

SOLUTION FOR IMPLEMENTING PROCALCITONIN TESTING TECHNIQUE ON THE COBAS E411 SYSTEM AT THE LABORATORY DEPARTMENT OF CHUONG MY GENERAL HOSPITAL, 2025

Nguyen Dinh Vuong¹, Vu Tuan Cuong¹, Tran Thi Sau¹, Nguyen Minh Hien², Nguyen Thi Thu Ha³

¹Chuong My General Hospital, Hanoi - No. 120 TDP Hoa Son, Chuong My Ward, City. Hanoi, Vietnam

²Thanh Nhan Hospital - 42 Thanh Nhan, Bach Mai Ward, Hanoi City, Vietnam

³University of Public Health - No. 1A, Duc Thang Street, Dong Ngac Ward, Hanoi City, Vietnam

Received: 30/12/2025

Revised: 16/02/2026; Accepted: 06/06/2026

SUMMARY

Objective: Evaluating the applicability of the Procalcitonin testing technique and proposing solutions for developing and implementing the Procalcitonin testing technique on the Cobas E411 machine at the Laboratory Department, Chuong My General Hospital, Hanoi in 2025.

Subject and method: The study employed observation, in-depth interviews with clinical doctors, healthcare staff, and data recording from reports, logbooks, and other records. Information was compiled, evaluated, and analyzed to propose solutions for implementing PCT testing. Records were kept at the Clinic and Laboratory Department from January 2023 to June 2024. Interviews were conducted with representatives, 10 clinical doctors, 10 department heads and deputy department heads, 10 laboratory staff, the head of the laboratory, and the director of the Hospital.

Result: The hospital basically meets the physical infrastructure requirements, equipment, biological products, and personnel; however, there is a shortage of trained personnel for PCT testing, PCT testing is not yet included in the list of licensed and covered testing techniques under health insurance. Despite the high demand for PCT testing at the hospital, all interviewees, including department leaders, clinical doctors, laboratory staff, expressed a strong desire for the implementation of PCT testing at the facility.

Conclusion: Implementing PCT testing is the demand of hospital staff, and the hospital has capacity to implement this.

Keywords: Immunology, Procalcitonin, PCT, Cobas E411, sepsis, deployment

*Corresponding author

Email: vuongbvcm@gmail.com Phone: (+84) 989393079 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD6.5337



GIẢI PHÁP TRIỂN KHAI KỸ THUẬT XÉT NGHIỆM PROCALCITONIN TRÊN HỆ THỐNG COBAS E411 TẠI KHOA XÉT NGHIỆM BỆNH VIỆN ĐA KHOA CHƯƠNG MỸ HÀ NỘI NĂM 2025

Nguyễn Đình Vượng¹, Vũ Tuấn Cường¹, Trần Thị Sáu¹, Nguyễn Minh Hiền², Nguyễn Thị Thu Hà³

¹Bệnh viện Đa khoa Chương Mỹ Hà Nội - Số 120 TDP Hòa Sơn, Phường Chương Mỹ, TP. Hà Nội, Việt Nam

²Bệnh viện Thanh Nhàn - 42 Thanh Nhàn, phường Bạch Mai, thành Phố Hà Nội, Việt Nam

³Trường Đại học Y tế công cộng - Số 1A, đường Đức Thắng, phường Đông Ngạc, thành phố Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 30/12/2025

Ngày chỉnh sửa: 16/02/2026; Ngày duyệt đăng: 06/06/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá khả năng áp dụng kỹ thuật xét nghiệm Procalcitonin và đề xuất một số giải pháp triển khai kỹ thuật xét nghiệm Procalcitonin trên máy Cobas E411 tại Khoa xét nghiệm, Bệnh viện Đa khoa Chương Mỹ, thành phố Hà Nội năm 2025.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: quan sát phỏng vấn sâu bác sĩ lâm sàng, nhân viên y tế và ghi chép từ thông tin từ hồ sơ báo cáo, sổ sách dữ liệu, tổng hợp, đánh giá, phân tích nhằm đề xuất một số giải pháp để triển khai xét nghiệm Procalcitonin (PCT). Hồ sơ ghi chép được lưu tại khoa khám bệnh và khoa xét nghiệm từ tháng 01/2023 đến 6/2024. Thực hiện phỏng vấn 03 lãnh đạo bệnh viện, 10 trưởng phó khoa phòng, 10 bác sĩ lâm sàng và 10 nhân viên phòng xét nghiệm.

