



Original Article

Hemodynamic and Homeostasis Changes after Continuous Renal Replacement Therapy in Septic Shock Children at Vietnam National Children's Hospital

Tong Duy Phuc^{1,*}, Tran Ba Dung², Dau Viet Hung²,
Ta Anh Tuan², Thieu Quang Quan², Phan Huu Phuc²

¹*Hanoi Heart Hospital, 92 Tran Hung Dao, Hoan Kiem, Hanoi, Vietnam*

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

Received 28 June 2023

Revised 22 August 2023; Accepted 10 September 2023

Abstract: Objectives: This study aims to describe changes in hemodynamics and homeostasis after continuous renal replacement therapy (CRRT) in septic shock children without acute kidney injury. Methods: An observational study was conducted in the pediatric intensive care unit (PICU) at Vietnam National Children's Hospital from January 2018 to June 2022. Children aged under 18 years old with septic shock and without acute kidney injury who required CRRT were analyzed on demographic factors, baseline clinical and laboratory results, changes in hemodynamics and homeostasis at 6 hours, 12 hours, 24 hours, 48 hours, 72 hours, 4 days and 5 days after CRRT initiation. Results: A total of 125 children (male, 57.6%) were enrolled in the study. The median age was 11.5 months (IQR: 5 – 29). Overall PICU mortality rate at day 28 was 40.8%. Among survivors, there was a statistically significant improvement in heart rate, mean blood pressure, vasoactive inotropic score (VIS), and pH at all mentioned periods after CRRT initiation. Lactatemia statistically significantly decreased after 24 hours of CRRT initiation ($p < 0.05$). Among non-survivors, there was a statistically significant improvement in heart rate at all the periods and in mean blood pressure at 6 hours and 12 hours, while there was no improvement in VIS, pH, and lactatemia. Conclusion: CRRT played an important role in stabilizing hemodynamics and homeostasis in septic shock children without acute kidney injury.

Keywords: Pediatric septic shock, continuous renal replacement therapy in children, hemodynamics, homeostasis.

* Corresponding author.

E-mail address: phuctong.pt@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4534>

Thay đổi huyết động và nội môi sau lọc máu liên tục ở trẻ sốc nhiễm trùng tại Bệnh viện Nhi Trung ương

Tổng Duy Phúc^{1,*}, Trần Bá Dũng², Đậu Việt Hùng²,
Tạ Anh Tuấn², Thiều Quang Quân², Phan Hữu Phúc²

¹Bệnh viện Tim Hà Nội, 92 Trần Hưng Đạo, Hoàn Kiếm, Hà Nội, Việt Nam

²Bệnh viện Nhi Trung ương, 18/879 La Thành, Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 28 tháng 6 năm 2023

Chỉnh sửa ngày 22 tháng 8 năm 2023; Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 9 năm 2023

