



Xử trí hen nặng : hướng dẫn của Hiệp hội Y học Cấp cứu Pháp, Hiệp hội Hồi sức Pháp ngữ và Tập đoàn Pháp về Chăm sóc Chuyên sâu và Cấp cứu Nhi khoa

Philippe Le Conte^{1,2}, Nicolas Terzi^{3,4*}, Guillaume Mortamet⁵, Fekri Abroug⁶, Guillaume Carteau⁷, Céline Charasse⁸, Anthony Chauvin⁹, Xavier Combes¹⁰, Stéphane Dauger¹¹, Alexandre Demoule¹², Thibaut Desmettre¹³, Stephan Ehrmann¹⁴, Bénédicte Gaillard-Le Roux¹⁵, Valérie Hamel¹⁶, Boris Jung¹⁷, Sabrina Kepka¹⁸, Erwan L'Her¹⁹, Mikaël Martinez^{20,21}, Christophe Milési²², Élise Morawiec²³, Mathieu Oberlin²⁴, Patrick Plaisance²⁵, Robin Pouyau²⁶, Chantal Raheison²⁷, Patrick Ray²⁸, Mathieu Schmidt²⁹, Arnaud W. Thille³⁰, Jennifer Truchot⁹, Guillaume Valdenaire³¹, Julien Vaux³², Damien Viglino^{4,33}, Guillaume Voiriot³⁴, Bénédicte Vrignaud³⁵, Sandrine Jean³⁶, Eric Mariotte³⁷ and Pierre-Géraud Claret³⁸

TÓM TẮT

NỀN TẢNG: Hiệp hội Y học Cấp cứu Pháp, Hiệp hội Chăm sóc Chuyên sâu Pháp và Nhóm Chăm sóc Cấp cứu và Cấp cứu Nhi khoa - Các nhóm nói tiếng Pháp-Anh đã chỉnh sửa các hướng dẫn về tình trạng hen suyễn nặng (SAE) ở bệnh nhân trưởng thành và trẻ em.

KẾT QUẢ: Các hướng dẫn liên quan đến 5 lĩnh vực: chẩn đoán, điều trị dược lý, liệu pháp oxy và thông khí, phân loại bệnh nhân, cân nhắc cụ thể liên quan đến phụ nữ mang thai. Việc phân tích tài liệu và xây dựng các hướng dẫn được thực hiện theo phương pháp Đánh giá, Phát triển và Đánh giá Đề xuất của Evalua-™. Một nghiên cứu tài liệu rộng rãi đã được thực hiện dựa trên các ấn phẩm được lập danh sách trong cơ sở dữ liệu PubMed™ và Cochrane. Trong số 21 hướng dẫn chính thức, 4 có mức độ bằng chứng cao (GRADE 1 +/-) và 7 mức độ bằng chứng thấp (GRADE 2 +/-). Phương pháp GRADE không thể áp dụng theo 10 hướng dẫn, mà chỉ là ý kiến chuyên gia. Một thỏa thuận mạnh mẽ đã đạt được cho tất cả các hướng dẫn.

KẾT LUẬN: Công việc kết hợp của 36 chuyên gia từ 3 hội khoa học đã đưa ra 21 khuyến nghị chính thức để giúp cải thiện việc quản lý cấp cứu và chăm sóc đặc biệt cho bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE.

TỪ KHÓA: Hen suyễn, trầm trọng, Hướng dẫn, Cấp cứu, Chăm sóc Chuyên sâu, Nhi khoa

GIỚI THIỆU

Một trong những bệnh mãn tính thường gặp nhất, hen suyễn, ảnh hưởng đến 300 triệu người trên toàn thế giới, 30 triệu người trong số họ ở Châu Âu [1]. Thuật ngữ "hen suyễn cấp tính tấn công", thường được bệnh nhân sử dụng, nhưng không tương ứng với bất kỳ thực thể lâm sàng nào và không còn được sử dụng. Bệnh hen suyễn được định nghĩa là sự mất cân bằng trong rối loạn hen và được kích thích cấp tính hoặc bán cấp bởi một tác nhân bên ngoài hoặc do tuân thủ điều trị

kém [1]. Bệnh hen suyễn nghiêm trọng là kết quả của cơ thắt phế quản đặc biệt nghiêm trọng và dẫn đến hội chứng tắc nghẽn nghiêm trọng. Tuy nhiên, không có định nghĩa lâm sàng đồng thuận về tình trạng nặng nghiêm trọng [2, 3]. Trong các hướng dẫn này, chúng tôi đã chọn xác định tình trạng hen suyễn nặng (SAE) là đợt trầm trọng của hen suyễn đe dọa đến tính mạng hoặc cần phải xử trí khẩn cấp hoặc cả hai [4].

CÁC MỤC ĐÍCH CỦA HƯỚNG DẪN

Các hướng dẫn gần đây nhất của Hiệp hội Hồi sức Pháp ngữ (SRLF) cho bệnh hen suyễn cấp tính nặng ở người trưởng thành từ năm 2002. Theo quan điểm về tiến bộ trị liệu trong thông khí không xâm lấn (NIV) và liệu pháp oxy lưu lượng cao, các hướng dẫn quốc tế gần đây [1, 5, 6] và nhu cầu tối ưu hóa trong thực hành [7], dường như cần phải tóm tắt dữ liệu hiện tại. Trong bối cảnh này, Hiệp hội Y học Cấp cứu Pháp (SFMU) và SRLF đề xuất các hướng dẫn chuyên môn này về việc kiểm soát cơn hen nặng.

PHƯƠNG PHÁP

Những hướng dẫn này đã được soạn thảo bởi một nhóm các chuyên gia được triệu tập bởi SFMU và SRLF. Chương trình nghị sự nhóm được xác định trước. Ban tổ chức trước tiên xác định các câu hỏi sẽ được chỉ ra với các điều phối viên và sau đó chỉ định các chuyên gia phụ trách từng câu hỏi. Các câu hỏi được xây dựng theo định dạng Bệnh nhân, Can thiệp, So sánh, Kết quả (PICO) sau cuộc họp đầu tiên của nhóm chuyên gia. Các tài liệu đã được phân tích và các hướng dẫn được xây dựng bằng phương pháp Đánh giá, Phát triển và Đánh giá Khuyến nghị (GRADE). Một mức độ bằng chứng đã được xác định cho mỗi tài liệu tham khảo được trích dẫn tùy thuộc vào loại nghiên cứu và có thể được đánh giá lại theo chất lượng phương pháp luận của nghiên cứu. Một mức độ bằng chứng tổng thể được xác định cho từng điểm cuối, có tính đến mức độ bằng chứng của từng tham chiếu thư mục, tính nhất quán giữa các nghiên cứu về kết quả, tính chất trực tiếp hoặc gián tiếp của kết quả và phân tích về mặt chi phí.

Một mức độ tổng thể cao của việc xây dựng bằng chứng cho thấy khuyến cáo mạnh (nên được thực hiện bởi GRADE 1+, không nên thực hiện bằng cách GRADE 1-). Một mức độ chứng minh tổng thể vừa phải, thấp hoặc rất thấp đã dẫn đến việc đưa ra một khuyến cáo tùy chọn (có lẽ nên được thực hiện GRADE 2+, có lẽ không nên thực hiện GRADE 2-). Khi tài liệu không có hoặc không đủ, câu hỏi có thể là chủ đề của một khuyến cáo dưới dạng một ý kiến chuyên gia (các chuyên gia khuyên dùng). (Bảng 1) Các khuyến nghị được đề xuất đã được trình bày và thảo luận từng cái một. Mục đích không nhất thiết phải đạt được một ý kiến duy nhất và hội tụ của các chuyên gia về tất cả các đề xuất, nhưng để xác định các điểm thỏa thuận và các điểm bất đồng hoặc không chắc chắn. Sau đó, mỗi chuyên gia đã xem xét và đánh giá từng đề xuất bằng cách sử dụng thang điểm từ 1 (hoàn toàn không đồng ý) đến 9 (hoàn toàn đồng ý). Xếp hạng tập thể đã được thực hiện bằng cách sử dụng lưới GRADE. Để phê duyệt một khuyến cáo liên quan đến một tiêu chí, ít nhất 50% các chuyên gia đã phải đồng ý và ít hơn 20% bất đồng. Để một thỏa thuận trở nên mạnh mẽ, ít nhất

70% các chuyên gia đã phải đồng ý. Trong trường hợp không có thỏa thuận mạnh mẽ, các khuyến nghị đã được điều chỉnh và đánh giá lại, nhằm đạt được sự đồng thuận. Chỉ có ý kiến chuyên gia gợi ra thỏa thuận mạnh được giữ.

CÁC LĨNH VỰC KHUYẾN CÁO

Năm lĩnh vực đã được xác định: chẩn đoán và các yếu tố chẩn đoán, điều trị dược lý, phương pháp trị liệu oxy và thông khí, chuyển bệnh nhân, cân nhắc cụ thể liên quan đến phụ nữ mang thai. Một tìm kiếm thư mục được thực hiện bằng cơ sở dữ liệu MEDLINE thông qua PubMed và cơ sở dữ liệu của Cochrane. Để đưa vào phân tích, các ấn phẩm phải được viết bằng tiếng Anh hoặc tiếng Pháp. Phân tích tập trung vào dữ liệu gần đây theo một thứ tự thẩm định, từ phân tích tổng hợp đến các thử nghiệm ngẫu nhiên đến các nghiên cứu quan sát. Một bản tóm tắt các khuyến nghị được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 1 Mức độ chứng cứ khuyến cáo

	Khuyến cáo theo mức độ GRADE	
Mức độ bằng chứng cao	Khuyến cáo mạnh «nên là...»	Grade 1+
Mức độ bằng chứng từ trung bình đến thấp	Khuyến cáo tùy ý «nên có thể...» Ý kiến chuyên gia «chuyên gia khuyến cáo...»	Grade 2+ Ý kiến chuyên gia
Không có hay không đủ dữ liệu		
Mức độ bằng chứng từ trung bình đến thấp	Khuyến cáo tùy ý «có thể không nên...» Khuyến cáo mạnh «không nên...»	Grade 2– Grade 1–
Mức độ bằng chứng cao		

CÁC KẾT QUẢ

LĨNH VỰC 1: CHẨN ĐOÁN VÀ CÁC YẾU TỐ CHẨN ĐOÁN

Đối với bệnh nhân bị hen nặng, tiêu chí nghiêm trọng nào trong bệnh sử, tiền sử và khi khám thực thể ban đầu có liên quan đến việc tăng nguy cơ tử vong và / hoặc nhập chăm sóc tích cực?