Kết quả: đơn vị cơ bản đáp ứng được điều kiện về cơ sở vật chất, trang thiết bị, sinh phẩm và nhân lực, tuy nhiên số lượng nhân lực chuyên sâu về xét nghiệm miễn dịch PCT còn hạn chế, xét nghiệm PCT chưa có trong danh mục kỹ thuật xét nghiệm được cấp phép và thanh toán BHYT. Trong khi nhu cầu thực hiện xét nghiệm PCT tại đơn vị là rất lớn, các đối tượng được phỏng vấn bao gồm lãnh đạo bệnh viện, lãnh đạo các khoa phòng, bác sĩ lâm sàng, nhân viên khoa xét nghiệm đều mong muốn xét nghiệm PCT được triển khai tại đơn vị.

Kết luận: Triển khai xét nghiệm PCT là nhu cầu của lãnh đạo và tập thể nhân viên y tế bệnh viện và phù hợp với năng lực của Bệnh viện đa khoa Chương Mỹ Hà Nội.

Từ khóa: Miễn dịch, Procalcitonin, PCT, Cobas E411, nhiễm khuẩn huyết, triển khai.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhiễm khuẩn là một trong những thách thức lớn nhất đối với hệ thống y tế toàn cầu, là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong tại các cơ sở khám chữa bệnh, đặc biệt là nhiễm khuẩn huyết và nhiễm khuẩn bệnh viện. Tại Việt Nam, tỷ lệ nhiễm khuẩn nặng và nhiễm khuẩn huyết có xu hướng gia tăng, đòi hỏi các giải pháp chẩn đoán nhanh, chính xác và can thiệp kịp thời để giảm thiểu tỷ lệ tử vong và gánh nặng chi phí điều trị (1).

Các dấu ấn sinh học truyền thống như Protein phản ứng C (CRP) và Interleukin-6 (IL-6) thường được sử dụng để đánh giá tình trạng viêm (2), nhưng chúng thiếu độ đặc hiệu để phân biệt giữa viêm do nhiễm khuẩn và các tình trạng viêm không do nhiễm khuẩn khác. Trong bối cảnh đó, Procalcitonin (PCT) đã được chứng minh là một dấu ấn sinh học vượt trội, có nồng độ tăng cao nhanh chóng và đặc hiệu trong các trường hợp nhiễm khuẩn toàn thân do vi khuẩn, giúp phân biệt rõ ràng hơn tình trạng nhiễm khuẩn và hỗ trợ quyết định sử dụng kháng sinh hợp lý (3,4).

Việc triển khai xét nghiệm PCT đã mang lại hiệu quả rõ rệt tại các bệnh viện tuyến trung ương và tuyến tỉnh, góp

phần vào chiến lược quản lý kháng sinh (Antimicrobial Stewardship) quốc gia. Tuy nhiên, tại các bệnh viện tuyến dưới, việc áp dụng kỹ thuật này còn gặp nhiều rào cản do chi phí cao, yêu cầu về trang thiết bị hiện đại và nhân lực được đào tạo chuyên sâu (5).

Bệnh viện Đa khoa Chương Mỹ, thành phố Hà Nội, là bệnh viện hạng II, tiếp nhận trung bình 500–700 trường hợp nhiễm khuẩn nặng mỗi năm. Mặc dù Bệnh viện đã được trang bị hệ thống máy phân tích miễn dịch tự động Cobas E411 có khả năng thực hiện xét nghiệm PCT, kỹ thuật này vẫn chưa được triển khai chính thức. Thực trạng này làm hạn chế khả năng chẩn đoán sớm, chính xác nhiễm khuẩn nặng và ảnh hưởng đến quyết định điều trị, đặc biệt trong các tình huống cấp cứu.