Tóm tắt: Mục tiêu: mô tả sự thay đổi huyết động trên lâm sàng và nội môi sau lọc máu liên tục ở trẻ sốc nhiễm trùng chưa có tổn thương thận cấp. Đối tượng và phương pháp: nghiên cứu quan sát, so sánh trước và sau lọc máu trên trẻ từ 1 tháng đến 18 tuổi được lọc máu liên tục do sốc nhiễm trùng khi chưa có tổn thương thận cấp tại khoa Điều trị tích cực Nội (PICU), Bệnh viện Nhi Trung ương từ 01/2018 đến 6/2022. Thu thập các thông tin chung về bệnh nhi và các chỉ số lâm sàng, cận lâm sàng tại các thời điểm lúc nhập PICU, lúc khởi động lọc máu, sau lọc 6 giờ, 12 giờ, 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ, 4 ngày, 5 ngày. Mô tả sự thay đổi huyết động trên lâm sàng và nội môi trước lọc và sau lọc máu tại các thời điểm trên thông qua các chỉ số: nhịp tim, huyết áp trung bình, chỉ số trợ tim vận mạch (VIS), pH và lactat máu. Kết quả: 125 trẻ (72 trẻ trai, 57,6%) được đưa vào nghiên cứu. Tuổi trung vị 11,5 tháng (IQR: 5 – 29). Tỷ lệ tử vong ngày thứ 28 tại PICU là 40,8%. Ở nhóm trẻ sống, nhịp tim giảm dần, huyết áp trung bình tăng dần, chỉ số VIS giảm dần và pH tăng dần có ý nghĩa thống kê tại tất cả các thời điểm sau lọc máu; lactat giảm có ý nghĩa thống kê ở các thời điểm từ sau 24 giờ ($p < 0,05$). Ở nhóm tử vong, nhịp tim giảm dần có ý nghĩa thống kê ở tất cả các thời điểm, huyết áp trung bình tăng có ý nghĩa thống kê tại 6 h và 12 h, trong khi VIS, pH và lactat thay đổi không có ý nghĩa thống kê tại tất cả các thời điểm. Kết luận: lọc máu liên tục ở trẻ sốc nhiễm trùng chưa có tổn thương thận cấp giúp ổn định huyết động trên lâm sàng và cân bằng nội môi. Cần có nhiều nghiên cứu hơn nữa để đánh giá toàn diện về sự tác động của phương pháp này lên huyết động, nội môi trên cả lâm sàng và cận lâm sàng.

Từ khóa: Sốc nhiễm trùng trẻ em, lọc máu liên tục trẻ em, huyết động, nội môi.

1. Mở đầu

Sốc nhiễm trùng là tình trạng cơ thể bị nhiễm trùng nặng và giải phóng ồ ạt các chất trung gian tiềm viêm (cytokines), làm mất cân bằng quá trình đáp ứng miễn dịch của cơ thể, từ đó dẫn tới suy tuần hoàn. Mặc dù có nhiều tiến bộ trong tiếp cận chẩn đoán và điều trị sớm, sốc nhiễm trùng

vẫn là gánh nặng bệnh tật không hề nhỏ cho sức khỏe trẻ em. Tỷ lệ tử vong do sốc nhiễm trùng còn cao, có thể đến 35% - 50% ở các nước đang phát triển [1, 2].

Việc ổn định huyết động và nội môi trong sốc nhiễm trùng có vai trò rất quan trọng nhằm ngăn ngừa suy đa tạng, qua đó làm giảm tỷ lệ tử vong. Bên cạnh các biện pháp điều trị tiêu chuẩn

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: phuctong.pt@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4534>

như liệu pháp hồi sức dịch và sử dụng trợ tim vận mạch, lọc máu liên tục cũng góp phần ổn định huyết động và cân bằng nội môi thông qua việc hỗ trợ điều trị tình trạng tổn thương thận cấp, quá tải dịch, toan chuyển hóa nặng, rối loạn điện giải nặng, đào thải một phần nội độc tố vi khuẩn và cytokines [2].

