

Vai trò độc lập của thang điểm PESI giản lược trong tiên lượng tử vong 30 ngày ở bệnh nhân tắc động mạch phổi cấp

Trần Sơn Hải*, Hoàng Bùi Hải**, Phạm Mạnh Hùng*

Trường Đại học Y Hà Nội*

Bệnh viện Đại học Y Hà Nội, Trường Đại học Y Hà Nội**

TÓM TẮT

Thang điểm sPESI là yếu tố dự báo tử vong sớm cho bệnh nhân tắc động mạch phổi cấp (TĐMP) và được sử dụng thuận tiện và dễ dàng tại các đơn vị hồi sức. Nghiên cứu này nhằm tìm hiểu vai trò độc lập của sPESI trong tiên lượng tử vong 30 ngày TĐMP tại Việt Nam.

Phương pháp: 162 bệnh nhân tại hai bệnh viện khác nhau được lựa chọn vào nghiên cứu. Thang điểm sPESI được tính tại ngay thời điểm nhập viện. Kết cục chính quan sát là tử vong trong vòng 30 ngày kể từ thời điểm nhập viện. Đường cong ROC, độ nhạy, độ đặc hiệu của thang điểm được đánh giá.

Kết quả: 29 trong số 162 bệnh nhân đã tử vong trong vòng 30 ngày nhập viện. Điểm sPESI cao hơn ở nhóm tử vong so với nhóm sống ($2,10 \pm 0,19$ với $1,02 \pm 0,89$, $p=0.000$), độ nhạy (93%) cũng như giá trị dự đoán âm tính (96%) cao trong tiên lượng tử vong sớm ở các bệnh nhân TĐMP. Trong mô hình hồi quy logistic đa biến, nguy cơ cao với sPESI ≥ 1 làm tăng nguy cơ tử vong gấp 6,28 lần.

Kết luận: Thang điểm sPESI có vai trò độc lập trong dự đoán kết cục tử vong 30 ngày ở các bệnh nhân TĐMP.

Từ khóa: sPESI, tử vong, tắc động mạch phổi, thuyên tắc phổi, Việt Nam..

TỔNG QUAN

Tắc động mạch phổi (TĐMP) là một trong những cấp cứu tim mạch thường gặp. Nếu không được chẩn đoán và điều trị kịp thời, TĐMP có tỷ lệ tử vong lên tới 30%[1]. Vì thế có rất nhiều các công trình nghiên cứu lớn trên thế giới đã và đang được tiến hành với mục đích chẩn đoán và điều trị sớm, nhằm giảm tỷ lệ tử vong của TĐMP. Chiến lược điều trị TĐMP dựa vào chủ yếu từ mô hình tiên lượng. Vì vậy, tiên lượng sớm nguy cơ tử vong của TĐMP dựa vào các thang điểm lâm sàng trở nên hữu ích và rất quan trọng trong hoàn cảnh cấp cứu, giúp đưa ra chiến lược xử trí kịp thời.

Suy chức năng thất phải cấp tính là yếu tố quyết định các kết quả lâm sàng trong TĐMP. Theo đó, các dấu hiệu của suy thất phải cấp quan sát trên cắt lớp vi tính động mạch phổi đa dây (MSCT), siêu âm tim, các dấu ấn sinh học (Troponin, NT-proBNP), tình trạng tụt huyết áp hay sốc trở thành yếu tố dự báo tử vong sớm ở những bệnh nhân TĐMP. Để lượng giá các yếu tố lâm sàng có liên quan đến tiên lượng, các

