

## Ventilator-Associated Events: Definitions and Uses

**Yolanda Peña-López**, Pediatric Critical Care Department, Vall d'Hebron Hospital Campus, Barcelona, Spain; and Vall d'Hebron Research Institute, Barcelona, Spain

**Sergio Ramírez-Estrada**, Critical Care Department, Clínica Corachan, Barcelona, Spain; and Medicine Department, Autonomous University of Barcelona (UAB), Barcelona, Spain

**Jordi Rello**, CIBER of Respiratory Diseases (CIBERES), Instituto Salud Carlos III, Madrid, Spain

© 2022 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## Các sự kiện liên quan đến máy thở: Định nghĩa và cách sử dụng

Encyclopedia of Respiratory Medicine, 2nd edition, Volume 5

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.11482-5>

Bản dịch của BS. Đặng Thanh Tuấn – BV Nhi Đồng 1



### Tóm tắt

Việc sử dụng các gói chăm sóc cụ thể để kiểm soát nhiễm trùng đã được chứng minh là có hiệu quả, bao gồm cả viêm phổi liên quan đến máy thở (ventilator-associated pneumonia - VAP). Tuy nhiên, đề xuất sử dụng tỷ lệ VAP như một chỉ số chất lượng đã gây ra tranh cãi do thiếu định nghĩa về tiêu chuẩn vàng. Năm 2013, Trung tâm Kiểm soát và Phòng ngừa Dịch bệnh (Centers for Disease Control and Prevention - CDC) đã thay thế các định nghĩa giám sát từ VAP sang các tình trạng có thể phòng ngừa khác liên quan đến thở máy (các biến cố liên quan đến máy thở: ventilator-associated events - VAE), có thể dự đoán kết quả. Điều này thể hiện một cơ hội mới để khắc phục nhiều điểm yếu của giám sát VAP truyền thống và mở rộng trọng tâm giám sát bao gồm các tình trạng có thể phòng ngừa khác liên quan đến thở máy.

### Giới thiệu

Trong những năm gần đây, việc sử dụng các gói chăm sóc cụ thể để kiểm soát nhiễm trùng trong phòng chăm sóc đặc biệt đã được chứng minh là có hiệu quả, bao gồm cả bệnh viêm phổi liên quan đến máy thở (VAP) (Heck, 2012; López-Pueyo và cộng sự, 2013). Do đó, tỷ lệ VAP bằng 0 đã được đề xuất như một chỉ số về chất lượng trong Đơn vị Chăm sóc Đặc biệt (ICU). Điều này đã tạo ra cuộc tranh luận liên quan đến việc thiếu định nghĩa tiêu chuẩn vàng và việc thừa nhận viêm khí phế quản liên quan đến máy thở (ventilator-associated tracheo-

bronchitis - VAT) không chỉ là tình trạng trung gian trước VAP mà còn là một nguồn bệnh độc lập xứng đáng được điều trị bằng kháng sinh (Craven và cộng sự, 2016; Nseir và cộng sự, 2014; Những khó khăn trong việc giải thích các vết mờ trên X-quang ngực ở bất kỳ bệnh nhân nguy kịch nào, yếu tố quyết định duy nhất giữa hai bệnh nhân này, tạo ra thách thức trong việc phân biệt nhất quán giữa VAT và VAP. Hơn nữa, khó khăn trong việc phân loại các bệnh nhiễm trùng liên quan đến máy thở có thể giải thích mối tương quan kém giữa tỷ lệ VAP giảm kéo dài, việc sử dụng kháng sinh và kết quả lâm sàng được báo cáo trong những năm qua (Graat và cộng sự, 2006; Nora và Póvoa, 2017).