R1.1-Người lớn- Từ lần tiếp xúc đầu tiên với bệnh nhân bị hen suyễn, cần tìm các tiêu chí nghiêm trọng sau đây: tiền sử nhập viện vì hen hoặc cần thở máy, sử dụng corticosteroid đường uống gần đây, sử dụng đáng kể hoặc tăng cường đồng vận adrenergic beta-2, tuổi > 70 tuổi, khó nói thành câu, ý thức thay đổi, sốc, nhịp hô hấp > 30 nhịp thở / phút, lập luận ủng hộ trên nền viêm phổi.

GRADE 1+, KHUYẾN CÁO MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Một số nghiên cứu đã cố gắng xác định các yếu tố dự đoán tình trạng trầm trọng nghiêm trọng ở bệnh nhân hen. Một phân tích gộp năm 2005 [8] đã báo cáo một mối liên quan đáng kể giữa nguy cơ tử vong (hen suyễn gây tử vong) hoặc sử dụng thở máy (hen suyễn gần chết) và các yếu tố sau: nhập viện để điều trị hen suyễn, đặc biệt phải nhập chăm sóc đặc biệt trước đó 12 tháng; tiền sử, bệnh sử trầm trọng khiến sử dụng thở máy; điều trị gần đây hoặc liên tục với corticosteroid đường uống; và đáng kể (>1 salbutamol hít mỗi tháng) hoặc tăng sử dụng thuốc đồng vận adrenergic beta-2 [9]. Thiếu liệu pháp kiểm soát với corticosteroid dạng hít [8] và các yếu tố tâm lý xã hội [10, 11] dường như có liên quan đến nguy cơ trầm trọng nặng hơn. Bằng chứng được công bố là mâu thuẫn. Không có dữ liệu đặc biệt để đánh giá rủi ro bởi các trung tâm gọi y tế. Các yếu tố nói trên, cùng với khó nói thành câu, có thể dễ dàng xác định khi bệnh nhân gọi hỗ trợ y tế khẩn cấp. Chúng rất cần thiết để đánh giá mức độ nghiêm trọng của hen suyễn và đánh giá nguy cơ tiến triển không thuận lợi. Điều này không chỉ cần quyết định y tế tại trung tâm cuộc gọi, mà còn quản lý tiền sử và đích đến của vận chuyển bệnh nhân.

Các tiêu chí về mức độ nghiêm trọng lâm sàng khi nhập viện của bệnh nhân mắc SAE chủ yếu được nghiên cứu trong các nghiên cứu quan sát [1]. Tiêu chí tiên lượng xấu được sử dụng trong các nghiên cứu này là tử vong hoặc cần thở máy. Ở những bệnh nhân được chăm sóc đặc biệt, tuổi cao, rối loạn thần kinh và nhịp tim nhanh là những đặc điểm lâm sàng liên quan đến tiên lượng xấu [12, 13]. Dữ liệu liên quan đến bệnh nhân nhập viện đã được báo cáo bởi một ấn bản năm 2017 của Nhật Bản [14]. Tuổi tác (> 70 tuổi), sốc, ý thức thay đổi và bệnh phổi truyền nhiễm có liên quan đến tăng nguy cơ tử vong. Lưu lượng thở ra tối đa (PEF) đo được khi nhập viện hiếm khi được nghiên cứu, nhưng không liên quan đến tiên lượng xấu [15, 16].

R1.1- Trẻ em- Từ lần tiếp xúc đầu tiên với trẻ bị hen suyễn, có thể nên tìm các tiêu chí nghiêm trọng sau đây: dị ứng polysensitization, điều trị không đủ hoặc hen kiểm soát kém, tiền sử nhập viện vì hen, tiếp xúc với hút thuốc thụ động và giảm oxy máu trong điều trị ban đầu.

GRADE 2+, KHUYẾN CÁO MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Chỉ có ba nghiên cứu tiền cứu, tất cả đều là một trung tâm duy nhất, đã mô tả các yếu tố nguy cơ tử vong hoặc nhập viện chăm sóc đặc biệt ở trẻ em trong trường hợp hen suyễn nặng ở trẻ em [17 -19]. Các yếu tố nguy cơ thường gặp nhất là mẫn cảm với nhiều chất gây dị ứng, đáng chú ý là dị ứng thực phẩm [17], tiền sử nhập viện, đặc biệt là nhập vào chăm sóc đặc biệt hoặc hen suyễn không được kiểm soát đầy đủ (triệu chứng ban đêm thường xuyên, sử dụng thường xuyên các chất đồng vận adrenergic beta-2 tác dụng ngắn, của corticosteroid đường uống, hoặc các dịch vụ cấp cứu nhi khoa). Phơi nhiễm với hút thuốc thụ động và giảm oxy máu rõ rệt khi xử trí ban đầu (độ bão hòa oxy <91% trong không khí phòng) được báo cáo là yếu tố dự đoán nhập viện chăm sóc đặc biệt, tương ứng, ba nghiên cứu kiểm soát trường hợp hồi cứu và một nghiên cứu kiểm soát trường hợp hồi cứu.

LĨNH VỰC 1: CHẨN ĐOÁN VÀ CÁC YẾU TỐ CHẨN ĐOÁN

Có nên thực hiện kiểm tra bổ sung ở bệnh nhân SAE trong tình huống khẩn cấp?**R1.2 - người lớn- Ở SAE, chụp X quang ngực và đo khí máu (tĩnh mạch hoặc động mạch)****có lẽ nên được thực hiện nếu có nghi ngờ chẩn đoán hoặc không đáp ứng với điều trị.**

GRADE 2+, KHUYẾN CÁO MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Một nghiên cứu đoàn hệ đã không cho thấy bất kỳ giá trị nào của X quang ngực thông thường ở bệnh nhân SAE [20]. Tuy nhiên, một số hướng dẫn nhấn mạnh giá trị của nó trong việc loại bỏ các chẩn đoán phân biệt. X quang phổi được khuyến cáo cho những bệnh nhân bị khò khè / khó thở và đáp ứng ít nhất một trong các tiêu chí sau: tiền sử bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính, bệnh tim hoặc phẫu thuật lồng ngực, nghi ngờ viêm phổi, tình trạng ức chế miễn dịch. Đo khí máu động mạch chỉ nên được xem xét cho SAE hoặc các đợt trầm trọng không đáp ứng với điều trị ban đầu [21]. PaCO₂ máu bình thường và tăng là tiêu chí nghiêm trọng của SAE. Đo PvCO₂ máu tĩnh mạch dễ dàng và ít đau hơn so với lấy mẫu động mạch và giá trị PvCO₂ dưới 45 mmHg loại trừ tăng PaCO₂ động mạch[22]. Cho đến nay, siêu âm phổi chưa được đánh giá trong chẩn đoán và quản lý hen.

R1.2 - trẻ em- Các chuyên gia cho thấy rằng bổ sung kiểm tra không hiệu quả hơn trong chẩn đoán SAE ở trẻ em hơn khám thực thể một mình.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

Bảng 2. Tóm tắt các khuyến cáo

R1.1-Người lớn- Từ lần tiếp xúc đầu tiên với bệnh nhân bị hen suyễn, cần tìm các tiêu chí nghiêm trọng sau đây: tiền sử nhập viện vì hen hoặc cần thở máy, sử dụng corticosteroid đường uống gần đây, sử dụng đáng kể hoặc tăng cường đồng vận adrenergic beta-2 , tuổi > 70 tuổi, khó nói thành câu, ý thức thay đổi, sốt, nhịp hô hấp > 30 nhịp thở / phút, lập luận ủng hộ trên nền viêm phổi.	Grade 1+
R1.1- Trẻ em- Từ lần tiếp xúc đầu tiên với trẻ bị hen suyễn, có thể nên tìm các tiêu chí nghiêm trọng sau đây: dị ứng polysensitization, điều trị không đủ hoặc hen kiểm soát kém, tiền sử nhập viện vì hen, tiếp xúc với hút thuốc thụ động và giảm oxi máu trong điều trị ban đầu.	Grade 2+
R1.2 -người lớn- Ở SAE, chụp X quang ngực và đo khí máu (tĩnh mạch hoặc động mạch) có lẽ nên được thực hiện nếu có nghi ngờ chẩn đoán hoặc không đáp ứng với điều trị.	Grade 2+
R1.2 - trẻ em- Các chuyên gia cho thấy rằng bổ sung kiểm tra không hiệu quả hơn trong chẩn đoán SAE ở trẻ em hơn khám thực thể một mình.	Expert opinion
R2.1-Không nên dùng thuốc đồng vận adrenergic Beta-2 tiêm tĩnh mạch như là thuốc lựa chọn đầu tiên ở bệnh nhân người lớn hoặc trẻ em bị SAE ngay cả ở bệnh nhân thở máy.	Grade 1-
R2.2- Có lẽ nên dùng thuốc đồng vận adrenergic Beta-2 bằng cách tiêm tĩnh mạch liên tục thay vì không liên tục trong giờ đầu tiên ở bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE.	Grade 2+