Cho đến nay, các nghiên cứu trên thế giới về sự thay đổi huyết động và nội môi ở trẻ lọc máu vì sốc nhiễm trùng ở trẻ em còn ít. Nghiên cứu của Guangwei Yu (2022) trên 58 bệnh nhân lọc máu do sốc nhiễm trùng và không có tổn thương thận cấp lúc bắt đầu lọc máu thấy huyết áp trung bình khi kết thúc lọc máu cao hơn so với lúc bắt đầu lọc máu [3]. Nghiên cứu của Ranistha Ratanarat và cộng sự (2005) trên 15 bệnh nhân lọc máu để điều trị sốc nhiễm khuẩn, thấy huyết áp tâm thu tăng dần có ý nghĩa so với trước ở các thời điểm: giữa quá trình lọc máu, lúc kết thúc lọc máu, sau kết thúc lọc máu 6 giờ, và 12 giờ [4]. Nghiên cứu của Huijie Miao tại Trung Quốc trên 180 trẻ lọc máu vì sốc nhiễm trùng cho kết quả nồng độ lactat máu giảm dần từ lúc lọc máu đến 72 giờ sau lọc [5]. Các nghiên cứu tại Việt Nam về vấn đề này còn hạn chế. Chính vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này với mục tiêu: mô tả sự thay đổi huyết động trên lâm sàng và nội môi sau lọc máu liên tục ở trẻ sốc nhiễm trùng chưa có tổn thương thận cấp tại khoa Điều trị tích cực Nội, Bệnh viện Nhi Trung ương.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Tất cả bệnh nhi từ 1 tháng đến 18 tuổi được chẩn đoán sốc nhiễm trùng và được lọc máu liên tục khi chưa có tổn thương thận cấp, điều trị tại khoa Điều trị tích cực Nội (PICU) Bệnh viện Nhi Trung ương, trong thời gian từ tháng 01/2018 đến tháng 6/2022 được đưa vào nghiên cứu. Chẩn đoán sốc nhiễm trùng trẻ em theo tiêu chuẩn của Hiệp hội y học Hồi sức cấp cứu (2017) [6]. Trẻ không có tổn thương thận cấp được đánh giá tại thời điểm bắt đầu lọc máu và không đáp ứng tiêu chuẩn tổn thương thận cấp theo KDIGO

(2012) [7]. Những trẻ lọc máu < 6 giờ, hoặc thời gian điều trị tại PICU < 24 giờ, hoặc được điều trị bằng ECMO trong quá trình lọc máu, hoặc trẻ/gia đình trẻ không đồng ý tham gia nghiên cứu sẽ được loại ra khỏi nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu quan sát, có so sánh trước – sau điều trị. Số liệu được thu thập hồi cứu và tiền cứu. Bệnh nhi được thu thập thông tin từ lúc nhập khoa PICU, và tại các thời điểm: bắt đầu lọc máu (T0), sau lọc 6 giờ, 12 giờ, 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ, 4 ngày, 5 ngày. Thu thập các thông số về huyết động trên lâm sàng (nhịp tim, huyết áp trung bình, chỉ số trợ tim vận mạch- VIS) và nội môi (pH, lactat máu) để so sánh trước và sau lọc máu. Bệnh nhi được theo dõi tiếp tục đến khi ra khỏi PICU hoặc ngày thứ 28 nằm tại PICU.

Chọn mẫu toàn bộ, lấy tất cả người bệnh đủ tiêu chuẩn chọn vào trong thời gian nghiên cứu ở trên.

2.3. Phân tích xử lý số liệu

Số liệu được thu thập và phân tích bằng phần mềm STATA 14.0. Các biến định tính: tính tỷ lệ, so sánh sự khác biệt tỷ lệ bằng χ^2 test. Các biến định lượng: mô tả giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (biến liên tục phân phối chuẩn), trung vị và tứ phân vị (IQR) (biến liên tục phân phối không chuẩn). So sánh sự khác biệt của 2 biến định lượng độc lập bằng Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test cho biến không chuẩn và t test cho biến chuẩn. So sánh sự khác biệt của 2 biến định lượng trước và sau điều trị bằng Wilcoxon ghép cặp (signrank) hoặc t test ghép cặp (paired t test). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$.

3. Kết quả nghiên cứu

Trong thời gian nghiên cứu có 125 bệnh nhân đủ tiêu chuẩn được đưa vào nghiên cứu trên tổng số 178 trẻ được lọc máu vì sốc nhiễm trùng. Tỷ lệ tử vong ngày 28 tại PICU là 40,8% (51/125).