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn và tiềm năng sẵn có, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này với hai mục tiêu: Đánh giá thực trạng năng lực triển khai xét nghiệm Procalcitonin trên máy Cobas E411 tại Khoa Xét nghiệm Bệnh viện Đa khoa Chương Mỹ giai đoạn 2023–2024 và Đề xuất các giải

*Tác giả liên hệ

Email: vuongbvcm@gmail.com Điện thoại: (+84) 989393079 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD6.5337

pháp triển khai kỹ thuật này một cách hiệu quả trong năm 2025, góp phần nâng cao chất lượng chẩn đoán và tối ưu hóa sử dụng kháng sinh tại bệnh viện.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Bao gồm hồ sơ/báo cáo của phòng Xét nghiệm về cơ sở vật chất, trang thiết bị, hoá chất sinh phẩm, nhân sự, hồ sơ bệnh án được sử dụng để ghi chép thông tin và phiếu phỏng vấn bác sĩ lâm sàng, nhân viên khoa xét nghiệm, trưởng phó các khoa phòng và lãnh đạo Bệnh viện.

Địa điểm và thời gian nghiên cứu: Nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Xét nghiệm, Bệnh viện Đa khoa Chương Mỹ, từ tháng 06/2024 đến tháng 09/2024.

2.2. Phương pháp

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

Cỡ mẫu và phương pháp chọn mẫu: Hồ sơ ghi chép được lưu tại khoa khám bệnh và tại phòng Xét nghiệm từ tháng 01/2023 đến 06/2024.

Thực hiện phỏng vấn trên đại diện 03 lãnh đạo bệnh viện, 10 trưởng phó khoa phòng, 10 bác sĩ lâm sàng và 10 nhân viên khoa xét nghiệm.

2.3. Xử lý và phân tích số liệu

Theo phương pháp thống kê y sinh học bằng phần mềm excel 2019. Các đại lượng thống kê bao gồm tần số, tỷ lệ %

được sử dụng để phân tích. Dữ liệu từ các buổi phỏng vấn sâu được tổng hợp từ các phiếu phỏng vấn ghi dưới dạng văn bản trên phần mềm Microsoft Word.

2.4. Đạo đức trong nghiên cứu

Nghiên cứu đã trình Hội đồng đạo đức của Trường Đại học Y tế công cộng xem xét và phê duyệt. Số quyết định 253/2024/YTCC-HD3 ngày 29 tháng 5 năm 2024, chấp thuận các vấn đề đạo đức NCYSH.

Khách quan, trung thực trong đánh giá và xử lý số liệu.

2.5. Kết quả nghiên cứu

Thực trạng năng lực của khoa xét nghiệm.

Theo thống kê của phòng kế hoạch tổng hợp Bệnh viện đa khoa Chương Mỹ Hà Nội, trong năm 2023 tổng số lượng người bệnh nhiễm khuẩn nặng và nghi ngờ nhiễm khuẩn huyết đến khám và điều trị là 3.900 ca. Trong 6 tháng đầu năm 2024, tỷ lệ này tăng lên 1,7%, cho thấy sự gia tăng rõ rệt về số lượng người bệnh cần theo dõi chặt chẽ, đặc biệt trong chẩn đoán và điều trị nhiễm khuẩn huyết.

Về cơ sở vật chất, tổng diện tích Khoa Xét nghiệm lên đến 163 m² được chia thành 6 khu vực riêng, cơ sở vật chất khang trang, sạch sẽ, đáp ứng được điều kiện triển khai thực hiện xét nghiệm Procalcitonin trên hệ thống Cobas E411 tạo đơn vị.