R2.3 Các thuốc kháng cholinergic dạng hít phải được kết hợp với thuốc chủ vận adrenergic beta-2 ở bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE.	Grade 1+
R2.4 Các chuyên gia khuyên bạn nên dùng liều ipratropium bromide 0,5 mg mỗi 8 giờ ở người lớn và trẻ em trên 6 tuổi và liều 0,25 mg mỗi 8 giờ ở trẻ em dưới 6 tuổi.	Expert opinion
R2.5 adult—Systemic corticosteroid therapy should be administered early intravenously or orally (1 mg/kg of methylprednisolone equivalent, maximum 80 mg per day) to all adult patients with SAE	Grade 1+
R2.5 -người lớn- điều trị bằng corticosteroid toàn thân nên được tiêm tĩnh mạch sớm hoặc đường uống (1 mg / kg methylprednisolone tương đương, tối đa 80 mg mỗi ngày) cho tất cả bệnh nhân người lớn bị SAE.	Grade 2+
R2.6 - người lớn - có thể không nên dùng thường xuyên cho Magiê sulfate cho bệnh nhân người lớn bị SAE.	Grade 2–
R2.6 -trẻ em- có thể dùng magiê sulfate tiêm tĩnh mạch (liều ≥ 20 mg / kg) thường xuyên cho bệnh nhân nhi mắc SAE.	Grade 1+
R2.7 Liệu pháp kháng sinh có lẽ không nên được sử dụng thường qui trong SAE ở bệnh nhân người lớn và trẻ em. Điều trị bằng kháng sinh có lẽ nên được dành riêng cho các trường hợp nghi ngờ viêm phổi do vi khuẩn, dựa trên các dấu hiệu lâm sàng, X quang và xét nghiệm thông thường.	Grade 2–
R3.1 Liệu pháp oxy oxy điều chỉnh đến độ bão hòa oxy xung 94% có thể được dùng cho bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE.	Grade 2+
R3.2 -người lớn- Các chuyên gia không thể khuyến nghị sử dụng NIV trong SAE. Liệu pháp oxy mũi cao lưu lượng vẫn chưa được đánh giá trong khuyến cáo này.	Expert opinion
R3.2 - trẻ em- Việc sử dụng NIV ở trẻ em bị SAE có lẽ nên được xem xét khi các phương pháp điều trị thông thường thất bại.	Grade 2–
R3.2 - trẻ em - Các chuyên gia không thể khuyến cáo sử dụng oxy mũi cao ở trẻ em bị SAE.	Expert opinion
R3.3 Các chuyên gia khuyên nên đặt nội khí quản ở bệnh nhân SAE người lớn và trẻ em nếu điều trị y khoa được tiến hành tối ưu hoặc nếu biểu hiện lâm sàng ban đầu là nghiêm trọng (thay đổi ý thức, thở chậm). Đặt nội khí quản nên được thực hiện bằng cách sử dụng đường miệng-phế quản, sau khi gây vô cảm nhanh chóng bao gồm ketamine trong thuốc ngủ dòng đầu tiên và succinylcholine hoặc rocuronium, bởi một bác sĩ có kinh nghiệm.	Expert opinion
R3.4 Các chuyên gia khuyên bạn nên phòng ngừa hiện tượng căng dẫn phổi quá mức bằng cách giảm thể tích thông khí, nhịp thở và áp lực dương cuối thì thở ra (PEEP), và bằng cách tăng lưu lượng dòng hít vào, để hạn chế áp lực bình nguyên ở bệnh nhân trưởng thành và trẻ em thở máy bằng SAE.	Expert opinion

R3.5 - người lớn- Các chuyên gia khuyên dùng thuốc an thần sâu - Thang điểm An thần-Kích động Richmon (RASS) từ -4 đến - 5 ở giai đoạn đầu của thở máy xâm lấn, cũng như thuốc dẫn thần kinh cơ ở những bệnh nhân bị bệnh nặng nhất. Phương thức của họ không đặc trưng cho SAE. Các chuyên gia không thể đề nghị sử dụng liên tục các chất ketamine hoặc halogen.

R3.5 - trẻ em- Có thể không nên dùng Ketamine và khí halogen hóa để an thần cho trẻ thở máy có SAE. Grade 2-

R3.6 Có thể không nên sử dụng Helium làm khí mang trong máy phun sương ở bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE. Grade 2-

R3.7 - người lớn- Các chuyên gia khuyên rằng nên sử dụng khí dung của salbutamol cho bệnh nhân thở tự nhiên có SAE bằng máy phun sương. Các chuyên gia không thể đề xuất một phương pháp quản lý khí dung đặc biệt cho bệnh nhân SAE được thở máy. Expert opinion

R3.7 - trẻ em - Các chuyên gia đề nghị cung cấp một dòng khí hoặc oxy đủ mạnh để đảm bảo việc khí dung hóa của các phương pháp điều trị hít vào ở trẻ SAE thở tự nhiên. Các chuyên gia đề nghị tiếp tục khí dung hóa sử dụng các hệ thống cụ thể ở trẻ em bị SAE có thở máy. Expert opinion

R3.8 Trong hoàn cảnh thiếu vắng các dữ liệu về bệnh nhân SAE người lớn và trẻ em về ECMO. Các chuyên gia khuyên bạn nên thảo luận với một trung tâm chuyên gia về việc sử dụng hỗ trợ sự sống màng ngoài cơ thể- Tĩnh mạch-tĩnh mạch ECMO/ lấy CO2 qua màng ngoài cơ thể (ECCO2R)- ở những ca toan hô hấp nặng hoặc thiếu oxy nặng kháng trị mặc dù đã điều trị tối ưu và thở máy được tiến hành tốt. Expert opinion

R4.1- người lớn- Các chuyên gia cho rằng người lớn quyết định cho bệnh nhân SAE về nhà nên dựa trên đánh giá có tính đến đặc điểm của bệnh nhân, tần suất xuất hiện, mức độ nghiêm trọng của biểu hiện lâm sàng ban đầu, đáp ứng với điều trị, bao gồm cả tiến triển của PEF và khả năng quản lý tại nhà của bệnh nhân (giới thiệu đến bác sĩ chăm sóc chính). Expert opinion

R4.1- trẻ em - Các chuyên gia không thể thiết lập các hướng dẫn nhi khoa về quyết định cho bé xuất viện về nhà nhập viện vì SAE. Expert opinion

R4.2 - người lớn - Các chuyên gia khuyên dùng cho các bệnh nhân được điều trị SAE trong ER nên bao gồm ít nhất một chất chủ vận adrenergic beta-2 tác dụng ngắn, điều trị bằng corticosteroid đường uống trong một thời gian ngắn và điều trị bằng corticosteroid dạng hít nếu không được kê toa trước. Expert opinion

R4.2- nhi khoa - Các chuyên gia không thể đưa ra các hướng dẫn nhi khoa về đơn thuốc xuất viện của trẻ em nhập viện vì SAE. Expert opinion

R4.3 Các chuyên gia khuyên rằng việc nhập chăm sóc đặc biệt cho bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE nên được thảo luận sớm, trên cơ sở từng trường hợp, bởi vì không có tiêu chí cụ thể về chủ đề này. Expert opinion

R5.1 - Phụ nữ mang thai bị SAE có lẽ nên được đối xử giống như dân số nói chung, bằng cách tăng cường trị liệu kiểm soát khi nhập viện cấp cứu nếu cần thiết. Grade 2+

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Không có nghiên cứu nhi khoa nào đánh giá giá trị của các thăm khám bổ sung trong việc cải thiện độ tin cậy của chẩn đoán hen cấp tính ở trẻ em. Một nghiên cứu tiến cứu, mô tả, đơn lẻ, đã đánh giá giá trị của siêu âm ngực ở bệnh hen suyễn cấp tính ở trẻ em và báo cáo rằng một số dấu hiệu siêu âm có thể liên quan đến tiến triển không thuận lợi [23]. Chỉ chụp X quang lồng ngực có thể được thực hiện trong trường hợp có dấu hiệu lâm sàng hoặc tiền sử bệnh lý gợi ý chẩn đoán thay thế (không có tiền sử gia đình bị hen, sốt, bất thường tai biến cục bộ).

LĨNH VỰC 2: ĐIỀU TRỊ THUỐC

Các phương pháp sử dụng thuốc đồng vận adrenergic beta-2 ở bệnh nhân SAE là gì?

R2.1-Không nên dùng thuốc đồng vận adrenergic Beta-2 tiêm tĩnh mạch như là thuốc lựa chọn đầu tiên ở bệnh nhân người lớn hoặc trẻ em bị SAE ngay cả ở bệnh nhân thở máy.

LỚP 1-, ĐỒNG THUẬN MẠNH

R2.2- Có lẽ nên dùng thuốc đồng vận adrenergic Beta-2 bằng cách tiêm tĩnh mạch liên tục thay vì không liên tục trong giờ đầu tiên ở bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE.

LỚP 2+, ĐỒNG THUẬN MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Nhiều nghiên cứu [20, 24, 25], bao gồm phân tích tổng hợp của Cochrane [26], đã so sánh sử dụng liên tục và không liên tục của thuốc chủ vận adrenergic beta-2 dạng hít. Mặc dù có rất ít nghiên cứu chất lượng cao về phương pháp, với liều lượng giống hệt nhau, sử dụng liên tục có liên quan đến việc giảm đáng kể số lần nhập viện và cải thiện các thông số thông khí như thể tích thở ra gắng sức trong 1 giây đầu tiên (FEV1) và PEF. Hiệu quả quan sát được lớn hơn ở những bệnh nhân có dấu hiệu tắc nghẽn đường hô hấp đáng kể [25]. Tác dụng này dường như không phụ thuộc vào liều dùng do nghiên cứu so sánh 7,5 so với 2,5 mg/giờ trong điều trị nebulization liên tục dẫn đến sự cải thiện tương đương [24]. Không có sự gia tăng các tác dụng phụ hoặc dung nạp kém khi sử dụng liên tục [26]. Ở người lớn, không có bằng chứng về lợi thế của việc sử dụng oxy, so với không khí trời, là khí mang khí dung ở bệnh nhân không bị thiếu oxy. Đường tiêm tĩnh mạch không có lợi thế hơn so với đường hô hấp vì nó có liên quan đến nhiều tác dụng phụ hơn [27].

Không có nghiên cứu nhi khoa nào so sánh chặt chẽ hiệu quả của việc phun khí dung liên tục và gián đoạn của thuốc chủ vận adrenergic beta-2 tác dụng ngắn ở trẻ em bị SAE. Một số nghiên cứu đoàn hệ đã chứng minh rằng không có sự gia tăng các tác dụng phụ (nhịp tim nhanh, hạ kali máu) với việc phun khí dung liên tục so với gián đoạn [28, 29].

LĨNH VỰC 2: ĐIỀU TRỊ THUỐC

Có nên thêm thuốc kháng cholinergic vào thuốc chủ vận adrenergic beta-2 ở bệnh nhân SAE?

R2.3 Các thuốc kháng cholinergic dạng hít phải được kết hợp với thuốc chủ vận adrenergic beta-2 ở bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE.

LỚP 1+, KHUYẾN CÁO MẠNH

R2.4 Các chuyên gia khuyên bạn nên dùng liều ipratropium bromide 0,5 mg mỗi 8 giờ ở người lớn và trẻ em trên 6 tuổi và liều 0,25 mg mỗi 8 giờ ở trẻ em dưới 6 tuổi.