3.1. Đặc điểm của đối tượng nghiên cứu

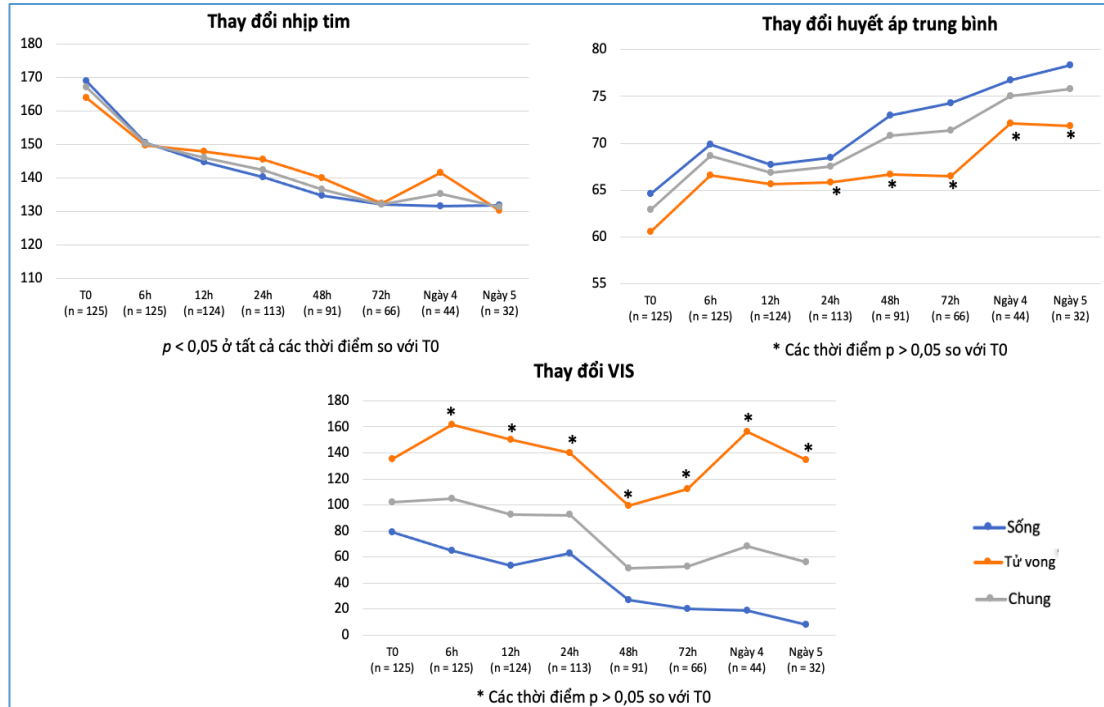
Bảng 1 cho thấy tuổi trung vị là 11 tháng (IQR: 5 – 29), trẻ trai chiếm 57,6%. VIS ở nhóm tử vong cao hơn ở nhóm sống có ý nghĩa thống kê (66,8 so với 75; p = 0,03). Nhóm tử vong có

pH thấp hơn (7,21 so với 7,25; p = 0,04) và lactat cao hơn (3,5 so với 1,6; p < 0,01). Điểm suy đa cơ quan (PELOD-2) lúc bắt đầu lọc máu ở nhóm tử vong cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm sống (8 so với 7, p < 0,01).

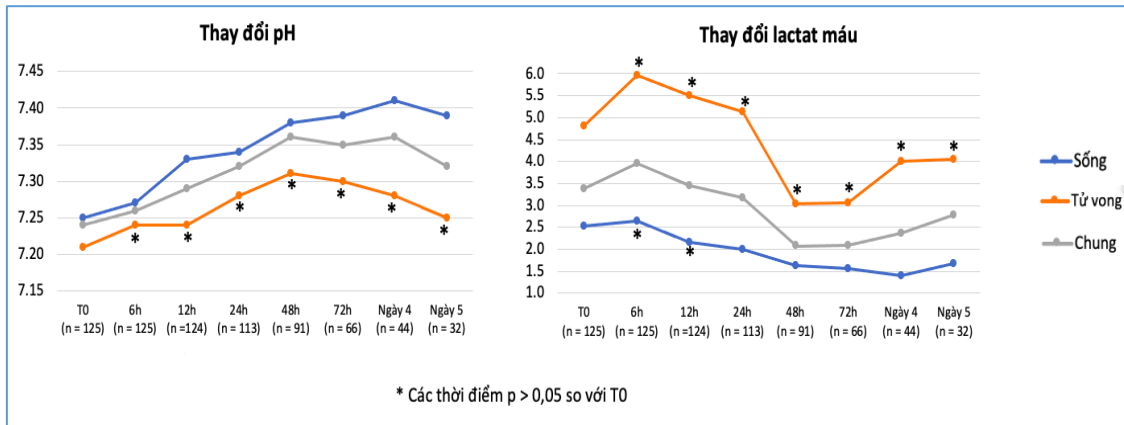
Bảng 1. Đặc điểm chung lúc nhập viện và đặc điểm huyết động, nội môi lúc bắt đầu lọc máu