nhà lâm sàng trên thế giới đã đưa ra nhiều thang điểm khác nhau [2],[3],[4]. Thang điểm PESI được thiết kế năm 2005 bởi Aujesky và cộng sự gồm 11 yếu tố lâm sàng với các điểm dự đoán khác nhau, dẫn đến khó áp dụng cho bác sĩ lâm sàng trong trường hợp cấp cứu khi có quá nhiều thông số [5]. Sự ra đời của thang điểm PESI giản lược (sPESI) năm 2010 trở nên tiện lợi và dễ áp dụng trên lâm sàng bằng việc tập trung vào 6 chỉ số thay vì 11 chỉ số như trước đây: tuổi >80, tiền sử ung thư, tình trạng suy tim hoặc bệnh phổi mạn tính, mạch ≥ 110 lần/phút, huyết áp tâm thu < 100mmHg và độ bão hòa oxy < 90%. Các nghiên cứu trên thế giới chứng minh sPESI có khả năng tiên lượng tử vong hoặc biến chứng trong giai đoạn đầu với độ chính xác như PESI kinh điển, trong khi đó sPESI dễ sử dụng hơn [6],[7],[8]. Năm 2014, hướng dẫn của Hội Tim mạch Châu Âu đã chính thức sử dụng thang điểm sPESI vào tiên lượng bệnh nhân TĐMP. Theo đó, bệnh nhân từ 1 điểm trở lên được phân loại nguy cơ cao, trong khi nguy cơ thấp khi bệnh nhân 0 điểm với nguy cơ tử vong trong 30 ngày là 1%. Mô hình tiên lượng TĐMP, ngoài tình trạng sốc, tụt áp được đánh giá là nguy cơ tử vong cao thì sự kết hợp của sPESI với các dấu ấn sinh học và rối loạn chức năng thất phải sẽ quy định các mức nguy cơ tử vong khác nhau [1]. Nghiên cứu này nhằm mục đích tìm hiểu vai trò của thang điểm sPESI trong tiên lượng tử vong 30 ngày ở bệnh nhân TĐMP ở Việt Nam.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

• Đây là một nghiên cứu mô tả cắt ngang, hồi cứu. Tất cả hồ sơ bệnh án của những bệnh nhân được chẩn đoán và điều trị tắc động mạch phổi cấp tại Bệnh viện Bạch Mai và bệnh viện Đại học Y Hà Nội, trong khoảng thời gian từ tháng 5 năm 2016 đến tháng 5 năm 2019 được đưa vào nghiên cứu. Tiêu chuẩn lựa chọn bệnh nhân gồm: tuổi ≥ 18 ; chẩn đoán xác định tắc động mạch phổi bằng

MSCT động mạch phổi và được điều trị theo đúng phác đồ của Hội Tim mạch học Việt Nam. Nghiên cứu loại trừ các hồ sơ bệnh án không đủ thông tin để tính thang điểm sPESI và các trường hợp không liên hệ được sau khi ra viện.

TĐMP được xác định khi có kết luận của bác sĩ chẩn đoán hình ảnh trên phim chụp MSCT có hình ảnh huyết khối trong động mạch phổi trong hồ sơ bệnh án. Bệnh nhân tử vong trong thời điểm nằm viện sẽ được ghi nhận tại hồ sơ bệnh án. Nếu bệnh nhân ra viện trước 30 ngày, chúng tôi liên hệ với người nhà bệnh nhân xác định thời điểm tử vong. Các trường hợp lâm sàng không cải thiện sau ra viện, tử vong liên quan đến các triệu chứng khó thở, ho máu, đau ngực,... trên các bệnh nhân đã được chẩn đoán TĐMP trước đó, được coi là tử vong nghi ngờ do TĐMP trong khoảng thời gian 30 ngày kể từ thời điểm nhập viện và được chúng tôi ghi nhận.

Dựa trên hồ sơ bệnh án, các thông tin sau về bệnh nhân được chúng tôi thu thập. Đặc điểm nhân khẩu học gồm tuổi, giới tính. Các bệnh đồng mắc liên quan như tăng huyết áp, đái tháo đường, suy tim, bệnh phổi mạn tính, suy thận. Các yếu tố nguy cơ của TĐMP như tiền sử phẫu thuật hay bất động trong 1 tháng, tiền sử từng mắc thuyên tắc huyết khối tĩnh mạch. Các dấu hiệu sinh tồn và các xét nghiệm cơ bản của bệnh nhân cũng đều được thu thập ngay tại thời điểm nhập viện, khi chưa điều trị. Kết cục chính được đánh giá là tử vong ngắn hạn trong 30 ngày nhập viện và được phân làm hai nhóm bệnh nhân: nhóm sống sót và nhóm tử vong.

• Số liệu được quản lý và xử lý bằng phần mềm thống kê y học Stata 20.0. Chúng tôi kiểm định phân bố chuẩn bằng Kolmogorov-Smirnov test. So sánh giá trị trung bình của các chỉ số giữa hai nhóm, chúng tôi sử dụng các test thống kê thông dụng, với biến định lượng là T-test nếu biến số phân bố chuẩn và Mann Whitney test nếu biến phân bố không

chuẩn; với biến định tính sử dụng Chi-square test hoặc Fischer's exact test. Đường cong ROC được sử dụng trong đánh giá vai trò của thang điểm sPESI. Tìm hiểu khả năng dự báo tử vong độc lập của sPESI so với các yếu tố khác trong mô hình tiên lượng bệnh nhân TĐMP, chúng tôi sử dụng mô hình hồi quy logistic đơn và đa biến cho các yếu tố có liên quan. Tỷ suất OR và độ tin cậy 95% (CIs) cho mỗi biến cũng được tính toán. Giá trị $p \leq 0,05$ thể hiện ý nghĩa thống kê của kết quả.