Ý KIẾN CÁC CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Câu hỏi về việc bổ sung các thuốc kháng cholinergic vào thuốc giãn phế quản đã được đề cập trong một số nghiên cứu [30-32] và phân tích tổng hợp, bao gồm các nghiên cứu trên thư viện Cochrane ở người lớn [33] và trẻ em [34]. So với việc sử dụng các chất đồng vận adrenergic beta-2 đơn thuần, sự kết hợp thuốc kháng cholinergic / thuốc giãn phế quản đã làm tăng FEV1 và PEF. Đã giảm đáng kể khoảng 30% nhập viện khi quan sát. Tuy nhiên, dường như lợi ích của thuốc kháng cholinergic cao hơn ở những bệnh nhân có PEF thấp nhất khi nhập viện. Do đó, việc sử dụng chúng ít được khuyến khích ở những bệnh nhân bị hen nặng không nặng. Việc sử dụng liều lặp lại của thuốc kháng cholinergic trong quá trình điều trị ban đầu của bệnh nhân SAE chưa được chứng minh là có lợi. Có sự gia tăng tổng thể về tần suất tác dụng phụ (khô miệng, run, buồn nôn, nhức đầu, kích động) với liệu pháp phối hợp so với thuốc chủ vận adrenergic beta-2 [32], mà không điều chỉnh tỷ lệ rủi ro - lợi ích. Mặc dù thiếu dữ liệu, tác dụng của thuốc kháng cholinergic trong SAE dường như không liên quan đến liều [35] và một liều duy nhất trong giai đoạn cấp tính dường như không hiệu quả về mặt lâm sàng so với liều lặp lại sau mỗi 60 phút [33]. Các chuyên gia đề xuất một chế độ liều 0,5 mg ipratropium bromide cứ sau 8 giờ cho người lớn và trẻ em trên 6 tuổi và 0,25 mg mỗi 8 giờ cho trẻ em dưới 6 tuổi.

LĨNH VỰC 2: ĐIỀU TRỊ THUỐC

Các phương pháp điều trị bằng corticosteroid ở bệnh nhân SAE là gì?

R2.5 - người lớn- điều trị bằng corticosteroid toàn thân nên được tiêm tĩnh mạch sớm hoặc đường uống (1 mg / kg methylprednisolone tương đương, tối đa 80 mg mỗi ngày) cho tất cả bệnh nhân người lớn bị SAE.

LỚP 1+, ĐỒNG THUẬN MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Một phân tích tổng hợp đã chỉ ra rằng điều quan trọng là phải sử dụng corticosteroid sớm, trong giờ đầu tiên quản lý bệnh nhân bị SAE [36]. Không có bằng chứng cho thấy đường tiêm tĩnh mạch vượt trội hơn so với đường uống (trừ khi bị chống chỉ định) [36]. Hít khí dung không được chứng minh tốt hơn so với đường tiêm tĩnh mạch và đường uống và dường như không cần thiết

như là một sự bổ sung cho hai đường dùng này [37]. Liều cao của corticosteroid chưa được chứng minh là vượt trội so với liều thấp. Do đó, một liều không vượt quá 80 mg / ngày methylprednisolone hoặc 400 mg hydrocortison, dường như là đủ [38].

R2.5 -trẻ em- Có thể điều trị bằng corticosteroid toàn thân và có thể được tiêm tĩnh mạch sớm hoặc đường uống (2 mg / kg methylprednisolone tương đương, tối đa 80 mg mỗi ngày) cho trẻ bị SAE.

LỚP 2+, ĐỒNG THUẬN MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Một nghiên cứu nhi khoa ngẫu nhiên, có đối chứng, mù đôi [39] so sánh việc sử dụng liệu pháp corticosteroid toàn thân với liệu pháp corticosteroid dạng hít trong SAE cho thấy liệu pháp corticosteroid toàn thân có hiệu quả hơn về mặt cải thiện các thông số hô hấp. Các nghiên cứu tiến cứu khác [40-42] đã mang lại kết quả không đồng nhất hơn, cho rằng chúng được thực hiện trong các quần thể nghiên cứu nhỏ hơn hoặc không chỉ ra được tiêu chuẩn mức độ nghiêm trọng của các đợt suyễn [43].

LĨNH VỰC 2: ĐIỀU TRỊ THUỐC

Magiê sulfate được chỉ định ở bệnh nhân SAE?

R2.6 - người lớn - có thể không nên dùng thường xuyên cho Magiê sulfate cho bệnh nhân người lớn bị SAE.

LỚP 2-, ĐỒNG THUẬN MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Magiê sulfate tiêm tĩnh mạch hoặc hít đã được đề xuất như là một điều trị bổ trợ của SAE vì các đặc tính thử nghiệm thú vị của nó. Tuy nhiên, không có bằng chứng chính thức về hiệu quả lâm sàng của nó. Một số nghiên cứu về mức độ chứng minh từ thấp đến khiêm tốn đã mang lại kết quả trái ngược. Một nghiên cứu ngẫu nhiên, có kiểm soát được tiến hành tốt (nghiên cứu 3-Mg) [44] cho thấy không có sự khác biệt giữa bệnh nhân hen được điều trị bằng magiê sulfat hoặc không liên quan đến nhu cầu nhập viện, nhập chăm sóc đặc biệt, thời gian nằm viện, tử vong hoặc tiến triển khó thở hoặc PEF. Tác dụng phụ lành tính thường xuyên hơn đáng kể trong nhóm magiê. Tuy nhiên, cần phải chỉ ra rằng một số nghiên cứu cho thấy rằng magiê sunfat có hiệu quả hơn ở những bệnh nhân bị bệnh nặng nhất [15, 45 - 48], và có một sự không đồng nhất trong các nghiên cứu về mức độ nghiêm trọng của bệnh nhân. Ví dụ, sự hiện diện của các dấu hiệu lâm sàng cho thấy tình trạng có khả năng đe dọa tính mạng là một tiêu chí loại trừ đối với nghiên cứu 3 Mg và dẫn đến loại trừ gần 20% bệnh nhân đủ điều kiện. Một phân tích tổng hợp [49] cho thấy giảm đáng kể việc nhập vào chăm sóc tích cực ở những bệnh nhân được điều trị bằng magiê sulfat, nhưng sự không đồng nhất của các nghiên cứu đã hạn chế tầm quan trọng của kết luận này. Ngược lại, các nghiên cứu đã đồng ý rằng điều trị này có hồ sơ an toàn tương đối tốt và không liên quan đến các tác dụng phụ nghiêm trọng.

R2.6 -trẻ em- có thể dùng magiê sulfat tiêm tĩnh mạch (liều ≥ 20 mg / kg) thường xuyên cho bệnh nhân nhi mắc SAE.

LỚP 1+, ĐỒNG THUẬN MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Một phân tích tổng hợp của năm nghiên cứu nhi khoa đã chứng minh rằng ở trẻ em bị hen suyễn từ trung bình đến nặng, magiê sulfat đã cải thiện các thông số hô hấp và giảm cả tỷ lệ nhập viện và sử dụng thở máy [50], xác nhận kết quả thử nghiệm ngẫu nhiên trước đó [51]. Các nghiên cứu đã sử dụng các liều lượng và phương pháp quản lý khác nhau, nhưng dường như một liều bằng hoặc lớn hơn 20 mg / kg là bắt buộc. Ngược lại, magiê sulfat khí dung dường như không có chỗ trong điều trị hen suyễn ở trẻ em [52].

LĨNH VỰC 2: ĐIỀU TRỊ THUỐC

Có nên điều trị bằng kháng sinh cho bệnh nhân bị SAE?

R2.7 Liệu pháp kháng sinh có lẽ không nên được sử dụng thường quy trong SAE ở bệnh nhân người lớn và trẻ em. Điều trị bằng kháng sinh có lẽ nên được dành riêng cho các trường hợp nghi ngờ viêm phổi do vi khuẩn, dựa trên các dấu hiệu lâm sàng, X quang và xét nghiệm thông thường.

LỚP 2-, ĐỒNG THUẬN MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Nhiễm trùng hô hấp là một yếu tố thường xuyên gây ra SAE. Virus đóng một phần quan trọng, nhưng nhiễm trùng vi khuẩn cũng có thể liên quan. Trong khi chỉ định điều trị bằng kháng sinh là rõ ràng trong trường hợp đám mờ X quang của nhu mô phổi được cho là khởi phát gần đây, việc sử dụng thuốc thường quy ở bệnh nhân SAE là điều gây tranh cãi. Tóm lại, một số lập luận có thể không khuyến khích việc sử dụng penicillin hoặc macrolide thường quy cho người lớn bị SAE cần nhập viện [53-56]. Một số nhóm nghiên cứu đã nghiên cứu giá trị của việc điều trị bằng kháng sinh thông quy ở SAE cần nhập viện. Ở người lớn, hai thử nghiệm ngẫu nhiên, có đối chứng so với giả dược đã đánh giá lợi ích của việc sử dụng macrolide thường quy trong 3-10 ngày. Điểm cuối là sự hồi quy của các triệu chứng hô hấp ở ngày 10. Thử nghiệm đầu tiên, cho kết quả dương tính, có một số hạn chế về kháng sinh được sử dụng (telithromycin) và tỷ lệ nhiễm trùng cao (61%) bởi vi khuẩn nội bào trong dân số nghiên cứu [57]. Thử nghiệm thứ hai, sử dụng azithromycin, kết quả âm tính [58]. Một thử nghiệm kiểm soát giả dược cũ hơn cho thấy không có lợi ích triệu chứng của liệu pháp kháng sinh với amoxicillin trong dân số người lớn [59]. Một phân tích tổng hợp bao gồm các thử nghiệm ở trẻ em và người lớn cũng âm tính [60]. Tóm lại, không có đồng thuận khuyến khích việc sử dụng penicillin hoặc macrolide thường quy cho người lớn bị SAE cần nhập viện. Không có nghiên cứu nào tập trung đặc biệt vào dân số bị bệnh nặng nhất, tức là, bệnh nhân mắc SAE cần phải nhập chăm sóc đặc biệt.

LĨNH VỰC 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP OXI TRỊ LIỆU VÀ THỞ MÁY

Các phương pháp sử dụng oxy cho bệnh nhân bị SAE là gì?

R3.1 Liệu pháp oxy oxy điều chỉnh đến độ bão hòa oxy xung 94% có thể được dùng cho bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE.

LỚP 2+, ĐỒNG THUẬN MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Mặc dù bệnh nhân bị SAE thường bị thiếu oxy [61], nhưng một số nghiên cứu đã đánh giá cách sử dụng liệu pháp oxy ở những bệnh nhân này: oxy lưu lượng cố định sử dụng mặt nạ trên mặt hoặc dùng thuốc được điều chỉnh để bão hòa oxy từ 94 đến 98%. Nghiên cứu y văn cho thấy ba nghiên cứu với mức độ chứng cứ khoa học thấp (hai nghiên cứu ngẫu nhiên và một nghiên cứu quan sát) [62-64] chia sẻ nhiều sai lệch: khó khăn trong việc thực hiện một nghiên cứu mù, dân số nghiên cứu nhỏ, đánh giá ngắn hạn (20-60 phút) và đặc biệt là không có đánh giá nào về kết quả của kết cuộc (tỷ lệ đặt nội khí quản, nhập chăm sóc đặc biệt, nhập viện, tử vong). Một nghiên cứu duy nhất đã quan sát thấy hiệu quả xấu của liệu pháp oxy cố định lưu lượng lên PEF [63]. Ngược lại, ba nghiên cứu đã thống nhất về hiệu quả của liệu pháp oxy nồng độ cao dòng cố định đối với sự gia tăng PaCO₂, so với liệu pháp oxy điều chỉnh. Kết quả này không cho phép mức độ khuyến cáo cao trong trường hợp không có tác động lâm sàng có thể lượng giá, trái ngược với dữ liệu về các bệnh phổi tắc nghẽn khác như bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính.