Đặc điểm	Chung (n=125)	Sống (n = 74)	Tử vong (n = 51)	P	
Tuổi (tháng), median (IQR)	11 (5 – 29)	10,5 (4 – 25)	11 (5 – 64)	0,23 ^a	
1-12 tháng, n (%)	68 (54,4%)	42 (56,8%)	26 (51,0%)	0,12 ^b	
13-60 tháng, n(%)	31 (24,8%)	21 (28,4%)	10 (19,6%)		
>60 tháng, n(%)	26 (20,8%)	11 (14,8%)	15 (29,4%)		
Giới tính	Nam, n(%)	72 (57,6%)	43 (58,1%)	29 (56,9%)	0,89 ^b
	Nữ, n(%)	53 (42,4%)	31 (41,9%)	22 (43,1%)	
Nhịp tim (l/phút)	167,0 ± 27,5	169,0 ± 28,7	164,0 ± 25,6	0,32 ^c	
Huyết áp trung bình (mmHg)	62,9 ± 13,4	64,4 ± 13,4	60,6 ± 13,2	0,13 ^c	
VIS*, median (IQR)	70 (40 – 110)	66,8 (35 – 95)	75 (45 – 160)	0,03 ^a	
pH	7,24 ± 0,13	7,25 ± 0,12	7,21 ± 0,13	0,04 ^c	
Lactat (mmol/L)	2,4 (1,2 – 4,2)	1,6 (1,1 – 3,2)	3,5 (2,1 – 7,0)	<0,01 ^a	
PELOD-2**, median (IQR)	7 (6 – 9)	7 (5 – 8)	8 (7 – 10)	<0,01 ^a	

*Chỉ số trợ tim vận mạch (VIS) được tính = liều dopamin + dobutamin + 100*epinephrine + 100* norepinephrine + 10*milrinone + 10000*vasopressin (đơn vị liều: mcg/kg/phút). **Thang điểm suy đa cơ quan (PELOD-2) [10]. ^aMann-Whitney U test. ^bChi-square test. ^ct test



Hình 1. Sự thay đổi huyết động tại các thời điểm sau lọc máu (kiểm định sự khác biệt giữa T0 và các thời điểm bằng t test ghép cặp (paired t test). Tổng cỡ mẫu n giảm dần do trẻ tử vong hoặc chuyển khoa).



Hình 2. Sự thay đổi nội môi tại các thời điểm sau lọc máu (kiểm định sự khác biệt giữa T0 và các thời điểm bằng t test ghép cặp (paired t test). Tổng cỡ mẫu n giảm dần do trẻ tử vong hoặc chuyển khoa).