Bảng 1. Thực trạng về cơ sở vật chất

	Yêu cầu theo quy định	Thực trạng tại Khoa	Đánh giá
Diện tích	Không nhỏ hơn 40m ² /Labo	163 m ²	Đạt
Nước thải, Nước sạch	Nước thải khi làm các kỹ thuật độc hại và RIA phải xử lý sơ bộ tại chỗ trước khi thoát vào hệ thống xử lý chung của bệnh viện. Nước sạch theo tiêu chuẩn nhà nước	Nước thải được xử lý sơ bộ đạt tiêu chuẩn chứng nhận; nước sạch được cung cấp từ nhà máy nước đạt tiêu chuẩn	Đạt
Trần, sàn nhà	Bề mặt phẳng, nhẵn; có đủ khoảng không để lắp đặt hệ thống chiếu sáng, phòng - chữa cháy, lọc không khí và các hệ thống thiết bị kỹ thuật Phủ vật liệu chống chấm, chống mài mòn và chống nấm mốc; Không có gờ cửa đảm bảo phẳng nhẵn, không trơn trượt	Đáp ứng đúng quy định	Đạt
Tường	Vật liệu chịu nước, phẳng nhẵn bền vững. Sơn kháng khuẩn, ốp hoặc sơn toàn bộ bề mặt	Gạch men ốp tường, phẳng nhẵn, đảm bảo vệ sinh và an toàn	Đạt
Điện	Có hệ thống điện tiếp đất, có nguồn điện dự phòng, sơ đồ đường điện hợp lý	Có hệ thống máy phát điện, mỗi thiết bị có UPS riêng	Đạt
Độ ẩm	Không lớn hơn 70%	Đảm bảo quy định	Đạt
Ánh sáng	Độ rọi 500 lux cho khu vực xét nghiệm, độ rọi 200 lux và 250 lux cho khu vực hành chính và phụ trợ	Có chứng nhận tiêu chuẩn ánh sáng, đảm bảo đúng quy định	Đạt
Phòng cháy	Thiết bị phòng cháy chữa cháy, hệ thống chuông báo cháy	Có đầy đủ	Đạt
Điều kiện chung	Các phòng xét nghiệm cần được lắp đặt máy điều hòa nhiệt độ, bồn rửa tay, đèn UV, bàn xét nghiệm dễ khử trùng, khử khuẩn, chịu được hóa chất sát trùng.	Có đầy đủ	Đạt
Điều kiện theo từng máy	Hệ thống máy bán tự động và không khép kín: yêu cầu phải đảm bảo nguyên tắc an toàn sinh học cấp II; tối thiểu phải có 03 phòng/khu vực riêng biệt, thiết kế theo “Quy tắc 1 chiều” để tránh nhiễm chéo hoặc nhiễm từ môi trường bên ngoài	Hiện Khoa có 6 phòng/khu vực đáp ứng quy tắc 1 chiều gồm: Phòng/khu vực 1: Lấy mẫu bệnh phẩm. Phòng/khu vực 2: Lấy mẫu tại khoa khám bệnh. Phòng/khu vực 3: Chạy mẫu Hoá sinh. Phòng/khu vực 4: Phòng huyết học – miễn dịch. Phòng/khu vực 5: Phòng vi sinh-ký sinh trùng. 6 Phòng rửa và xử lý dụng cụ.	Đạt

Về trang thiết bị, phòng Xét nghiệm bệnh viện đa khoa Chương Mỹ Hà Nội đã được trang bị máy xét nghiệm miễn dịch Cobas E411 với công suất 100 test/h, đó là một thuận lợi rất lớn để có thể triển khai dễ dàng xét nghiệm PCT tại đơn vị. Ngoài ra phòng xét nghiệm còn có đầy đủ các trang thiết bị máy móc như tủ bảo quản hoá chất, máy ly tâm, pipet tự động... Tất cả các thiết bị này đều được kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ, đảm bảo vận hành ổn định, góp phần đảm bảo chất lượng và độ chính xác của kết quả xét nghiệm.

Bảng 2. Thực trạng về trang thiết bị

Thiết bị	Mô tả	Số lượng	Tình trạng hoạt động	Đánh giá
Máy xét nghiệm miễn dịch Roche Cobas E411	Máy xét nghiệm miễn dịch cho các chỉ số huyết thanh, bao gồm PCT	01	Hoạt động tốt, đạt yêu cầu	Đạt
Tủ lạnh bảo quản hoá chất	Dùng để bảo quản hoá chất sinh phẩm tại nhiệt độ yêu cầu	04	Hoạt động tốt	Đạt
Máy ly tâm	Máy ly tâm mẫu xét nghiệm sinh học	03	Hoạt động tốt	Đạt
Pipet tự động	Dùng để lấy mẫu chính xác cho xét nghiệm	05	Hoạt động tốt	Đạt

Về nhân sự, theo thống kê, tổng số lượng nhân sự của Khoa xét nghiệm là 17 người bao gồm 01 bác sĩ xét nghiệm, 10 cử nhân đại học và 6 cử nhân cao đẳng.