LĨNH VỰC 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP OXI TRỊ LIỆU VÀ THỞ MÁY

Có một vai trò cho thông khí không xâm lấn (NIV) hoặc điều trị oxy lưu lượng cao ở bệnh nhân bị thiếu oxy máu SAE hay không?

R3.2 -người lớn- Các chuyên gia không thể khuyến nghị sử dụng NIV trong SAE. Liệu pháp oxy mũi cao lưu lượng vẫn chưa được đánh giá trong khuyến cáo này.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

NIV ngày càng được sử dụng để quản lý SAE [65, 66]. Trong một số nghiên cứu quan sát, NIV cải thiện thông khí phế nang và thành công thậm chí đã được báo cáo ở những bệnh nhân bị rối loạn ý thức và bị tăng thán khí trong máu nặng. Một nghiên cứu duy nhất đã cho thấy giảm tỷ lệ đặt nội khí quản với NIV [67]. Tuy nhiên, kết luận của hồi cứu này, một trung tâm, trước khi nghiên cứu không thể được khái quát. Trong một cơ sở dữ liệu lớn của Mỹ, tỷ lệ đặt nội khí quản của bệnh nhân được điều trị bằng NIV giống hệt với các bệnh nhân khác [68]. Bốn nghiên cứu ngẫu nhiên có đối chứng so sánh NIV với điều trị không có NIV [69, 72]. Tất cả các nghiên cứu này đã báo cáo lâm sàng hoặc đo phế dung ký (giảm nhịp hô hấp, khó thở và có dấu hiệu khó thở, cải thiện FEV1 hoặc PEF). Những tác dụng này đôi khi đi kèm với việc giảm liều salbutamol [70] và thậm chí có nguy cơ phải nhập viện và nằm viện. Tuy nhiên, tất cả các nghiên cứu này đều ở một số lượng nhỏ bệnh nhân (30 - 50). Các tác giả trong một tổng quan hệ thống Cochrane đã kết luận rằng dữ liệu không đủ để

đánh giá hiệu quả của NIV đối với các kết cục như tử vong, đặt nội khí quản, cải thiện khí máu và thời gian nằm viện [73]. Trong năm 2017, các Hiệp hội châu Âu và Mỹ đã không thể đưa ra khuyến cáo vì tính không chắc chắn và thiếu dữ liệu [74]. Mặc dù NIV dường như có tác dụng lâm sàng và thông qua các chỉ số phế dung ký có lợi, nhưng các chuyên gia không thể khuyến cáo sử dụng nó trong SAE. Không có dữ liệu nào có sẵn về liệu pháp oxy lưu lượng cao.

R3.2 - trẻ em- Việc sử dụng NIV ở trẻ em bị SAE có lẽ nên được xem xét khi các phương pháp điều trị thông thường thất bại.

LỚP 2+, ĐỒNG THUẬN MẠNH

R3.2 - trẻ em - Các chuyên gia không thể khuyến cáo sử dụng oxy mũi cao ở trẻ em bị SAE.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Ba nghiên cứu tiến cứu, hai trong số đó được chọn ngẫu nhiên và có đối chứng [75, 76], đã tìm thấy sự cải thiện các thông số lâm sàng và kết quả khí máu khi sử dụng NIV trong SAE [77]. Mặt khác, không có nghiên cứu nào trong số những nghiên cứu này cho thấy bất kỳ lợi ích gì về thời gian nằm viện hoặc nhu cầu thông khí xâm lấn. Dữ liệu về việc sử dụng oxy lưu lượng cao làm ẩm mũi chỉ đến từ các nghiên cứu hồi cứu [78, 79], và do đó hiện không thể khuyến cáo sử dụng nó trong thực hành lâm sàng ở trẻ em bị SAE.

LĨNH VỰC 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP OXI TRỊ LIỆU VÀ THỞ MÁT

Các chỉ định và phương pháp đặt nội khí quản ở bệnh nhân SAE là gì?

R3.3 Các chuyên gia khuyên nên đặt nội khí quản ở bệnh nhân SAE người lớn và trẻ em nếu điều trị y khoa được tiến hành tối ưu hoặc nếu biểu hiện lâm sàng ban đầu là nghiêm trọng (thay đổi ý thức, thở chậm). Đặt nội khí quản nên được thực hiện bằng cách sử dụng đường miệng-phế quản, sau khi gây vô cảm nhanh chóng bao gồm ketamine trong thuốc ngủ dòng đầu tiên và succinylcholine hoặc rocuronium, bởi một bác sĩ có kinh nghiệm.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Chỉ có 2% bệnh nhân nhập viện vì SAE cần đặt nội khí quản [80]. Các tiêu chí lâm sàng thông thường là những lý do duy nhất đưa ra quyết định đặt nội khí quản. Do tỷ lệ mắc bệnh và tử vong cao liên quan, đặt nội khí quản sẽ chỉ được coi là biện pháp cuối cùng, trong trường hợp thất bại trong điều trị y khoa tối ưu hoặc khi biểu hiện lâm sàng nghiêm trọng khi bắt đầu điều trị (ý thức thay đổi, nhịp thở chậm) [81]. Nó nên được thực hiện theo các hướng dẫn chuyên gia mới nhất [82] và nên được đi trước bởi quá trình oxy hóa đầy đủ và khởi mê chuỗi nhanh. Nó nên được thực hiện bởi các bác sĩ có kinh nghiệm nhất để giảm nguy cơ biến chứng [83]. Các hậu họng là đường đặt nội khí quản được ưa thích. NIV không thể được sử dụng như là phương pháp tiền oxy hóa ưa thích, nhưng có vẻ thích hợp khi đưa ra kết quả thu được ở các quần thể bệnh nhân khác. Việc sử dụng ketamine hoặc propofol làm tác nhân khởi mê chính trong quá trình đặt nội khí quản nhanh có vẻ

hữu ích vì tác dụng giãn phế quản trên lý thuyết của chúng [81]. Tuy nhiên, không có dữ liệu khoa học thỏa đáng chính thức xác nhận việc sử dụng chúng trong chỉ định này. Như trong các chỉ định khác để đặt nội khí quản khẩn cấp, việc sử dụng thuốc chẹn thần kinh cơ tác dụng nhanh trong quá trình gây mê [82] là hợp lý. Dữ liệu khoa học liên quan đến đặt nội khí quản của bệnh nhân mắc SAE là rất hạn chế và chủ yếu đến từ các đánh giá chung và ý kiến chuyên gia, hoặc từ các nghiên cứu đoàn hệ hồi cứu thường là trung tâm đơn lẻ và bao gồm số lượng nhỏ bệnh nhân. Không có nghiên cứu ngẫu nhiên, ví dụ, có sẵn về phương pháp đặt nội khí quản. Do đó, chúng tôi chỉ có thể đưa ra ý kiến chuyên gia.

Không có nghiên cứu nhi khoa về chỉ định đặt nội khí quản trong SAE, hoặc về các phương pháp đặt nội khí quản, và thực hành rất khác nhau [84]. Các chỉ định đặt nội khí quản phải dựa trên đánh giá lâm sàng và có thể đánh dấu chứng tăng CO₂ máu hoặc thiếu oxy, hoặc thay đổi ý thức là chỉ định cho yêu cầu thở máy xâm lấn. Ngoài ra, một ống khí quản có bóng chèn với đường kính lớn nhất có thể nên được ưu tiên.

LĨNH VỰC 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP OXI TRỊ LIỆU VÀ THỞ MÁY

Các phương pháp thông khí xâm lấn ở bệnh nhân đặt nội khí quản bị SAE là gì?

R3.4 Các chuyên gia khuyên bạn nên phòng ngừa hiện tượng căng dẫn phổi quá mức bằng cách giảm thể tích thông khí, nhịp thở và áp lực dương cuối thì thở ra (PEEP), và bằng cách tăng lưu lượng dòng hít vào, để hạn chế áp lực bình nguyên ở bệnh nhân trưởng thành và trẻ em thở máy bằng SAE.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Ở giai đoạn quản lý SAE ban đầu, tình trạng phổi căng dẫn quá mức do thở máy rất nguy hiểm vì nó có liên quan đến nguy cơ chấn thương khí áp và gây tụt huyết áp động mạch [85]. Thông khí phút [65] nên được giảm thiểu bằng cách giới hạn thể tích thông khí xuống 6 - 8 mL / kg [86, 87], và bằng cách tăng lưu lượng hít vào lên 60 - 80 L / phút [88]. Những mục tiêu này đạt được dễ dàng hơn trong chế độ kiểm soát thể tích, với lưu lượng dòng hằng định (vuông) [85]. PEEP nên được giữ ≤ 5 cmH₂O [89]. Duy trì áp suất cao nguyên <30 cmH₂O [13] có tiên lượng tốt hơn. Giám sát PEEP nội tại không có lợi ích [86, 90]. Tất cả các cài đặt này thường đi kèm với chứng tăng CO₂ máu nặng, cần được dung nạp (trừ trường hợp phù não, chấn thương sọ và khối choáng chỗ nội sọ). Do đó, việc sử dụng máy tạo độ ẩm để trao đổi nhiệt và độ ẩm là hợp pháp. Không có dữ liệu tài liệu nào cho phép khuyến cáo về một giá trị nhất định của phân suất O₂ hít vào (FiO₂) hoặc mục tiêu oxy hóa.

Không có nghiên cứu nhi khoa nào so sánh chế độ máy thở này với chế độ máy thở khác để thở máy xâm lấn trong SAE.

LĨNH VỰC 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP OXI TRỊ LIỆU VÀ THỞ MÁY

Các phương pháp an thần cho bệnh nhân thở máy bằng SAE là gì? Thuốc gây mê halogen có vai trò gì không?