3.2. Thay đổi huyết động và nội môi sau lọc máu

Sự thay đổi về huyết động trên lâm sàng được đánh giá thông qua các chỉ số: nhịp tim, huyết áp trung bình và chỉ số trợ tim vận mạch (VIS) (Hình 1). Kết quả cho thấy nhịp tim giảm dần theo thời gian ở cả 2 nhóm sống và tử vong với $p < 0,05$ ở tất cả các thời điểm so với T0. Huyết áp trung bình tăng dần có ý nghĩa thống kê ở tất cả các thời điểm ở nhóm trẻ sống, nhưng không có ý nghĩa thống kê từ sau 24 giờ ở nhóm tử vong ($p > 0,05$). Huyết áp trung bình của nhóm sống luôn cao hơn ở nhóm tử vong ở tất cả các thời điểm. VIS giảm nhanh theo thời gian ở nhóm sống, giảm đến < 10 ở ngày thứ 5 sau lọc máu ($p < 0,05$ ở mọi thời điểm). Tuy nhiên ở nhóm tử vong, VIS không khác biệt ở tất cả các thời điểm so với T0. VIS trung bình của nhóm tử vong luôn cao hơn VIS của nhóm sống và đều > 100 .

Sự thay đổi về nội môi được đánh giá thông qua pH và lactat máu (Hình 2). pH ở nhóm sống tăng dần có ý nghĩa thống kê ở tất cả các thời điểm ($p < 0,05$) và đạt đến giá trị bình thường từ sau thời điểm 48 giờ. Tuy vậy không thấy sự khác biệt có ý nghĩa của pH ở nhóm tử vong, đồng thời giá trị trung bình pH luôn $< 7,35$. Lactat máu bắt đầu giảm dần có ý nghĩa thống kê từ thời điểm 24 giờ sau lọc máu ở nhóm sống, nhưng không có sự khác biệt tại tất cả các thời điểm ở nhóm tử vong.

4. Bàn luận

Trong thời gian 4,5 năm (từ tháng 01/2018- tháng 6/2022), tại khoa PICU Bệnh viện Nhi Trung ương đã tiến hành lọc máu cho 178 trẻ sốc nhiễm trùng, trong số đó tỷ lệ trẻ không có tổn thương thận cấp chiếm đa số 70,2% (125/178).

Tuổi trung vị trong nghiên cứu của chúng tôi là 11 tháng (IQR: 5- 29). Tỷ lệ nam $>$ nữ (nam chiếm 57,6%), nhưng sự khác biệt về giới không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,89$) (Bảng 1). Nghiên cứu của Huijie Miao có phân bố độ tuổi cao hơn với trung vị 40 tháng (IQR: 12-80 tháng), tỷ lệ trẻ trai là 57,7% [5]. Nghiên cứu của Aygün Fatih trên 47 trẻ lọc máu vì sốc nhiễm trùng có tuổi trung là 24 tháng (IQR: 2 ngày - 17,83 năm tuổi), trẻ trai chiếm 51,1% [8].

Hầu hết đối tượng nghiên cứu của chúng tôi có huyết động và nội môi không ổn định lúc bắt đầu lọc máu. Nhịp tim và huyết áp trung bình lúc khởi động lọc máu ở 2 nhóm sống và tử vong không có khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p = 0,32$ và $p = 0,13$), nhưng chỉ số trợ tim vận mạch (VIS) trung vị ở nhóm tử vong cao hơn so với nhóm sống (75 so với 66,8, $p = 0,03$). pH trung bình ở nhóm tử vong thấp hơn (7,21 so với 7,25, $p = 0,04$) và lactat máu cao hơn (3,5 so với 1,6, $p < 0,01$). Nhóm tử vong có điểm suy đa cơ quan (PELOD-2) lúc khởi động lọc máu cao hơn so với nhóm sống (8 so với 7, $p < 0,01$) (Bảng 1). Kết quả này phù hợp với kết quả của nhiều nghiên