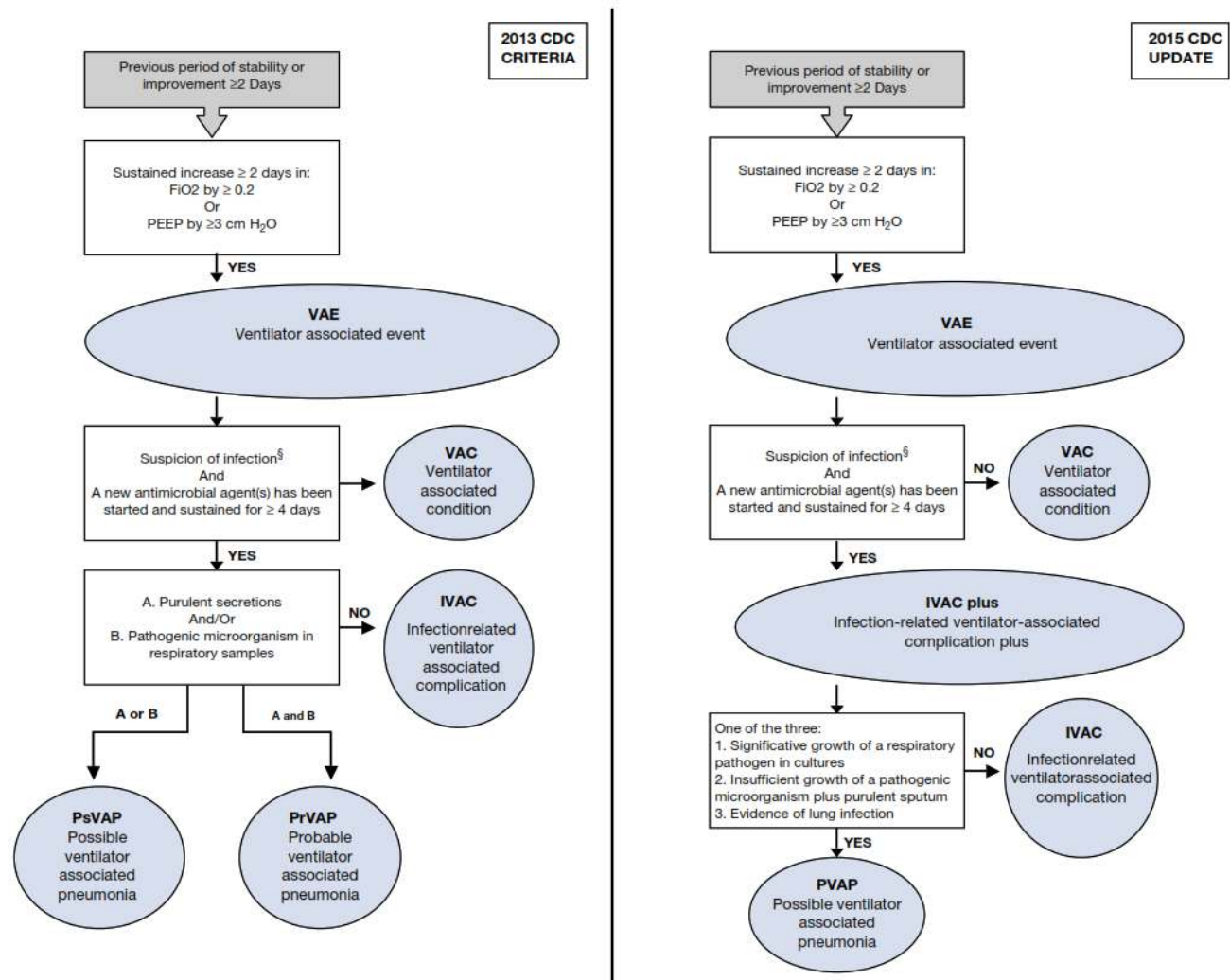
Trước những trường hợp này, vào năm 2013, Trung tâm Kiểm soát và Phòng ngừa Dịch bệnh (CDC) đã thay thế các định nghĩa giám sát từ VAP sang các tình trạng có thể phòng ngừa khác liên quan đến thở máy (các biến cố liên quan đến máy thở: VAE), có thể dự đoán kết quả, tập trung vào tình trạng hô hấp xấu đi, và loại bỏ nhu cầu giải thích X-quang ngực (Klompas, 2013). Trong các định nghĩa mới này, tình trạng suy hô hấp trở nên tồi tệ hơn trở thành điểm mới quan trọng, ủng hộ việc xác định và theo dõi tất cả các quá trình có thể gây suy hô hấp (có nhiễm trùng hoặc không) ở bệnh nhân thở máy. Tình trạng hô hấp xấu đi này được xác định là sự hiện diện của tình trạng thiếu oxy và dễ dàng được phản ánh bằng những thay đổi được ghi lại trong hai cài đặt máy thở: tỷ lệ oxy hít vào (FiO<sub>2</sub>) và áp lực dương cuối thì thở ra (PEEP).

## Định nghĩa 2013-Sự kiện liên quan đến máy thở (VAE)

Có ba tầng định nghĩa trong thuật toán 2013-VAE (Hình 1A):

1. Tình trạng liên quan đến máy thở (Ventilator-associated condition - VAC), khi tình trạng hô hấp xấu đi đáp ứng một số tiêu chí để phát hiện tình trạng thiếu oxy được xác định là tăng PEEP tối thiểu hàng ngày  $\geq 3$  cm H<sub>2</sub>O hoặc FiO<sub>2</sub>  $\geq 0,20$  được duy trì trong ít nhất 2 ngày theo lịch

2. Biến chứng liên quan đến máy thở liên quan đến nhiễm trùng (Infection-related ventilator-associated complication - IVAC), nếu xét đến các vấn đề trên và có bằng chứng chung về nhiễm trùng/viêm, được định nghĩa là số lượng bạch cầu bị thay đổi ( $\geq 12.000$  tế bào/mm<sup>3</sup> hoặc  $\leq 4000$  tế bào/mm<sup>3</sup>) và /hoặc nhiệt độ ( $> 38^\circ\text{C}$  hoặc  $< 36^\circ\text{C}$ ), một đơn thuốc kháng sinh mới đã được bác sĩ điều trị bắt đầu và duy trì trong ít nhất 4 ngày theo lịch, và



Hình 1

Phân loại CDC 2013 và cập nhật 2015. § Nghi ngờ nhiễm trùng: tăng bạch cầu ( $> 12.000$  tế bào/mL)/giảm bạch cầu ( $< 4000$  tế bào/mL) hoặc sốt ( $> 38^\circ\text{C}$ )/hạ thân nhiệt ( $< 36^\circ\text{C}$ ).

