumonia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Open Forum Infect Dis*. 2019, 6(12), ofz520, <https://doi.org/10.1093/ofid/ofz520>.
 13. Rezk A., Bakry N., Elfiky S., Metawaa M., Ibrahim A. Diagnostic and prognostic utility of salivary and serum procalcitonin, interleukin-6, and interleukin-10 in pediatric pneumonia: a prospective case-control study. *Front Pediatr*. 2025. 13, 1627451, <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1627451>.
 14. Bashir A., Khan R., Thompson S., Caceres M. A retrospective observational study of biomarker levels and severity assessment in pediatric community-acquired pneumonia. *Medicine (Baltimore)*. 2022. 101(32), e30010, <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000030010>.
 15. Principi N., Esposito S. Biomarkers in Pediatric Community-Acquired Pneumonia. *Int J Mol Sci*. 2017. 18(2), <https://doi.org/10.3390/ijms18020447>.
-