cứ đã chỉ ra điểm PELOD-2 là yếu tố tiên lượng tử vong độc lập ở trẻ sốc nhiễm trùng [9]. Nghiên cứu tại Indonesia của Pudjiadi Antonius trên 89 trẻ sốc nhiễm trùng thấy VIS > 25 có liên quan đến tăng tỷ lệ tử vong (RR = 1,30, p = 0,005) [10].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, khi theo dõi và so sánh các chỉ số trước lọc và sau lọc máu tại các thời điểm 6 giờ, 12 giờ, 48 giờ, 72 giờ, 4 ngày, 5 ngày, kết quả cho thấy có sự thay đổi rõ rệt về huyết động trên lâm sàng, đặc biệt ở nhóm sống (Hình 1). Sau khi được lọc máu, nhịp tim giảm nhanh ngay sau 6h lọc máu và giảm dần có ý nghĩa thống kê theo thời gian tại tất cả các thời điểm ở cả 2 nhóm với p < 0,05. Huyết áp trung bình tăng dần có ý nghĩa thống kê ở tất cả các thời điểm ở nhóm trẻ sống (p < 0,05), nhưng lại không có ý nghĩa thống kê từ sau 24 giờ ở nhóm tử vong (p > 0,05). Huyết áp trung bình của nhóm sống luôn cao hơn ở nhóm tử vong ở tất cả các thời điểm. VIS giảm nhanh có ý nghĩa ở tất cả mọi thời điểm của nhóm sống, tuy nhiên sự thay đổi này ở nhóm tử vong không có ý nghĩa thống kê. VIS trung bình của nhóm tử vong luôn cao hơn VIS của nhóm sống và đều > 100. Kết quả này phù hợp với kết quả từ nghiên cứu của Pudjiadi Antonius thấy VIS > 25 có liên quan đến tăng tỷ lệ tử vong (RR = 1,30, p = 0,005) [10]. Nghiên cứu của Guangwei Yu (2022) trên 132 bệnh nhân sốc nhiễm trùng được lọc máu liên tục, kết quả có 58 bệnh nhân không có tổn thương thận cấp lúc bắt đầu lọc máu và huyết áp trung bình khi kết thúc lọc máu cao hơn so với lúc bắt đầu lọc máu ($96,55 \pm 14,24$ mmHg so với $79,28 \pm 5,29$, p < 0,01) [3]. Nghiên cứu của Ranistha Ratanarat (2005) trên 15 bệnh nhân lọc máu để điều trị sốc nhiễm khuẩn, thấy huyết áp tâm thu tăng dần có ý nghĩa so với trước lọc ($124,32 \pm 25,63$ mmHg) ở các thời điểm: giữa quá trình lọc máu ($126,64 \pm 22,10$ mmHg), lúc kết thúc lọc máu ($133,00 \pm 24,55$ mmHg), sau kết thúc lọc máu 6 giờ ($133,06 \pm 23,88$ mmHg) và 12 giờ ($133,16 \pm 26,15$ mmHg) (p = 0,04) [4]. Theo hiểu biết của chúng tôi, hiệu quả ổn định huyết động của lọc máu trên các thông số lâm sàng có thể được giải thích do: lọc máu giúp kiểm soát nhiệt độ tránh để bệnh nhân sốt, kiểm soát cân bằng dịch và lấy bỏ các cytokines làm

hạn chế tác động giãn mạch, thoát dịch và tổn thương cơ tim.

Sự thay đổi về pH và lactat máu chỉ thấy có ý nghĩa ở nhóm sống, theo đó pH máu tăng dần và lactat máu giảm dần và đều đạt đến giá trị bình thường từ sau 24 giờ (p < 0,05). Ở nhóm tử vong, pH luôn < 7,35 và lactat máu luôn > 3 mmol/L. Kết quả này có điểm tương đồng với nghiên cứu của Huijie Miao tại Trung Quốc trên 180 trẻ lọc máu vì sốc nhiễm trùng cho kết quả lactat máu giảm dần từ lúc lọc máu đến 72 giờ sau lọc [5]. Sự cải thiện pH và lactat trong lọc máu có thể được lý giải nhờ các cơ chế khuếch tán và đối lưu của lọc máu, đồng thời huyết động cải thiện giúp tưới máu tổ chức tốt hơn qua đó giúp ổn định pH và lactat.