• Đạo đức nghiên cứu: Nghiên cứu này được thông qua Hội đồng Đề cương – Bộ môn Tim mạch, Đại học Y Hà Nội. Đây là nghiên cứu hồi cứu. Số liệu được thu thập từ bệnh án, không làm ảnh hưởng

đến quy trình điều trị. Thông tin thu thập từ bệnh nhân được bảo đảm bí mật. Kết quả của nghiên cứu được phục vụ cho mục đích khoa học và ứng dụng lâm sàng. Bài báo không có xung đột về lợi ích.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tổng cộng 253 hồ sơ bệnh án được thu thập, trong đó 80 bệnh án không đủ thông tin 11 bệnh nhân đã mất liên lạc sau khi ra viện. 162 bệnh nhân phù hợp với tiêu chuẩn lựa chọn được đưa vào nghiên cứu. Trong đó, 29 bệnh nhân đã tử vong trong 30 ngày kể từ thời điểm nhập viện. Đặc điểm chung và một số yếu tố lâm sàng chính của nhóm nghiên cứu được đề cập trong bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm lâm sàng của hai nhóm bệnh nhân trong nghiên cứu

		Nhóm sống (n=133)	Nhóm tử vong (n=29)	P
	Tuổi	56,4 ± 1,6	63,6 ± 3,4	0,066
	Giới (nam)	50 (37,6%)	14 (48,3%)	0,286
Tiền sử bệnh	Tiền sử tăng huyết áp	25 (18,8%)	11 (37,9%)	0,025
	Suy tim	7 (5,3%)	2 (6,9%)	0,664
	Bệnh phổi mạn tính	12 (9,0%)	3 (10,3%)	0,734
	Đái tháo đường	10 (7,5%)	4 (13,8%)	0,28
	Suy thận	12 (9,0%)	8 (27,6%)	0,011
	Ung thư	20 (15,0%)	7 (24,1%)	0,271
	Tiền sử phẫu thuật hoặc bất động trong 1 tháng	40 (30,1%)	7 (24,1%)	0,523
	Tiền sử thuyên tắc huyết khối tĩnh mạch	11 (8,3%)	3 (10,3%)	0,718
Thời điểm nhập viện	Tụt huyết áp hoặc sốc	25 (18,8%)	13 (44,8%)	0,003
	Huyết áp tâm thu	113,4 ± 1,8	106,7 ± 4,4	0,182
	Mạch lúc nhập viện	104,0 ± 1,6	115,3 ± 2,6	0,001
	Độ bão hòa oxy	93,9 ± 0,5	90,2 ± 1,1	0,000
	sPESI	1,02 ± 0,89	2,10 ± 0,19	0,000

Xét nghiệm	WBC	12,2 ± 0,4	13,0 ± 0,7	0,111
	NEU	9,3 ± 0,4	10,7 ± 0,7	0,035
	LYM	1,8 ± 0,1	1,4 ± 0,2	0,005
	MPV	8,8 ± 0,1	9,1 ± 0,3	0,307
	PLT	234,4 ± 9,9	239,3 ± 18,8	0,688
	D-dimers	9,0 ± 2,3	15,2 ± 7,0	0,800
	Troponin T	154,2 ± 58,2	202,7 ± 56,8	0,004
	NT-proBNP	442,2 ± 63,0	933,0 ± 362,6	0,004

Nhóm bệnh nhân tử vong có sự gia tăng đáng kể các chỉ số mạch, số lượng bạch cầu đa nhân trung tính, các dấu ấn sinh học Troponin T và NT-proBNP. Tăng huyết áp, suy thận cũng là các yếu tố có mặt nhiều hơn ở nhóm tử vong. Nhóm tử vong cũng quan sát thấy tình trạng tụt huyết áp, giảm độ bão hòa oxy máu và giảm số lượng bạch cầu lympho.

Khi xây dựng đường cong ROC của thang điểm sPESI với kết cục tử vong ngắn hạn, cho thấy diện tích dưới đường cong (AUC) của sPESI là 0,769. Lấy giá trị điểm cắt cho sPESI là 1 để phân tầng nguy cơ cho bệnh nhân, chúng tôi thu được các giá trị độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị dự đoán dương tính và âm tính của sPESI trình bày tại bảng 2.