3. Viêm phổi có thể hoặc có thể xảy ra (Possible or probable pneumonia - PsVAP/PrVAP), nếu ngoài những điều trên, còn có xác nhận vi sinh về nhiễm trùng đường hô hấp dưới, được định nghĩa là: dịch tiết đường hô hấp có mũ hoặc nuôi cấy dương tính (định tính, bán định lượng hoặc định lượng) trong trường hợp có thể có VAP hoặc các tiêu chí vi sinh nghiêm ngặt hơn trong trường hợp có thể xảy ra VAP, trong đó bắt buộc phải có dịch tiết mũ cộng với các tiêu chí định lượng ngoại trừ mô bệnh học phổi dương tính, cấy dịch màng phổi dương tính và các xét nghiệm khác như *Legionella spp.*

Thuật toán này không phải là một định nghĩa lâm sàng và nó không được thiết kế để sử dụng trong việc quản lý bệnh nhân mà để giám sát bệnh viện. Mục đích là để thiết lập một hệ thống giám sát mới nhằm cải thiện độ tin cậy trong việc phát hiện nhanh chóng và dễ dàng VAP cũng như các biến chứng thở máy khác liên quan đến việc tăng thời gian nằm viện và tử vong tại đơn vị chăm sóc đặc biệt. Mục đích sử dụng đề xuất cuối cùng là được triển khai để báo cáo công khai, so sánh giữa các cơ sở và các chương trình trả tiền theo hiệu suất ở Hoa Kỳ. Tuy nhiên, mối tương quan lâm sàng của nó hiện đang được xem xét và nghiên cứu tích cực.

Cấp 1 và 2 (VAC và IVAC) là những định nghĩa phù hợp để sử dụng trong báo cáo công khai và so sánh giữa các cơ sở. Cấp 3 (Ps/PrVAP), kết hợp với bằng chứng trong phòng thí nghiệm, phụ thuộc vào các kỹ thuật vi sinh, một số kỹ thuật trong số đó không có sẵn ở một số cơ sở nhất định, do đó, nó được dùng để định nghĩa sử dụng nội bộ và cải thiện chất lượng nội bộ. Ba phân lớp này loại trừ lẫn nhau và VAE được gọi là tổng của chúng.

### Cập nhật giám sát VAE và mối tương quan lâm sàng

Một số sửa đổi đối với định nghĩa VAE đã được thực hiện kể từ tháng 1 năm 2013 do các vấn đề do người dùng Mạng lưới An toàn Y tế Quốc gia (NHSN) của CDC nêu ra (Magill và cộng sự, 2014):

- Giá trị PEEP trong khoảng từ 0 đến 5 cm H<sub>2</sub>O được coi là tương đương cho mục đích giám sát VAE. Do đó, việc tăng PEEP tối thiểu hàng ngày lên ít nhất 8 cm H<sub>2</sub>O được duy trì trong ít nhất 2 ngày theo lịch là bắt buộc để đáp ứng định nghĩa VAC.
- PEEP tối thiểu hàng ngày và FiO<sub>2</sub> được xác định là những mức duy trì trong ít nhất 1 giờ.
- Định nghĩa về dịch tiết đường hô hấp có mũ đã được điều chỉnh và danh sách các thuốc kháng sinh đủ điều kiện cho IVAC đã được cải tiến bằng cách loại bỏ các thuốc kháng sinh được chọn sẽ không được sử dụng hoặc khó có thể được sử dụng trong điều trị nhiễm trùng đường hô hấp dưới ở bệnh nhân nguy kịch (Bảng 1).

Trong bản cập nhật năm 2015, bệnh viêm phổi có thể xảy ra và có thể xảy ra đã được phân loại cùng nhau là bệnh viêm phổi có thể xảy ra do máy thở (PVAP) và một danh mục mới (IVAC-plus) đã được tạo ra, bao gồm các sự kiện tổng thể đáp ứng ít nhất định nghĩa IVAC: tổng các sự kiện IVAC + PVAP (Hình 1B). Hơn nữa, các đợt thở máy được khuyến nghị theo dõi và sử dụng làm mẫu số mới để giám sát.

Đối với cài đặt giám sát máy thở, nếu không có giá trị nào được duy trì trong ít nhất 1 giờ thì giá trị thấp nhất được coi là giá trị tối thiểu hàng ngày. Những nâng cấp liên quan đến các vấn đề vi sinh bao gồm loại trừ mầm bệnh nấm liên quan đến cộng đồng, bổ sung sáu chất kháng sinh mới và sử dụng các phương pháp xét nghiệm chẩn đoán không dựa trên nuôi cấy (ví dụ: PCR: phản ứng chuỗi polymerase), là tiêu chí hiện tại để đáp ứng định nghĩa PVAP được tiếp tục trong Bảng 2.

Một số thay đổi nhằm mục đích tránh hiểu sai về nhiễm trùng xảy ra trong quá trình thở máy mà không phải do biến chứng thông khí. Ví dụ, việc loại bỏ các chất kháng sinh khó có thể được chỉ định trong điều trị nhiễm trùng đường hô hấp dưới ở bệnh nhân bị bệnh nặng (ví dụ: chloramphenicol đường uống, nitrofurantoin, vancomycin đường ruột, daptomycin).