Bảng 3. Tổng hợp nguồn nhân lực hiện có của khoa xét nghiệm

Nguồn lực	Số lượng (n)	Tỷ lệ %	Đào tạo chuyên sâu về miễn dịch	Có chứng chỉ vận hành máy miễn dịch	Tham gia đào tạo máy Roche Cobas E411
Bác sĩ xét nghiệm	01	5,9	Có (1/1)	Có	Có
Cử nhân đại học	10	59,0	Có (4/10)	Có (3/10)	Có (3/10)
Kỹ thuật viên Cao đẳng	06	35,1	Không	Không	Không
Tổng	17	100,0	5/17 (29,4%)	4/17 (23,5%)	4/17 (23,5%)

Về hoá chất, xét nghiệm PCT là một xét nghiệm mới, chưa được triển khai tại đơn vị, do vậy khoa xét nghiệm chưa dự trữ hoá chất cũng như chưa có hoá chất tại đơn vị. Tuy nhiên Bệnh viện đa khoa Chương Mỹ có nguồn cung hoá chất ổn định để đáp ứng nhu cầu xét nghiệm hiện tại và trong tương lai.

2.6. Nhu cầu triển khai xét nghiệm Procalcitonin tại đơn vị

Kết quả phỏng vấn đầu nhất trí cao về việc triển khai thực hiện xét nghiệm tại đơn vị.

“Chúng tôi đã có sẵn trang thiết bị hiện đại, và việc triển khai xét nghiệm PCT sẽ không gặp khó khăn lớn về mặt công nghệ.” (Nhân viên Khoa Xét nghiệm - PVS)

“Đội ngũ nhân viên kỹ thuật tại khoa đã được đào tạo bài bản, tuy nhiên, cần có thêm các khóa đào tạo chuyên sâu về PCT để nâng cao kỹ năng.” (Lãnh đạo Khoa Xét nghiệm - PVS)

“Chúng tôi cần phải điều chỉnh quy trình làm việc để có thể tích hợp xét nghiệm PCT vào các quy trình hiện tại một cách hiệu quả.” (Bác sĩ Lâm sàng - PVS)

“Với sự gia tăng bệnh nhân nghi ngờ nhiễm khuẩn huyết, nhu cầu về xét nghiệm PCT đang tăng cao. Chúng tôi cần đáp ứng kịp thời để phục vụ tốt hơn.” (Bác sĩ Lâm sàng - PVS)

“Nếu không triển khai được xét nghiệm PCT, bệnh viện sẽ gặp khó khăn trong việc giữ chân bệnh nhân, đặc biệt là trong bối cảnh cạnh tranh hiện nay.” (Nhân viên Khoa Xét nghiệm - PVS)

3. BÀN LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận được số lượng bệnh nhân nhiễm khuẩn nặng và nghi ngờ nhiễm khuẩn huyết có xu hướng tăng qua các năm. Cụ thể, năm 2023 ghi nhận 3.900 trường hợp bệnh nhân nhiễm khuẩn nặng đến khám và điều trị, trong đó 48 bệnh nhân (tương đương 1,23%) bị chỉ định chuyển tuyến trên do chưa đủ thông tin chẩn đoán. Con số này đã tăng lên 1,7% trong 6 tháng đầu năm 2024, phản ánh sự gia tăng liên tục về nhu cầu chẩn đoán chính xác tại chỗ. Việc thiếu các xét nghiệm chuyên sâu hiện nay có nguy cơ làm chậm trễ chẩn đoán và điều trị kịp thời cho những trường hợp nhiễm khuẩn huyết tiềm ẩn, từ đó ảnh hưởng đến hiệu quả chăm sóc sức khỏe và khả năng cứu sống bệnh nhân.