R3.5 -người lớn- Các chuyên gia khuyên dùng thuốc an thần sâu - Thang điểm An thần-Kích động Richmon (RASS) từ -4 đến - 5 ở giai đoạn đầu của thở máy xâm lấn, cũng như thuốc dẫn thần kinh cơ ở những bệnh nhân bị bệnh nặng nhất. Phương thức của họ không đặc trưng cho SAE. Các chuyên gia không thể đề nghị sử dụng liên tục các chất ketamine hoặc halogen.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

An thần sâu (RASS trong khoảng từ - 4 đến - 5) thường là cần thiết ở giai đoạn đầu của thông khí xâm lấn khi có sự kích hoạt rõ rệt của trung tâm hô hấp với sự kết hợp của chính tình trạng hô hấp, giảm thể tích thông khí và chứng tăng CO₂ máu. Vì những lý do tương tự, có thể cần phải sử dụng lớn lượng thuốc ức chế thần kinh-cơ liên tục hoặc thoáng qua, ở những bệnh nhân bị bệnh nặng nhất. Các nghiên cứu ở những bệnh nhân này đã báo cáo về mối liên quan giữa thuốc ức chế thần kinh cơ kéo dài bởi atracurium hoặc vecuronium và bệnh lý thần kinh mắc phải trong điều trị tích cực [91, 92]. Tác dụng không mong muốn này nên được tính đến. Trong số các thuốc an thần tiềm tĩnh mạch có sẵn, propofol có đặc tính giãn phế quản rõ rệt hơn so với các thuốc benzodiazepin. Do tác dụng giãn phế quản của chính nó, nên dùng ketamine liên tục (1-2 mg / kg / giờ ở người trưởng thành) ngoài việc dùng thuốc an thần thông thường đã được đánh giá. Các nghiên cứu [93, 94] đã báo cáo lợi ích, với chi phí cho các tác dụng phụ (nhịp tim nhanh, ảo giác / lú lẫn, quá mẫn) đôi khi nghiêm trọng (nhồi máu cơ tim) [95]. Do tính chất giãn phế quản của chúng, những lợi ích của các tác nhân halogen hóa (isoflurane và gần đây là sevoflurane) đã được báo cáo, đặc biệt là ở trẻ em [96]. Một sự hiểu biết tuyệt vời về các tính chất dược lý, phương thức điều trị và tác dụng phụ của các thuốc này là điều kiện tiên quyết cần thiết cho việc sử dụng chúng.

R3.5 - trẻ em- Có thể không nên dùng Ketamine và khí halogen hóa để an thần cho trẻ thở máy có SAE.

LỚP 2-, ĐỒNG THUẬN MẠNH

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Một phân tích tổng hợp của Cochrane [97] cho thấy rằng việc sử dụng ketamine ở trẻ em bị SAE không mang lại lợi ích gì. Không có nghiên cứu nhi khoa nào khác về việc sử dụng các thuốc an thần thông thường ở trẻ em bị SAE. Các tài liệu về các tác nhân halogen hóa về cơ bản bao gồm các nghiên cứu hồi cứu trong các quần thể nhỏ và không thể được sử dụng để khuyến cáo sử dụng chúng trong thực hành hàng ngày [98, 99].

LĨNH VỰC 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP OXI TRỊ LIỆU VÀ THỞ MÁY

Liệu helium có vai trò là khí mang cho các liệu pháp hít vào ở bệnh nhân SAE?

R3.6 Có thể không nên sử dụng Helium làm khí mang trong máy phun sương ở bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE.

LỚP 2-, ĐỒNG THUẬN MẠNH CƠ SỞ LÝ LUẬN

Helium là một loại khí đơn hóa trị trơ có các ứng dụng y khoa được liên kết với các tính chất vật lý của nó và không có tác dụng phụ. So với hỗn hợp oxy - khí trời, hỗn hợp oxy - helium, mật độ thấp hơn và độ nhớt cao hơn, giúp cải thiện sự chuyển đổi từ dòng chảy hỗn loạn sang dòng chảy tầng, do đó làm giảm kháng trở phế quản gây do thành phần phụ thuộc mật độ của khí. Trong SAE, hỗn hợp oxy - helium hỗ trợ tối ưu hóa sự lắng đọng lên phế quản của thuốc giãn phế quản. Tài liệu bao gồm 11 thử nghiệm ngẫu nhiên tiềm năng ở người trưởng thành [100, 110] và phân tích tổng hợp [111] so sánh việc phun khí dung của chất chủ vận adrenergic beta-2 (thường là albuterol) bằng một loại khí mang gồm hỗn hợp oxy - helium và hỗn hợp tiêu chuẩn oxy - khí trời, ở bệnh nhân SAE. Không có kết luận chắc chắn có thể được rút ra bởi vì những nghiên cứu này rất không đồng nhất và bao gồm các quần thể nhỏ.

LĨNH VỰC 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP OXI TRỊ LIỆU VÀ THỞ MÁY

Các phương pháp khí dung của các thuốc điều trị cho bệnh nhân SAE là gì?

R3.7 -người lớn- Các chuyên gia khuyên rằng nên sử dụng khí dung của salbutamol cho bệnh nhân thở tự nhiên có SAE bằng máy phun sương. Các chuyên gia không thể đề xuất một phương pháp quản lý khí dung đặc biệt cho bệnh nhân SAE được thở máy.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Một phân tích tổng hợp cho thấy hiệu quả tương đương đối với máy phun khí dung và thuốc hít định liều với buồng giữ có giá trị (miếng đệm) [112]. Tuy nhiên, ở những bệnh nhân thở tự nhiên có SAE, các chuyên gia thích sử dụng máy phun khí dung, vì họ dễ sử dụng hơn và vì họ không cần sự hợp tác của bệnh nhân [113]. Phần lớn các nghiên cứu đã sử dụng máy phun khí dung nén không khí hoặc dòng oxy đẩy. Phun khí dung với dòng phụ là dòng oxy đẩy là thích hợp hơn ở bệnh nhân giảm oxy máu, nhưng giá trị FiO₂ dự kiến là thấp do không có túi dũ trữ oxy kết hợp với mặt nạ khí dung [114]. Với thể tích dũ trữ thấp hơn, máy phun khí dung siêu âm và máy phun dạng lưới có hiệu quả tương đương với máy phun khí nén và ống hít liều đo được sử dụng với buồng giữ [115]. Không có đánh giá lâm sàng trong điều trị hen suyễn, hiện tại nên sử dụng phương pháp khí dung hóa trong dây dẫn lưu lượng cao ở mũi không được khuyến cáo. Đặt máy phun trong dây trị liệu oxy bằng ống thông mũi lưu lượng cao có liên quan đến một lượng thuốc thấp được cung cấp trong các nghiên cứu tiền lâm sàng, và do đó dường như không được khuyến khích trong tình trạng kiến thức hiện tại tại thời điểm viết hướng dẫn [116].

Các khuyến cáo liên quan đến hỗ trợ hô hấp áp lực dương và liệu pháp oxy lưu lượng cao chỉ dựa trên ý kiến chuyên gia, nghiên cứu in vitro và nghiên cứu lâm sàng có nguy cơ sai lệch cao ở một vài đối tượng. Không có nghiên cứu ngẫu nhiên nào so sánh cụ thể các máy tạo khí dung khác nhau ở bệnh nhân SAE được thở máy. Máy phun siêu âm và máy phun sương dạng lưới rung và ống

hít định liều có hiệu quả trong bối cảnh này khi chúng có thể được điều chỉnh phù hợp với máy thở. Không có lý do để thay đổi cài đặt máy thở vì sử dụng bình xịt. Điều cần thiết là đặt một bộ lọc giữa máy thở và nhánh thở ra của dây hô hấp, và thay đổi nó thường xuyên [117]. Các chuyên gia nhi khoa

R3.7 - trẻ em - Các chuyên gia đề nghị cung cấp một dòng khí hoặc oxy đủ mạnh để đảm bảo việc khí dung hóa của các phương pháp điều trị hít vào ở trẻ SAE thở tự nhiên. Các chuyên gia đề nghị tiếp tục khí dung hóa sử dụng các hệ thống cụ thể ở trẻ em bị SAE có thở máy.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Không có dữ liệu nhi khoa về các phương pháp khí dung hóa trong hen cấp tính nặng ở trẻ em.

LĨNH VỰC 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP OXI TRỊ LIỆU VÀ THỞ MÁT

Vai trò của oxy hóa màng ngoài cơ thể (ECMO) ở bệnh nhân SAE là gì?

R3.8 Trong hoàn cảnh thiếu vắng các dữ liệu về bệnh nhân SAE người lớn và trẻ em về ECMO. Các chuyên gia khuyên bạn nên thảo luận với một trung tâm chuyên gia về việc sử dụng hỗ trợ sự sống màng ngoài cơ thể- Tĩnh mạch-tĩnh mạch ECMO/ lấy CO₂ qua màng ngoài cơ thể (ECCO2R)- ở những ca toan hô hấp nặng hoặc thiếu oxy nặng kháng trị mặc dù đã điều trị tối ưu và thở máy được tiến hành tốt.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Cho đến nay, các tài liệu về việc sử dụng hỗ trợ sự sống màng ngoài cơ thể (ECMO hoặc ECCO2R) trong quản lý SAE là vô cùng hạn chế. Các dữ liệu có sẵn là từ các đoàn hệ hồi cứu nhỏ [118 - 121]. Đánh giá của Cơ quan đăng ký tổ chức hỗ trợ sự sống qua màng ngoài cơ thể quốc tế cho thấy ECMO đã được sử dụng trong SAE: 24 trong số 1257 bệnh nhân có trong sổ đăng ký. Tỷ lệ sống sót trong bệnh viện là 83%, so với 51% ở những bệnh nhân sử dụng ECMO tĩnh mạch vì một nguyên nhân khác [121]. Vì tăng CO₂ nổi bật trong SAE kháng trị, ECCO2R có thể được coi là một kỹ thuật dễ tiếp cận và ít xâm lấn hơn ECMO [118].

Việc sử dụng hỗ trợ sự sống màng ngoài cơ thể ở trẻ em bị SAE chỉ được mô tả trong các trường hợp lâm sàng hoặc trong các nghiên cứu hồi cứu trong các đoàn hệ nhỏ [120]. Tỷ lệ sống sót trong chỉ định này có vẻ tốt. Các tiêu chí cho việc sử dụng hỗ trợ sự sống màng ngoài cơ thể chưa được mô tả trong tài liệu.

LĨNH VỰC 4: CHUYỂN BỆNH

Các tiêu chí cho phép xuất viện của bệnh nhân SAE là gì?

R4.1- người lớn- Các chuyên gia cho rằng người lớn quyết định cho bệnh nhân SAE về nhà nên dựa trên đánh giá có tính đến đặc điểm của bệnh nhân, tần suất xuất hiện, mức độ nghiêm

trọng của biểu hiện lâm sàng ban đầu, đáp ứng với điều trị, bao gồm cả tiến triển của PEF và khả năng quản lý tại nhà của bệnh nhân (giới thiệu đến bác sĩ chăm sóc chính).