**Bảng 1** Các thuốc kháng sinh đủ điều kiện để chẩn đoán IVAC<sup>a</sup>.

Thuốc kháng sinh		
Amikacin	Clindamycin	Penicillin G
Ampicillin	Colistimethate	Piperacillin
Ampicillin/sulbactam	Dalbavancin	Piperacillin/tazobactam
Azithromycin	Doripenem	Polymyxin B
Aztreonam	Doxycycline	Quinupristin/dalfopristin
Cefazolin	Ertapenem	Rifampin
Cefepime	Fosfomycin	Sulfamethoxazole/trimethoprim
Cefotaxime	Gemifloxacin	Sulfisoxazole
Cefotetan	Gentamicin	Tedizolid
Cefoxitin	Imipenem/cilastatin	Telavancin
Ceftaroline	Levofloxacin	Telithromycin
Ceftazidime	Linezolid	Tetracycline
Ceftazidime/avibactam	Meropenem	Ticarcillin/clavulanate
Ceftizoxime	Metronidazole	Tigecycline
Ceftolozane/tazobactam	Minocycline	Tobramycin
Ceftriaxone	Moxifloxacin	Vancomycin
Cefuroxime	Nafcillin	
Ciprofloxacin	Oritavancin	
Clarithromycin	Oxacillin	
Thuốc chống nấm		
Amphotericin B	Fluconazol	Posaconazol
Amphotericin B liposomal	Isavuconazonium	Voriconazol
Anidulafungin	Itraconazol	
Casposfungin	Micafungin	
Thuốc kháng virus		
Oseltamivir	Zanamivir	Peramivir

IVAC, biến chứng liên quan đến máy thở liên quan đến nhiễm trùng.

**Bảng 2** Các tiêu chí có thể được sử dụng để đáp ứng định nghĩa của PVAP<sup>a</sup>.

1. Sự phát triển đáng kể của mầm bệnh đường hô hấp trong môi trường nuôi cấy	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hút qua nội khí quản: 10<sup>5</sup> CFU/mL</li> <li>b. Rửa phế quản phế nang: 10<sup>4</sup> CFU/mL</li> <li>c. Bàn chải mẫu được bảo vệ: 10<sup>3</sup> CFU/mL</li> <li>d. Mô phổi: 10<sup>4</sup> CFU/g</li> </ul>
2. Sự phát triển không đủ của vi sinh vật gây bệnh cộng với đờm có mũ	Dịch tiết đường hô hấp có mũ: ≥ 25 bạch cầu trung tính và 10 tế bào biểu mô vảy trên mỗi trường phóng đại thấp
3. Bằng chứng nhiễm trùng phổi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Vi sinh vật gây bệnh trong nuôi cấy dịch màng phổi</li> <li>b. Mô bệnh học phổi dương tính: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sự hình thành áp xe</li> <li>• Trọng tâm đông đặc với sự tích tụ bạch cầu đa nhân mạnh mẽ</li> <li>• Bằng chứng về sự xâm lấn nhu mô của nấm hoặc virus</li> </ul> </li> <li>c. Xét nghiệm dương tính với loài <i>Legionella</i></li> <li>d. Xét nghiệm dương tính với virus được chọn trong các mẫu hô hấp<sup>b</sup></li> </ul>

<sup>a</sup> PVAP, có thể là viêm phổi liên quan đến máy thở.

<sup>b</sup> Vi rút gây bệnh trong các mẫu bệnh phẩm hô hấp: cúm, hợp bào hô hấp, adenovirus, parainfluenza, rhovovirus, human metapneumovirus, coronavirus.

Tuy nhiên, việc đáp ứng định nghĩa Biến chứng liên quan đến máy thở liên quan đến nhiễm trùng (Infection-related Ventilator-Associated Complication - IVAC) không có nghĩa là biến cố “liên quan đến nhiễm trùng” nhất thiết phải có nguồn gốc từ hô hấp. IVAC đề cập đến bất kỳ sự kiện truyền nhiễm nào liên quan đến sự suy giảm chức năng hô hấp. Trong bối cảnh bệnh nhân nguy kịch, thuốc kháng sinh theo kinh nghiệm mới có thể có mục đích kép và ít nhất không nhằm mục đích duy nhất là nhiễm trùng đường hô hấp. Hơn nữa, nhiễm trùng đường máu liên quan đến đường truyền trung tâm (central line associated blood stream infections - CLABSI) hoặc nhiễm trùng đường máu thứ phát có thể gây ra IVAC (ví dụ do gây ra hội chứng suy hô hấp cấp tính, quá tải dịch). Mặt khác, đó có thể là IVAC do nhiễm trùng đường hô hấp liên quan đến máy thở không đáp ứng tiêu chí PVAP và mặc dù các đợt VAP hoặc VAT không đáp ứng bất kỳ tiêu chí VAE nào như đã được báo cáo (Fan và cộng sự, 2016; Ramirez-Estrada và cộng sự, 2018; Peña-López và cộng sự, 2017; Sim và cộng sự, 2016). Do đó, các biến chứng liên quan đến máy thở nhiễm trùng và các biến chứng liên quan đến không nhiễm trùng có thể tương quan với các sự kiện IVAC-plus và VAC, tương ứng, IVAC-plus bao gồm IVAC và PVAP với mục đích tránh bỏ sót một số bệnh nhiễm trùng liên quan đến máy thở nhưng không đề cập riêng đến chúng. Tuy nhiên, một số VAP và VAT vẫn đang được bỏ qua, như đã chỉ ra ở trên.

## Những cân nhắc khi xem xét nghiên cứu VAE trong tài liệu

Sự thiếu hiểu biết về thuật toán VAE đã tạo ra sự nhầm lẫn trong tài liệu do việc áp dụng các thuật ngữ do CDC thiết kế không phù hợp.