Bảng 2. Độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị dự đoán dương tính và âm tính của sPESI trong tiên lượng tử vong sớm ở bệnh nhân TĐMP

	Độ nhạy	Độ đặc hiệu	Giá trị dự đoán dương tính	Giá trị dự đoán âm tính
sPESI ≥ 1	0,93	0,36	0,24	0,96

Khi tính toán từng yếu tố tiên lượng theo mô hình hồi quy logistic đơn biến, thu được bảng 3. Các yếu tố sPESI ≥ 1, tình trạng tụt huyết áp (sốc), tăng huyết áp, suy thận, mạch và độ bão hòa oxy máu, hay số lượng bạch cầu lympho vẫn cho thấy mối tương quan đến tiên lượng tử vong ngắn hạn ở bệnh nhân TĐMP.

Bảng 3. Mô hình hồi quy đơn biến cho từng yếu tố tiên lượng TĐMP

Yếu tố	Mô hình hồi quy logistic đơn biến		
	Tỷ số OR	95% độ tin cậy	Giá trị P
sPESI ≥ 1	3,53	1,16 - 10,74	0,026
Tụt huyết áp hoặc sốc	3,51	1,50 - 8,22	0,004
Tăng huyết áp	2,64	1,11 - 6,28	0,028
Suy thận	3,84	1,40 - 10,52	0,009
Mạch	1,03	1,01 - 1,05	0,017
Độ bão hòa oxy	0,92	0,87 - 0,98	0,007
NEU	1,06	0,98 - 1,14	0,164
LYM	0,56	0,32 - 0,97	0,039

Troponin T	1,00	1,00 - 1,01	0,712
NT-proBNP	1,00	1,00 - 1,01	0,71

Để tìm hiểu vai trò của sPESI trong mối liên quan cùng các yếu tố khác, chúng tôi đưa các yếu tố vào mô hình logistic đa biến. Bởi khi tính toán sPESI có dựa trên tụt huyết áp hay sốc, mạch, độ bão hòa oxy máu, nên chúng tôi loại các yếu tố trên khỏi mô hình để tránh trùng lặp.

Bảng 4. Các yếu tố tiên lượng TĐMP trong mô hình hồi quy đa biến

Yếu tố	Mô hình hồi quy logistic đa biến		
	Tỷ số OR	95% độ tin cậy	Giá trị P
sPESI \geq 1	6,28	1,40 - 28,05	0,016
Tăng huyết áp	1,46	0,53 - 3,99	0,462
Suy thận	2,46	0,79 - 7,67	0,12
LYM	0,68	0,39 - 1,18	0,171

Kết quả chỉ ra sPESI \geq 1 là một yếu tố tiên lượng độc lập cho tử vong 30 ngày ở bệnh nhân TĐMP với OR = 6,28 (CI 1,40 - 28,05). Các yếu tố khác như tiền sử tăng huyết áp, suy thận, hay giá trị bạch cầu lympho, khi đặt trong mô hình tiên lượng đa biến, thì không còn khả năng dự báo nguy cơ tử vong một cách độc lập ($p > 0,05$).

BÀN LUẬN

Bên cạnh những nghiên cứu tiên lượng sử dụng các dấu hiệu rối loạn chức năng thất phải trên siêu âm tim, xét nghiệm Troponin, NT-proBNP thì ngày càng nhiều nghiên cứu phân tích vai trò của thang điểm sPESI qua các dấu hiệu lâm sàng từ khi tiếp cận với người bệnh được chẩn đoán TĐMP. Để quản lý và điều trị tối ưu các bệnh nhân TĐMP có huyết động ổn định, phân tầng nguy cơ chính xác bằng thang điểm sPESI cần được tiến hành sớm và chính xác. Với điểm sPESI \geq 1 cho nguy cơ tử vong 30 ngày cao, lên tới 10,9%, trong khi với điểm sPESI = 0 cho nguy cơ tử vong 30 ngày thấp, khoảng 1%. Thang điểm sPESI được kết hợp cùng dấu hiệu tụt huyết áp, Troponin T và rối loạn chức năng thất phải để đánh giá chi tiết nguy cơ tử vong

sớm ở các bệnh nhân TĐMP ở mức cao, trung bình cao, trung bình thấp và thấp.