5. Kết luận

Lọc máu liên tục trên trẻ sốc nhiễm trùng chưa có tổn thương thận cấp giúp ổn định huyết động trên lâm sàng: nhịp tim giảm dần, huyết áp trung bình tăng dần, chỉ số trợ tim vận mạch (VIS) giảm dần ở cả 2 nhóm sống và tử vong; đồng thời giúp cải thiện pH và lactat máu ở nhóm sống. Cần có nhiều nghiên cứu hơn nữa để đánh giá toàn diện về sự tác động của lọc máu liên tục lên huyết động, nội môi trên cả lâm sàng và cận lâm sàng.

Tài liệu tham khảo

- [1] D. C. D. Souza, F. R. Machado, Epidemiology of Pediatric Septic Shock. *J Pediatr Intensive Care*, Vol. 8, No. 1, 2019, pp. 3-10, <https://doi.org/10.1055/s-0038-1676634>.
- [2] S. L. Weiss, M. J. Peters, W. Alhazzani et al., Surviving Sepsis Campaign International Guidelines for The Management of Septic Shock and Sepsis-associated Organ Dysfunction in Children, *Intensive Care Med*, Vol. 46, Sup. 1, 2020, pp. 10-67, <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05878-6>.
- [3] G. Yu, K. Cheng, Q. Liu, W. Wu, H. Hong, X. Lin, Clinical Outcomes of Severe Sepsis and Septic Shock Patients with Left Ventricular Dysfunction Undergoing Continuous Renal Replacement

- Therapy, *Sci Rep*, Vol. 12, No. 1, 2022, pp. 9360, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13243-9>.
- [4] R. Ratanarat, A. Brendolan, P. Piccinni et al., Pulse High-volume Haemofiltration for Treatment of Severe Sepsis: Effects on Hemodynamics and Survival, *Crit Care*, Vol. 9, No. 4, 2005, pp. R294-R302, <https://doi.org/10.1186/cc3529>.
- [5] H. Miao, J. Shi, C. Wang et al., Continuous Renal Replacement Therapy in Pediatric Severe Sepsis: A Propensity Score-Matched Prospective Multicenter Cohort Study in the PICU, *Crit Care Med*, Vol. 47, No. 10, 2019, pp. e806-e813, <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003901>.
- [6] A.L. Davis, J. A. Carcillo, R. K. Aneja et al., American College of Critical Care Medicine Clinical Practice Parameters for Hemodynamic Support of Pediatric and Neonatal Septic Shock, *Crit Care Med*, Vol. 45, No. 6, 2017, pp. 1061-1093, <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002425>.
- [7] A. Khwaja, KDIGO Clinical Practice Guidelines for Acute Kidney Injury, *Nephron Clin Pract*, Vol. 120, No. 4, 2012, pp. c179-c184, <https://doi.org/10.1159/000339789>.
- [8] F. Aygün, F. Varol, C. Durak et al., Evaluation of Continuous Renal Replacement Therapy and Therapeutic Plasma Exchange, in Severe Sepsis or Septic Shock in Critically Ill Children, *Medicina (Kaunas)*, Vol. 55, No. 7, 2019, pp. 350, <https://doi.org/10.3390/medicina55070350>.
- [9] S. Leteurtre, A. Duhamel, J. Salleron, B. Grandbastien, J. Lacroix, F. Leclerc; Groupe Francophone de Reanimation et 14, d'Urgences Pédiatriques (GFRUP), PELOD-2: An Update of the Pediatric Logistic Organ Dysfunction Score, *Crit Care Med*, Vol. 41, No. 7, 2013, pp. 1761-1773, <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31828a2bbd>.
- [10] A. H. Pudjiadi, D. L. Pramesti, S. O. Pardede, M. M. Djer, R. Rohsiswatmo, N. Kaswandani, Validation of the Vasoactive-inotropic Score in Predicting Pediatric Septic Shock Mortality: A Retrospective Cohort Study, *Int J Crit Illn Inj Sci*, Vol. 11, No. 3, 2019, pp.117-122, https://doi.org/10.4103/IJCIIS.IJCIIS_98_20.