Đầu tiên, VAE không được đơn giản hóa như giám sát viêm phổi liên quan đến máy thở/nhiễm trùng đường hô hấp liên quan đến máy thở mới, vì nó mở rộng phạm vi giám sát đến các biến chứng thở máy khác. Vì vậy, có vẻ hợp lý khi nhiều nghiên cứu xác nhận mối tương quan kém giữa VAE và VAP hoặc VARI. Điều vô nghĩa là thực tế này thúc đẩy một số tác giả phản đối việc sử dụng thuật toán VAE bằng cách lập luận rằng

chúng không giống nhau (Pugh và cộng sự, 2016; Nair và Niederman, 2017). Trên thực tế, mục đích của thuật toán VAE là trở thành một công cụ tốt cho mục đích giám sát và phòng ngừa có tác động đến kết quả (Klompas và Berra, 2016; Klompas và cộng sự, 2015). Vì không có mối tương quan lâm sàng tốt giữa chúng và trên hết là VAE không bao gồm một số VARI, nên chúng phải được hiểu là những sự kiện xảy ra trong quá trình thở máy, xứng đáng với những nỗ lực thích hợp cho mục đích phòng ngừa vì tác động rõ ràng của chúng đến kết quả. Trong số đó nhưng không giới hạn, những bệnh lây nhiễm, chỉ đại diện cho những bệnh nhiễm trùng đường hô hấp liên quan đến máy thở có tác động lớn đến kết quả của bệnh nhân.

Thứ hai, VAE thường được gọi là VAC trong tài liệu (Boyer và cộng sự, 2015; Damas và cộng sự, 2015; Stoeppel và cộng sự, 2014; Bouadma và cộng sự, 2015) khi VAC chỉ bao gồm những trường hợp suy hô hấp nặng hơn, ngoại trừ những sự kiện cũng đáp ứng tiêu chí IVAC hoặc PVAP. Như vậy, tất cả VAC đều là VAE chứ không phải ngược lại. Một số nghiên cứu về tỷ lệ mới mắc và tỷ lệ lưu hành đề cập đến VAC là VAE có thể gây hiểu nhầm và chúng phải được giải thích đầy đủ để tránh sai sót khi so sánh.

Mặt khác, ba cấp VAE (VAC, IVAC và PVAP) không nằm trong số đó và cấp này không loại trừ cấp khác, vì một số số liệu sử dụng biểu đồ Venn có thể hiểu sai (Spalding và cộng sự, 2017). Trong các sơ đồ này, các nhóm được mô tả bằng một loạt các vòng tròn có kích thước khác nhau, thường là VAC bao phủ IVAC và PVAP. Mặc dù đúng là cả ba đều có chung yêu cầu đầu tiên được xác định là VAE, tình trạng hô hấp xấu đi và IVAC chia sẻ với PVAP những thay đổi về nhiệt độ/số lượng bạch cầu và đơn thuốc kháng sinh, nhưng cả ba cấp chỉ được bao gồm trong thuật ngữ VAE này. Bản cập nhật gần đây nhất của thuật toán mới đã giải quyết vấn đề này bằng cách thêm một khái niệm mới vào thuật toán: các sự kiện IVAC-plus, bao gồm hai tầng còn lại của thuật toán, IVAC + PVAP. Gần đây, một số tác giả nhấn mạnh hai cấp độ đầu tiên là “chi/một mình VAC” hoặc “chi/một mình IVAC” khi nói về các phân nhóm VAE để tránh hiểu sai (Klompas và cộng sự, 2014;

Nakahashi và cộng sự, 2018) nhưng các tác giả khác có thể vẫn dẫn đến hiểu lầm khi sử dụng thuật ngữ “IVAC only” nghĩa là IVAC nhưng lại sử dụng thuật ngữ IVAC nghĩa là IVAC-plus (Chao và cộng sự, 2018).

Trong tình huống này, có thể thận trọng khi đọc về tỷ lệ mắc, mối tương quan lâm sàng và kết quả của cả VAE và ba cấp độ VAE khác nhau (VAC, IVAC, PVAP) ngoài các cập nhật của từng định nghĩa, ví dụ như các nghiên cứu tương ứng với các năm trước bản cập nhật 2015. đến bệnh viêm phổi có thể là một khái niệm khác với các nghiên cứu tiếp theo sau bản cập nhật mới. Giám sát tự động các sự kiện liên quan đến máy thở thông qua thuật toán điện tử cập nhật có thể giúp giải quyết một số vấn đề hiểu lầm này ngoài việc tiết kiệm thời gian của nhân viên khi xem xét biểu đồ (Hebert và cộng sự, 2018; Shenoy và cộng sự, 2018) nhưng một lần nữa, các thuật ngữ này không thể được sử dụng đúng cách (Mann và cộng sự, 2015).

## Định nghĩa VAE ở trẻ em và giám sát VAE ở trẻ em

Thuật toán định nghĩa giám sát VAE do NHSN triển khai vào tháng 1 năm 2013 ban đầu chỉ được sử dụng ở các địa điểm dành cho người lớn. Sau đó, định nghĩa VAE dành cho trẻ em sử dụng những thay đổi về áp lực đường thở trung bình (MAP) thay vì cài đặt PEEP, bên cạnh những thay đổi về tỷ lệ oxy hít vào đã được đề xuất (Cocoros và cộng sự, 2017) (Hình 2A) và CDC đã quyết định tiếp tục phát triển và triển khai VAE Nhi khoa (PedVAE) tại NHSN. Từ năm 2019, địa điểm dành cho bệnh nhân nội trú đủ điều kiện tham gia giám sát VAE ở trẻ em là các địa điểm dành cho trẻ sơ sinh và trẻ em trong các bệnh viện chăm sóc cấp tính, bệnh viện chăm sóc cấp tính dài hạn và các cơ sở điều trị nội trú tại Hoa Kỳ. Khi trưởng thành, các đơn vị chăm sóc mãn tính tại các cơ sở chăm sóc cấp tính không đủ điều kiện tham gia giám sát VAE trẻ em.