Tỷ lệ tử vong chung trong nghiên cứu là 17,9%. Các yếu tố lâm sàng được thu thập đầy đủ bao gồm đặc điểm nhân khẩu học, các bệnh đồng mắc liên quan và các điều kiện khác nhau có ảnh hưởng tới TĐMP. Không có sự khác biệt đáng kể về tuổi, giới cũng như hầu hết các đặc điểm tiền sử lâm sàng chung của hai nhóm sống sót và tử vong. Tuy nhiên, sự khác biệt được ghi nhận ở hai nhóm tại các dấu hiệu sinh tồn ngay tại thời điểm nhập viện. Các xét nghiệm đều thể hiện tình trạng tăng đáp ứng viêm hệ thống, như tăng giá trị bạch cầu đa nhân trung tính, giảm số lượng bạch cầu lympho và rối loạn chức năng thất phải thông qua tăng các dấu ấn sinh học (men tim, NT-proBNP), theo cơ chế sinh bệnh học của TĐMP. Điều này cũng được mô tả ở nhiều nghiên cứu trên thế giới [9],[10],[11],[12].

Sử dụng đường cong ROC cho thấy diện tích dưới đường cong (AUC) của sPESI là 0,769 (khoảng tin cậy). Kết quả trong nghiên cứu của Jerrett K. và cộng sự (2017) là 0,71. Khi xét sPESI \geq 1, độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị của phản ứng dương tính và âm tính lần lượt là 93%, 36%, 24% và 96% khá tương

đồng với nghiên cứu của Jerrett K. với các giá trị tương ứng là 92%, 40,9%, 5,5% và 99,3% [11]. Các nghiên cứu khác cũng có kết quả tương đồng cho thấy sPESI là thang điểm có độ nhạy cao và giá trị dự đoán âm tính lớn trong tiên lượng TĐMP [6],[10].

Khi sử dụng mô hình hồi quy logistic áp dụng cho từng yếu tố riêng lẻ, nghiên cứu nhận thấy không phải tất cả các yếu tố lâm sàng có tương quan tuyến tính tới kết cục tử vong sớm ở bệnh nhân TĐMP. Điểm sPESI ≥ 1 , tình trạng tụt huyết áp (sốc), tăng huyết áp, suy thận, mạch và độ bão hòa oxy máu, và số lượng bạch cầu lympho đều làm tăng nguy cơ tử vong với $p < 0,05$. Sử dụng mô hình hồi quy logistic đa biến bao gồm sPESI và các yếu tố suy thận, tiền sử tăng huyết áp, hay số lượng bạch cầu lympho, nghiên cứu cho thấy chỉ sPESI là yếu tố tiên lượng độc lập cho tử vong 30 ngày ở bệnh nhân TĐMP, với OR = 6,28 (CI 1,40 - 28,05). Trong khi đó, các yếu tố khác không còn thể hiện ý nghĩa tiên lượng khi đặt trong mô hình có sPESI. Kết quả, với mức nguy cơ cao khi điểm sPESI ≥ 1 làm tăng 6,28 lần nguy cơ tử vong sớm. Nghiên cứu của Mareike và cộng sự (2011) cũng cho kết quả tương đồng khi sPESI ≥ 1 làm nguy cơ tử vong sớm tăng 6,09 lần [10]. Nhiều nghiên cứu khác cũng cho thấy vai trò tiên lượng độc lập của sPESI và sự kết hợp của sPESI với các yếu tố khác như men tim, một số chỉ

số xét nghiệm máu làm tăng khả năng dự đoán tử vong sớm ở các bệnh nhân TĐMP [11],[9].

Nghiên cứu của chúng tôi có một số hạn chế. Cơ mẫu chưa lớn đối với một nghiên cứu hồi cứu. Một số bệnh nhân tử vong sau khi ra viện được ghi nhận. Tuy nhiên, nguyên nhân tử vong ở các bệnh nhân này được nghi ngờ do TĐMP khi có sự gợi ý về lâm sàng nhưng chưa có chẩn đoán xác định bằng giải phẫu bệnh tử thi.

KẾT LUẬN

Thang điểm sPESI là một yếu tố tiên lượng độc lập cho nguy cơ tử vong 30 ngày ở các bệnh nhân TĐMP. Với các thông số lâm sàng, sPESI thuận tiện và dễ áp dụng tại các đơn vị hồi sức cấp cứu, giúp bác sỹ tiên lượng và đưa ra các chiến lược điều trị sớm và kịp thời.