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Xuất viện về nhà có thể được dự kiến khi các triệu chứng được cải thiện sau một vài giờ điều trị trong phòng cấp cứu. Sau một giờ điều trị liên tục với thuốc chủ vận adrenergic beta-2 tác dụng ngắn, việc trở về nhà có thể được dự kiến cho những bệnh nhân có triệu chứng được cải thiện, không cần dùng thêm chất chủ vận adrenergic beta-2 dạng khí dung, PEF từ 60% - 80% giá trị tối đa theo lý thuyết, độ bão hòa oxy mạch đập > 94% trong không khí phòng và môi trường gia đình thuận lợi [1]. Không có nghiên cứu nào xác nhận các yếu tố dự đoán việc tái nhập viện bệnh nhân SAE.

R4.1- trẻ em - Các chuyên gia không thể thiết lập các hướng dẫn nhi khoa về quyết định cho bé xuất viện về nhà nhập viện vì SAE.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Không có dữ liệu nhi khoa về vấn đề này.

LĨNH VỰC 4: CHUYỂN BỆNH

Đối với những bệnh nhân được điều trị SAE, phương thức xuất viện nào từ phòng cấp cứu làm giảm nguy cơ xảy ra biến cố nghiêm trọng?

R4.2 - người lớn - Các chuyên gia khuyên dùng cho các bệnh nhân được điều trị SAE trong ER nên bao gồm ít nhất một chất chủ vận adrenergic beta-2 tác dụng ngắn, điều trị bằng corticosteroid đường uống trong một thời gian ngắn và điều trị bằng corticosteroid dạng hít nếu không được kê toa trước.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

Cơ sở lý luận

Không có nghiên cứu nào đặc biệt tập trung vào kết quả của bệnh nhân SAE không nhập viện sau khi ở phòng cấp cứu. Khi xuất viện, các chuyên gia y tế phải thông báo cho bệnh nhân và đảm bảo rằng họ có kế hoạch hành động được cá nhân hóa [1]. Một phân tích tổng hợp gần đây đã không đưa ra kết luận về tác động của các kế hoạch hành động được cá nhân hóa này đối với tỷ lệ tử vong ở người trưởng thành [122]. Ngược lại, giáo dục bệnh nhân làm giảm tỷ lệ nhập viện trong những tuần sau khi ở phòng cấp cứu [123]. Đối với điều trị bằng corticosteroid đường uống, không có dữ liệu nhất quán về thời gian điều trị, loại thuốc hoặc liều lượng được ưu tiên sử dụng [124]. Một phân tích gộp của Cochrane gần đây không tìm thấy bằng chứng về giá trị bổ sung của corticosteroid dạng hít, đơn độc hoặc kết hợp với liệu pháp corticosteroid đường uống, khi xuất viện từ phòng cấp cứu [37]. Tuy nhiên, các hướng dẫn gần đây [1] khuyên nên bắt đầu sử dụng corticosteroid dạng hít ở những bệnh nhân điều trị mãn tính và tăng liều trong 2 - 4 tuần ở những

bệnh nhân đã sử dụng corticosteroid dạng hít. Việc điều trị xuất viện cũng nên bao gồm một chất chủ vận adrenergic beta-2 tác dụng ngắn và một chỉ định cho thiết bị PEF để theo dõi tại nhà.

R4.2- nhi khoa - Các chuyên gia không thể đưa ra các hướng dẫn nhi khoa về đơn thuốc xuất viện của trẻ em nhập viện vì SAE.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Không có dữ liệu nhi khoa về vấn đề này.

LĨNH VỰC 4: CHUYỂN BỆNH

Đối với bệnh nhân bị SAE, tiêu chí nào được sử dụng để chỉ định chuyển từ phòng cấp cứu sang chăm sóc đặc biệt?

R4.3 Các chuyên gia khuyên rằng việc nhập chăm sóc đặc biệt cho bệnh nhân người lớn và trẻ em bị SAE nên được thảo luận sớm, trên cơ sở từng trường hợp, bởi vì không có tiêu chí cụ thể về chủ đề này.

Ý KIẾN CHUYÊN GIA

CƠ SỞ LÝ LUẬN

Không có nghiên cứu ngẫu nhiên hoặc nghiên cứu kiểm soát trường hợp quy mô lớn kết luận chắc chắn về các tiêu chí biến minh cho việc nhập đơn vị chăm sóc đặc biệt của bệnh nhân mắc SAE. Tuy nhiên, các nghiên cứu dịch tễ học đã xác định các đặc điểm dịch tễ sau đây tương quan với việc nhập chăm sóc đặc biệt [68, 125 điều 127]: sống ở vùng khó khăn, bệnh tâm thần, lạm dụng chất gây nghiện (heroin, cocaine), nhận thức kém về khó thở, tiền sử nhập chăm sóc đặc biệt cho SAE, tiền sử đặt nội khí quản cho SAE, sử dụng lặp lại các chất chủ vận adrenergic beta-2 tác dụng ngắn, sử dụng thường xuyên corticosteroid toàn thân. Các đặc điểm lâm sàng tương quan với nhập chăm sóc đặc biệt như sau: dấu hiệu lâm sàng của suy hô hấp, PEF < 200 L / phút, cải thiện PEF < 10% sau điều trị, dấu hiệu của tâm phế cấp tính, dung nạp huyết động kém, tăng CO₂ máu (PaCO₂ ≥ 45 mmHg) có hoặc không có nhiễm toan máu, nhiễm toan chuyển hóa hoặc hỗn hợp, X quang phổi bất thường (chấn thương khí áp hoặc bệnh phổi). Không có tài liệu tham khảo liên quan đến tiêu chí nhập viện của trẻ em trong các đơn vị nhi khoa theo dõi liên tục hoặc chăm sóc đặc biệt. Tuổi < 8 tuổi, tiền sử nhập chăm sóc đặc biệt cho bệnh hen suyễn, ý thức thay đổi và mức độ nghiêm trọng ban đầu được ghi nhận bằng điểm lâm sàng có thể được sử dụng để xem xét nhập chăm sóc đặc biệt hoặc đến đơn vị theo dõi liên tục [128, 129].

LĨNH VỰC 5: BỆNH NHÂN LÀ THAI PHỤ

Đối với phụ nữ mang thai bị SAE, việc quản lý cụ thể có cải thiện tỷ lệ mắc bệnh và tử vong của mẹ và thai nhi so với quản lý tiêu chuẩn không?

R5.1 - Phụ nữ mang thai bị SAE có lẽ nên được đối xử giống như dân số nói chung, bằng cách tăng cường trị liệu kiểm soát khi nhập viện cấp cứu nếu cần thiết.

LỚP 2+, ĐỒNG THUẬN MẠNH CƠ SỞ LÝ LUẬN

Không có nghiên cứu về quản lý cụ thể SAE ở phụ nữ mang thai. Phụ nữ mang thai bị hen suyễn đã được chứng minh là nhận được ít liệu pháp chăm sóc tiêu chuẩn hơn trong phòng cấp cứu [130]. Trong thời kỳ mang thai, SAE thường xuyên và liên quan đến việc tăng nguy cơ mẹ (tiền sản giật, xuất huyết trước và sau sinh, vỡ màng ối, bong nhau thai, nhau tiền đạo) và biến chứng thai nhi (hạn chế tăng trưởng, sinh non) [131-133]. Trong SAE, lợi ích của việc điều trị lớn hơn nhiều so với nguy cơ dị tật rất thấp.

Acknowledgements

Guidelines reviewed and endorsed by the SFMU (08/06/2018) and SRLF (12/06/2018) boards.

Authors' contributions

PLC, NT and GM proposed the elaboration of these guidelines and manuscript in agreement with the "Société Française de Médecine d'Urgence", the "Société de Réanimation de Langue Française" and the "Groupe Francophone de Réanimation et d'Urgences Pédiatriques"; Pierre- Gérard Claret, Eric Mariotte and Sandrine Jean wrote the methodology section and gave the final version with the final presentation. FA, GC, AC, PGC, XC, AD, TD, VH, SH, BJ, SK, EL, PLC, EM, MM, ÉM, MO, PR, PP, CR, MS, NT, AT, JT, GV, JV, DV, GV contributed to the elaboration of adult guidelines. CC, SD, BGLR, SJ, CM, GM, RP, BV contributed to the elaboration of pediatric guidelines. All authors read and approved the final manuscript.

Funding

This work was financially supported by the SFMU (Grant Number 1) and the SRLF (Grant Number 1).

Availability of data and materials Not applicable.

Ethics approval and consent to participate Not applicable.

Consent for publication Not applicable.

Competing interests

Philippe Le Conte reports personal fees from Novartis, outside the submitted work; Nicolas Terzi reports personal fees from Boehringer Ingelheim, personal fees from Pfizer, outside the submitted work; Guillaume Carteaux reports congress registration expenses from Orkyn, personal fees from Air Liquide Medical System, outside the submitted work; Alexandre Demoule reports personal fees from Medtronic, grants, personal fees and non- financial support from Philips, personal fees from Baxter, personal fees from Hamilton, personal fees and non- financial support from Fisher & Paykel, grants from French Ministry of Health, personal fees from Getinge, grants and personal fees from Respinor, grants and non- financial support from Lungpacer; Stéphan Ehrmann reports consultancy fees from Aerogen, Baxter healthcare, Bayer medical and La Diffusion Technique Française, research support from Aerogen, Fisher & Paykel and Hamilton, travel expenses reimbursement from Aerogen and Fisher & Paykel; Bénédicte Gaillard- Le Roux reports non- financial support from BAXTER NUTRITION, non- financial support from FRESSENIUS, outside the submitted work; Boris Jung reports travel expenses reimbursement from Sedana Medical; Erwan L'Her reports grants and personal fees from Smiths Medical, General Electrics, Sedana Medical and Oxynov Inc., all outside the submitted work; Mikaël Martinez reports personal fees from Astra Zeneca and Actélium, outside the submitted work; Chantal Raherison reports personal fees from Mundipharma, grants and personal fees from Astra Zeneca, personal fees from ALK, grants and personal fees from Boehringer Ingelheim, grants from Chiesi, grants and personal fees from Glaxo Smith Kline, grants and personal

fees from Novartis, personal fees from Zambon, outside the submitted work; Mathieu Schmidt reports personal fees from Dräger, personal fees from Getinge, personal fees from Xenios, outside the submitted work; Arnaud Thille reports personal fees from Fisher&Paykel, personal fees from Covidien, personal fees from Maquet- Getinge, personal fees from GE healthcare, outside the submitted work; Damien Viglino reports grants from Mundipharma, from Astra Zeneca, outside the submitted work; Guillaume Voiriot reports grants, personal fees and non- financial support from Biomérieux, grants from Janssen, grants from SOS Oxygène, outside the submitted work; Eric Mariotte reports personal fees from Sanofi, outside the submitted work; Guillaume Mortamet, Fekri Abroug, Céline Charasse, Anthony Chauvin, Xavier Combes, Stéphane Dager, Thibaut Desmettre, Valérie Hamel, Sabrina Kepka, Christophe Milési, Élise Morawiec, Mathieu Oberlin, Patrick Plaisance, Robin Pouyau, Patrick Ray, Jennifer Truchot, Guillaume Valdenaire, Julien Vaux, Bénédicte Vrignaud, Sandrine Jean, Pierre- Gérard Claret has nothing to disclose.