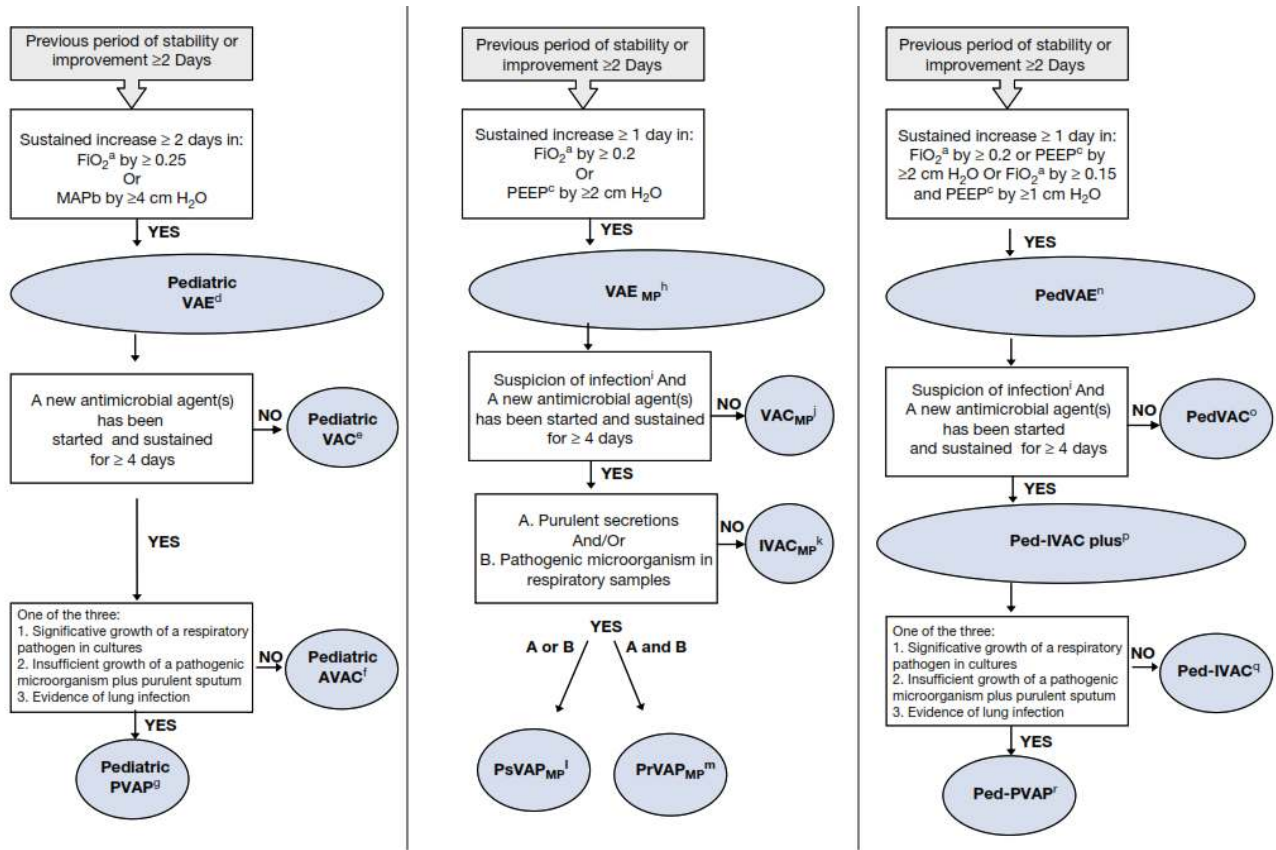
Định nghĩa về VAE CDC ở trẻ em khác với VAE ở người lớn ngoài việc sử dụng MAP thay vì PEEP (mức tăng duy trì của MAP tối thiểu hàng ngày  $\geq 4$  cm H<sub>2</sub>O so với mức tăng PEEP  $\geq 3$  cm H<sub>2</sub>O) cũng ở những thay đổi về tỷ lệ oxy hít vào

(tăng FiO<sub>2</sub> tối thiểu hàng ngày  $\geq 0,25$  thay vì 0,20). Trong cả hai trường hợp, tình trạng hô hấp xấu đi phải kéo dài ít nhất 2 ngày theo lịch để đáp ứng tiêu chí VAE.

Tương tự, các giá trị PEEP được coi là tương đương cho mục đích giám sát trong định nghĩa VAE ở người lớn, đối với bệnh nhân < 30 ngày tuổi, giá trị MAP là 0–8 cm H<sub>2</sub>O được coi là tương đương và tương tự đối với giá trị MAP 0–10 cm H<sub>2</sub>O khi đề cập đến bệnh nhân  $\geq 30$  ngày tuổi; Do đó, việc tăng MAP tối thiểu hàng ngày lên ít nhất 12 cm H<sub>2</sub>O và 14 cm H<sub>2</sub>O, duy trì trong 2 ngày theo lịch, là cần thiết để đáp ứng định nghĩa VAE ở trẻ em.