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin được gửi lời cảm ơn chân thành tới bệnh nhân và gia đình các bệnh nhân đã tham gia vào nghiên cứu.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn cán bộ, nhân viên Viện Tim mạch, Bệnh viện Bạch Mai; Khoa Cấp cứu và Hồi sức tích cực, Bệnh viện Đại học Y Hà Nội đã tạo điều kiện giúp đỡ chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

ABSTRACT

The simplified Pulmonary Embolism Severity Index (sPESI) plays an important role in predicting short-term mortality in APE patients and offered great ease of use in emergency setting. This study was aimed to investigate the independent prognostic value of sPESI score for 30 day mortality in Vietnamese APE patients.

Methods: 162 patients admitted to two hospitals were retrospectively enrolled. The sPESI score was recorded at admission. Primary outcome measure was defined as death within 30 days of hospital admission. Receiver operating characteristic curves (ROC), sensitivity and specificity were assessed.

Results: Twenty-nine of one hundred sixty-two patients died within 30 days of hospital admission. sPESI was higher in patients who died within 30 days compared to the patients that survived ($2,10 \pm 0,19$ vs

1,02 ± 0,89, p=0.000). The sPESI was also associated with a high prognostic sensitivity (93%) and negative predictive value (96%). In multivariate logistic regression, the mortality rate higher 6.28 times in patient with sPESI ≥ 1.

Conclusions: sPESI score is readily independent predictor for 30 day mortality in Vietnamese APE patients.

Key words: sPESI, mortality, acute pulmonary embolism, Vietnam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Stavros Konstantinides, Adam Torbicki, Giancarlo Agnelli et al (2014). 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *European Heart Journal*,
2. Jacques Donzé, Grégoire Le Gal, Michael J. Fine et al (2008). Prospective validation of the Pulmonary Embolism Severity Index. *Thromb Haemost*, **100**(5), 943-948.
3. Carlo Bova, Olivier Sanchez, Paolo Prandoni et al (2014). Identification of intermediate-risk patients with acute symptomatic pulmonary embolism. *Eur Respir J*, **44**(3), 694-703.
4. RM Subramaniam, J Mandrekar, D Blair et al (2009). The Geneva prognostic score and mortality in patients diagnosed with pulmonary embolism by CT pulmonary angiogram. *J Med Imaging Radiat Oncol*, **53**(4), 361-365.
5. Drahomir Aujesky, Scott Obrosky, Roslyn A. et al (2005). Derivation and Validation of a Prognostic Model for Pulmonary Embolism. *Am J Respir Crit Care Med*, **172**(8), 1043-1046.
6. David Jime'nez, Drahomi Aujesky, Lisa Moores et al (2010). Simplification of the pulmonary embolism severity index for prognostication in patients with acute symptomatic pulmonary embolism. *Arch Intern Med*, **170**(15), 1383-1389.
7. M. Righini, M. Roy, G. Meyer et al (2011). The Simplified Pulmonary Embolism Severity Index (PESI): validation of a clinical prognostic model for pulmonary embolism. *Letter to the Editor*, 2115 - 2117.
8. Hoàng Bùi Hải, Đỗ Doãn Lợi, Nguyễn Đạt Anh (2014). So sánh mô hình PESI kinh điển và mô hình PESI giản lược để tiên lượng tử vong trong tháng đầu tiên do tắc động mạch phổi cấp. *Tạp chí Nghiên cứu Y học*, **91**(5), 42-46.
9. Yaqing Ma, Yimin Mao, Xuegai He et al (2016). The values of neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio in predicting 30 day mortality in patients with acute pulmonary embolism. *BMC Cardiovascular Disorders*, **16**, 1-6.
10. Mareike Lankeit, David Jime'nez, Maciej Kostrubiec et al (2011). Predictive Value of the High-Sensitivity Troponin T Assay and the Simplified Pulmonary Embolism Severity Index in Hemodynamically Stable Patients With Acute Pulmonary Embolism. *Circulation*, **124**, 2716-2724.
11. Jerrett K. Lau, Vincent Chow, Alex Brown et al (2017). Predicting in-hospital death during acute presentation with pulmonary embolism to facilitate early discharge and outpatient management. *Research article*, **12**(7), 1-13.
12. Osama Mukhtar, Oday Alhafidh, Mazin Khalid et al (2018). Predictors of hospital stay in normotensive acute pulmonary embolism: a retrospective pilot study. *Journal of community hospital internal medicine perspectives*, **8**(3), 95-100.