Trước thực trạng này, Khoa Xét nghiệm của Bệnh viện đã xây dựng chiến lược phát triển tập trung vào nâng cao chất lượng dịch vụ xét nghiệm và hỗ trợ chẩn đoán chính xác, đặc biệt đối với các bệnh lý nhiễm khuẩn nặng. Trong đó, triển khai xét nghiệm Procalcitonin được xác định là một giải pháp quan trọng, giúp phát hiện sớm các trường hợp nghi ngờ nhiễm khuẩn huyết, rút ngắn thời gian chẩn đoán, hỗ trợ quyết định điều trị kịp thời và giảm tỷ lệ chuyển tuyến không cần thiết. Với hệ thống trang thiết bị hiện đại, đặc biệt là máy xét nghiệm miễn dịch Cobas E411, khoa có đủ năng lực để triển khai các xét nghiệm có độ nhạy và độ chính xác cao, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của bệnh nhân và các yêu cầu chuyên môn.

Bệnh viện đa khoa Chương Mỹ luôn xác định mục tiêu nâng cao chất lượng dịch vụ y tế, đồng thời phát triển các kỹ thuật xét nghiệm tiên tiến để phục vụ nhu cầu khám chữa bệnh đa dạng và phức tạp của người dân. Chính sách này nhấn mạnh việc đầu tư vào trang thiết bị hiện đại, đào tạo nhân lực chuyên môn và triển khai các xét nghiệm có giá trị chẩn đoán cao. Việc áp dụng kỹ thuật xét nghiệm PCT không chỉ phù hợp với chiến lược phát triển năng lực chẩn đoán của bệnh viện mà còn góp phần giảm tải cho các bệnh viện tuyến trên, giảm thiểu rủi ro cho bệnh nhân bằng cách cung cấp kết quả nhanh chóng, chính xác, từ đó nâng cao hiệu quả điều trị và khả năng hồi phục cho người bệnh. Lãnh đạo Bệnh viện cũng hoàn toàn ủng hộ việc triển khai thực hiện xét nghiệm PCT tại đơn vị. Việc cung cấp dịch vụ xét nghiệm PCT tại Bệnh viện giúp tăng cường uy tín và độ tin cậy của bệnh viện trong cộng đồng. Như vậy có thể thấy, về sơ bộ, phòng Xét nghiệm bệnh viện đa khoa Chương Mỹ đáp ứng rất tốt các quy định của Bộ y tế và có nhu cầu rất lớn về việc triển khai xét nghiệm PCT tại đơn vị. Tuy nhiên, để có thể triển khai được thực tế, cần phải có giải pháp cụ thể bổ sung những điểm còn tồn tại của đơn vị bao gồm cơ chế chính sách, hoá chất, nhân sự, quy trình, tài chính, BHYT.

4. KẾT LUẬN

Hiện trạng cơ sở hạ tầng, trang thiết bị và nhân lực của Khoa xét nghiệm Bệnh viện đa khoa Chương Mỹ Hà Nội đáp ứng năng lực để triển khai xét nghiệm Procalcitonin, và việc triển khai xét nghiệm là nhu cầu tập thể nhân viên y tế và lãnh đạo bệnh viện.

5. KHUYẾN NGHỊ

Triển khai xét nghiệm PCT phù hợp với chiến lược chung của Khoa xét nghiệm cũng như phù hợp với định hướng của Bệnh viện đa khoa Chương Mỹ. Để triển khai xét nghiệm này cần thực hiện tổ chức đào tạo và nâng cao năng lực cho nhân viên là giải pháp trọng tâm và nên được ưu tiên triển khai đầu tiên. Ngoài ra, các nhóm giải pháp về pháp lý, quy trình vận hành, cơ sở vật chất, kiểm soát chất lượng và phối hợp liên khoa cũng cần được triển khai đồng bộ và có kế hoạch cụ thể.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vincent JL, Opal SM, Marshall JC, Tracey KJ. Sepsis definitions: time for change. *Lancet*. 2013;381(9868):774-775.
- [2] Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al.. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Med* 2017; 43: 304–377.
- [3] Becker KL, Nylén ES, White JC, Müller B, Snider RH. Clinical review 167: PCT and the calcitonin gene family of peptides in inflammation, infection, and sepsis: a journey from calcitonin back to its precursors. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004 Apr;89(4):1512–25.
- [4] Meisner M. Update on Procalcitonin Measurements. *Ann Lab Med*. 2014;34(4):263-273.
- [5] Schuetz P, Birkhahn R, Sherwin R, et al. Procalcitonin to guide antibiotic decisions in the emergency department: a randomized trial. *Clin Infect Dis*. 2017;64(2):173-180.