Bệnh nhân thở máy tần số cao được đưa vào giám sát VAE ở trẻ em và cả những bệnh nhân đang thở máy thông thường hoặc thở máy tần số cao trong điều trị bằng surfactant, corticosteroid, liệu pháp oxit nitric, liệu pháp heliox hoặc epoprotenol. Giống như ở người lớn, VAE ở trẻ em được xác định theo khoảng thời gian 14 ngày, bắt đầu từ ngày bắt đầu có tình trạng oxy hóa xấu đi (ngày xảy ra sự kiện) trong VAE ở trẻ em mới không thể được xác định hoặc báo cáo cho đến khi khoảng thời gian 14 ngày này trôi qua.

Định nghĩa VAE ở trẻ em được CDC thông qua dựa trên một nghiên cứu đoàn hệ hồi cứu đa trung tâm với 8862 bệnh nhân trong đó một số giá trị MAP và FiO<sub>2</sub> tối thiểu hàng ngày đã được kiểm tra (lần lượt là 4, 5, 6, 7 và 0,20, 0,25, 0,30). Quyết định cuối cùng về ngưỡng định nghĩa mới để xác định VAC ở bệnh nhi (FiO<sub>2</sub> 0,25 và MAP là 4 cm H<sub>2</sub>O) đã đạt được khi tìm kiếm tỷ lệ biến cố “hợp lý” liên quan đến tỷ lệ mắc bệnh và tử vong cao hơn. Mặc dù được chính thức khuyến nghị sử dụng tại các cơ sở nhi khoa của Hoa Kỳ từ năm 2019, nhưng cho đến nay, nó vẫn chưa có mối tương quan hoặc so sánh về mặt lâm sàng với các định nghĩa năm 2008 của CDC. Từ đó trở đi, các định nghĩa nhi khoa khác đã được đề xuất. Biến thể VAE đầu tiên (Beardsley, 2016) áp dụng giá trị PEEP tối thiểu hàng ngày ít nhất là 2 cm H<sub>2</sub>O thay vì 3 cm H<sub>2</sub>O được sử dụng trong định nghĩa giám sát VAE ở người lớn và họ nhận thấy rằng biến thể VAE ở trẻ em này phù hợp với PNU1/ Định nghĩa giám sát VAP về tỷ lệ mắc bệnh.



Hình 2

Định nghĩa VAE CDC nhi khoa và các đề xuất sửa đổi nhi khoa khác. <sup>a</sup>nồng độ oxy hít vào; <sup>b</sup>Áp lực đường thở trung bình; <sup>c</sup>Áp lực dương cuối thì thở ra; <sup>d</sup>VAE nhi khoa (PedVAE): biến cố liên quan đến máy thở ở trẻ em; <sup>e</sup>VAC nhi khoa (PedVAC): tình trạng liên quan đến máy thở ở trẻ em; <sup>f</sup>AVAC dành cho trẻ em: VAC dành cho trẻ em có sử dụng kháng sinh; <sup>g</sup>PVAP ở trẻ em: có thể mắc bệnh viêm phổi liên quan đến máy thở ở trẻ em; <sup>h</sup>VAEMP: Tiêu chí nhi khoa được sửa đổi liên quan đến sự kiện liên quan đến máy thở; <sup>i</sup>Nghi ngờ nhiễm trùng: sốt ( $\geq 38^\circ\text{C}$ )/hạ thân nhiệt ( $< 36^\circ\text{C}$ ) hoặc tăng bạch cầu ( $> 12.000$  tế bào/mL)/giảm bạch cầu ( $< 4000$  tế bào/mL); <sup>j</sup>VAC MP: Tiêu chí nhi khoa được sửa đổi về tình trạng liên quan đến máy thở; <sup>k</sup>IVACMP: Tiêu chí nhi khoa sửa đổi về biến chứng liên quan đến máy thở liên quan đến nhiễm trùng; <sup>l</sup>PsVAPMP: Tiêu chí nhi khoa có thể sửa đổi về Viêm phổi liên quan đến máy thở; <sup>m</sup>PrVAPMP: Tiêu chí nhi khoa được điều chỉnh về bệnh viêm phổi liên quan đến máy thở có thể xảy ra; <sup>n</sup>PedVAE: Sự kiện liên quan đến máy thở ở trẻ em; <sup>o</sup>PedVAC: VAC liên quan đến máy thở trẻ em; <sup>p</sup>PedIVAC-plus: Biến chứng cộng thêm liên quan đến máy thở liên quan đến nhiễm trùng; <sup>q</sup>Ped-IVAC: Biến chứng liên quan đến máy thở liên quan đến nhiễm trùng ở trẻ em; <sup>r</sup>PedPVAP: Viêm phổi có thể liên quan đến máy thở ở trẻ em.

Tuy nhiên, chỉ có một đợt thở máy đáp ứng cả hai định nghĩa giám sát. Trong cùng năm đó, tiêu chí VAC/VAE (VAC/VAE MP) (Cirulis và cộng sự, 2016) cũng được sử dụng cho giá trị PEEP tối thiểu hàng ngày lớn hơn hoặc bằng 2 cm H<sub>2</sub>O thay vì 3 cm H<sub>2</sub>O nhưng kéo dài ít nhất 1 ngày thay vì 2 ngày theo lịch được xem xét trong các định nghĩa

VAE ở trẻ em và người lớn khác (Hình 2B). Nghiên cứu này được thực hiện ở bệnh nhân chấn thương sọ não ở trẻ em cũng cho thấy độ nhạy thấp trong việc xác định tất cả PNU1/VAP bằng cách sử dụng đề xuất mới. Một biến thể VAE khác (Peña-López và cộng sự, 2017) đã hỗ trợ việc sử dụng định nghĩa VAE nhi khoa mới thậm chí còn ít hạn chế hơn

(Ped-VAE) bằng cách mở rộng trên Cirulis và cộng sự đề xuất có sửa đổi bổ sung: tăng FiO<sub>2</sub> lên 0,15 cộng với mức tăng PEEP  $\geq 1$  cm H<sub>2</sub>O duy trì trong  $\geq 1$  ngày, ngoài việc tăng giá trị PEEP tối thiểu hàng ngày ít nhất là 2 cm H<sub>2</sub>O hoặc 0,20 FiO<sub>2</sub> duy trì  $\geq 1$  ngày (Hình 2C). Đây là định nghĩa VAE dành cho trẻ em duy nhất được xác nhận theo triển vọng trong một nhóm trẻ em, dẫn đến dự đoán kết quả có độ chính xác cao hơn so với định nghĩa của CDC năm 2008 và thuật toán VAE dành cho người lớn mà không ảnh hưởng đến tỷ lệ tử vong.

Tất cả các đề xuất VAE dành cho trẻ em được sửa đổi ngoài CDC đều tập trung vào việc thay đổi các ngưỡng để đáp ứng cấp VAE (VAC) đầu tiên và giữ lại các thông số cho IVAC và PVAP được sử dụng trong định nghĩa dành cho người lớn. Các lý do được các tác giả tranh luận về thuật toán ít hạn chế hơn đối với các định nghĩa VAE ở trẻ em là hầu hết trẻ em đều có tình trạng phổi cơ bản tốt và có thể chịu đựng các biến chứng cơ học tốt hơn trẻ em mắc bệnh mãn tính hoặc người lớn và rằng thời thơ ấu cần thời gian hồi phục ngắn hơn so với trẻ em mắc bệnh mãn tính. trưởng thành. Thật vậy, khi tiêu chí người lớn VAE được Peña-López và cộng sự đối với trẻ em từ Đơn vị Chăm sóc Đặc biệt Nhi khoa, tỷ lệ mắc VAE ít hơn ở người lớn và hậu quả của chúng đối với tỷ lệ tử vong cao hơn (Peña-López và cộng sự, 2017). Ngược lại, họ nhận được mức tăng VAE gấp bốn lần và gấp đôi PVAP khi sử dụng các tiêu chí ít hạn chế hơn đối với tình trạng hô hấp xấu đi trong đề xuất Ped-VAE của họ và giữ nguyên tác động đến kết quả. Giống như đối với dân số trưởng thành, sự thống nhất giữa các định nghĩa PNU/VAP 2013-VAE mới và 2008-CDC PNU/VAP cũ ở trẻ em là rất kém (Mohd Ali và cộng sự, 2019) và tương tự đối với các định nghĩa nhi khoa mới được đề xuất đã được thử nghiệm (Peña-López và cộng sự, 2017). Một lần nữa, việc giải thích sai các định nghĩa này có thể dẫn đến việc từ chối sử dụng chúng, nhưng ngược

lại, việc xem xét chuyên sâu có thể tạo ra sự quan tâm lớn không chỉ cho việc giám sát mà còn cho việc sử dụng chúng trên lâm sàng. Cho đến nay, tầm quan trọng của việc theo dõi cài đặt máy thở như một biện pháp thay thế cho quá trình oxy hóa trước đây vẫn chưa được công nhận mặc dù tình trạng thiếu oxy đã được cho là biến số chính trong việc đánh giá khả năng giải quyết bệnh viêm phổi. Các đợt điều trị bằng kháng sinh ngắn hạn đã được đề xuất trong các đợt nhiễm trùng nghi ngờ hoặc được xác nhận không đáp ứng tiêu chí VAE (Klompas và cộng sự, 2017). Các biến thể về oxy đã được đề xuất làm nền tảng trong việc đánh giá bệnh nhân thở máy khi nghi ngờ và điều trị nhiễm trùng liên quan đến máy thở, vượt xa một bước so với độ mờ của tia X ngực và các thông số viêm (Rello và cộng sự, 2018). Cần nhiều nghiên cứu hơn để xác nhận phương pháp mới này.

## Kết luận

Tóm lại, định nghĩa sự kiện liên quan đến máy thở do CDC triển khai và đề xuất làm định nghĩa giám sát Mạng lưới An toàn Y tế Quốc gia mới ở Hoa Kỳ để thay thế định nghĩa trước đây về VAP thể hiện một cơ hội mới để khắc phục nhiều điểm yếu của giám sát VAP truyền thống và mở rộng trọng tâm giám sát bao gồm các tình trạng có thể phòng ngừa khác liên quan đến thở máy. Việc sử dụng các tiêu chí mới này ở trẻ em đòi hỏi phải điều chỉnh định nghĩa VAE phù hợp với đặc thù của nhóm trẻ em. Mặt khác, cả định nghĩa VAE lẫn các bậc VAE đều không nhạy cảm cũng như không cụ thể đối với VAP hoặc VAT, gây khó khăn cho việc tạo ra mối tương quan lâm sàng; hơn nữa, một số thuật ngữ phân nhóm VAE (VAC và IVAC) thường bị sử dụng sai trong tài liệu dẫn đến nhầm lẫn. Sẽ cần nhiều nghiên cứu hơn trong những năm tới để chứng minh tính hữu ích của thuật toán VAE và khả năng ứng dụng của nó như một chỉ báo chất lượng.