Author details

¹ Service d'Accueil des Urgences, CHU de Nantes, 5 allée de l'île glorielette, 44093 Nantes Cedex 1, France. ² PHU3, Faculté de Médecine 1, rue Gaston Veil, 44035 Nantes, France. ³ Service de Médecine Intensive Réanimation, CHU de Grenoble Alpes, 38000 Grenoble, France. ⁴ INSERM, U1042, University of Grenoble- Alpes, HP2, 38000 Grenoble, France. ⁵ Service de Réanimation Pédiatrique, CHU de Grenoble Alpes, 38000 Grenoble, France. ⁶ Service de réanimation, CHU de Monastir, Monastir, Tunisia. ⁷ Service de MIR, Hôpital Henri Mondor, APHP, Créteil, France. ⁸ Pediatric Emergency Department, CHU Pellegrin Enfants, Bordeaux, France. ⁹ Service des Urgences, Hôpital Lariboisière, APHP, Paris, France. ¹⁰ Service des Urgences, CHU de la Réunion, Saint- Denis, France. ¹¹ Pediatric Intensive Care Unit, Robert Debré Hospital, APHP, Paris, France. ¹² Groupe Hospitalier Pitié- Salpêtrière Charles Foix, Service de Pneumologie, Médecine Intensive et Réanimation (Département R3S), AP- HP, INSERM, UMRS1158 neurophysiologie respiratoire expérimentale et clinique, Sorbonne Université, Paris, France. ¹³ Service des Urgences, CHU de Besançon, Besançon, France. ¹⁴ Médecine Intensive Réanimation, INSERM CIC 1415, réseau CRICS- TriggerSEP, CHRU de Tours and Centre d'Etude des Pathologies Respiratoires, INSERM U1100, faculté de médecine, Université de Tours, Tours, France. ¹⁵ Pediatric Intensive Care Unit, Women and Children's University Hospital, Nantes, France. ¹⁶ Service des Urgences, CHU de Toulouse, Toulouse, France. ¹⁷ Service de MIR, CHU de Montpellier, Montpellier, France. ¹⁸ Service des Urgences, CHU de Strasbourg, Strasbourg, France. ¹⁹ Service de MIR, CHRU de Brest, Brest, France. ²⁰ Pôle Urgences, centre hospitalier du Forez, 42605 Montbrison, France. ²¹ Réseau d'urgence Ligérien Ardèche Nord (REULIAN), centre hospitalier Le Corbusier, 42700 Firminy, France. ²² Département de Pédiatrie Néonatale et Réanimations, CHU de Montpellier, Montpellier, France. ²³ Service de Pneumologie et Réanimation, GH Pitié- Salpêtrière, APHP, Paris, France. ²⁴ Service des Urgences, centre hospitalier de Cahors, Cahors, France. ²⁵ Service des Urgences, AP- HP, hôpital la Ribouisière, Paris, France. ²⁶ Pediatric Intensive Care Unit, Women Mothers and Children's University Hospital, Lyon, France.

²⁷ service de Pneumologie, CHU de Bordeaux, Pessac, France. ²⁸ Service des Urgences, CHU de Dijon, faculté de médecine de Dijon, Dijon, France. ²⁹ INSERM, UMRS_1166- ICAN, Institute of Cardiometabolism and Nutrition, Pitié-Salpêtrière Hospital, Medical Intensive Care Unit, Sorbonne Universités, 75651 Paris Cedex 13, France. ³⁰ CHU de Poitiers, Médecine Intensive Réanimation, Poitiers, France. ³¹ Service des Urgences, CHU de Bordeaux, Pessac, France. ³² SAMU 94, CHU Henri Mondor, AP-HP, Créteil, France. ³³ Service des Urgences Adultes, CHU de Grenoble Alpes, 38000 Grenoble, France. ³⁴ Service de réanimation polyvalente, Hôpital Tenon, APHP, Paris, France. ³⁵ Pediatric Emergency Department, Women and Children's, s University Hospital, Nantes, France. ³⁶ Service de Réanimation Pédiatrique, APHP Hôpital Trousseau, 75012 Paris, France. ³⁷ Service de Médecine Intensive Réanimation, APHP Hôpital Saint Louis, 75010 Paris, France. ³⁸ Service d'Accueil des Urgences, CHU de Nîmes, 30029 Nîmes, France.

Received: 5 July 2019 Accepted: 21 September 2019

Published online: 10 October 2019

References

- Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention; 2018. <https://ginas.thma.org/wp-content/uploads/2019/01/2018-GINA.pdf>.
- Raherison C, Bourdin A, Bonniaud P, Deslée G, Garcia G, Leroyer C, Taillé C, De Blic J, Dubus J-C, Tillié-Leblond I, Chanez P. Updated guidelines (2015) for management and monitoring of adult and adolescent asthmatic patients (from 12 years and older) of the Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF) (Full length text). *Rev Mal Respir*. 2016;33:279–325.
- Fuhlbrigge A, Peden D, Apter AJ, Boushey HA, Camargo CA, Gern J, Heymann PW, Martinez FD, Mauer D, Teague WG, Blaisdell C. Asthma outcomes: Exacerbations. *J Allergy Clin Immunol*. 2012;129:S34–48.
- Chan-Yeung M, Chang JH, Manfreda J, Ferguson A, Becker A. Changes in peak flow, symptom score, and the use of medications during acute exacerbations of asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;154:889–93.
- British guideline on the management of asthma SIGN 153; 2016. <https://www.sign.ac.uk/assets/qrg153.pdf>.
- Ichinose M, Sugiura H, Nagase H, Yamaguchi M, Inoue H, Sagara H, Tamaoki J, Tohda Y, Munakata M, Yamauchi K, Ohta K, Japanese Society of Allergology. Japanese guidelines for adult asthma 2017. *Allergol Int*. 2017;66:163–89.
- Salmeron S, Liard R, Elkharat D, Muir J, Neukirch F, Ellrodt A. Asthma severity and adequacy of management in accident and emergency departments in France: a prospective study. *Lancet*. 2001;358:629–35.
- Alvarez GG, Schulzer M, Jung D, Fitzgerald JM. A systematic review of risk factors associated with near-fatal and fatal asthma. *Can Respir J*. 2005;12:265–70.
- Spitzer WO, Suissa S, Ernst P, Horwitz RI, Habbick B, Cockcroft D, Boivin JF, McNutt M, Buist AS, Rebeck AS. The use of beta-agonists and the risk of death and near death from asthma. *N Engl J Med*. 1992;326:501–6.
- Alvarez GG, Fitzgerald JM. A systematic review of the psychological risk factors associated with near fatal asthma or fatal asthma. *Respiration*. 2007;74:228–36.
- Sturdy PM, Victor CR, Anderson HR, Bland JM, Butland BK, Harrison BDW, Peckitt C, Taylor JC, Mortality and Severe Morbidity Working Group of the National Asthma Task Force. Psychological, social and health behaviour risk factors for deaths certified as asthma: a national case-control study. *Thorax*. 2002;57:1034–9.
- Gupta D, Keogh B, Chung KF, Ayres JG, Harrison DA, Goldfrad C, Brady AR, Rowan K. Characteristics and outcome for admissions to adult, general critical care units with acute severe asthma: a secondary analysis of the ICNARC Case Mix Programme Database. *Crit Care*. 2004;8:R112–21.
- Afessa B, Morales I, Cury JD. Clinical course and outcome of patients admitted to an ICU for status asthmaticus. *Chest*. 2001;120:1616–21.
- Hasegawa W, Yamauchi Y, Yasunaga H, Takeshima H, Sakamoto Y, Jo T, Sasabuchi Y, Matsui H, Fushimi K, Nagase T. Prognostic nomogram for inpatients with asthma exacerbation. *BMC Pulm Med*. 2017;17:108.
- Weber EJ, Silverman RA, Callahan ML, Pollack CV, Woodruff PG, Clark S, Camargo CA. A prospective multicenter study of factors associated with hospital admission among adults with acute asthma. *Am J Med*. 2002;113:371–8.
- Turner MO, Noertjojo K, Vedal S, Bai T, Crump S, Fitzgerald JM. Risk factors for near-fatal asthma. A case-control study in hospitalized patients with asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;157:1804–9.
- McDowell KM, Kerckmar CM, Huang B, Guilbert TW, Kahn RS. Medical and Social Determinants of Health Associated with Intensive Care Admission for Asthma in Children. *Ann Am Thorac Soc*. 2016;13:1081–8.
- Mitchell I, Tough SC, Semple LK, Green FH, Hessel PA. Near-fatal asthma: a population-based study of risk factors. *Chest*. 2002;121:1407–13.
- Belessis Y, Dixon S, Thomsen A, Duffy B, Rawlinson W, Henry R, Morton J. Risk factors for an intensive care unit admission in children with asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2004;37:201–9.
- Tsai TW, Gallagher EJ, Lombardi G, Gennis P, Carter W. Guidelines for the selective ordering of admission chest radiography in adult obstructive airway disease. *Ann Emerg Med*. 1993;22:1854–8.
- Carruthers DM, Harrison BD. Arterial blood gas analysis or oxygen saturation in the assessment of acute asthma? *Thorax*. 1995;50:186–8.
- Kelly A-M, Kerr D, Middleton P. Validation of venous pCO₂ to screen for arterial hypercarbia in patients with chronic obstructive airways disease. *J Emerg Med*. 2005;28:377–9.
- Dankoff S, Li P, Shapiro AJ, Varshney T, Dubrovsky AS. Point of care lung ultrasound of children with acute asthma exacerbations in the pediatric ED. *Am J Emerg Med*. 2017;35:615–22.
- Shrestha M, Bidadi K, Gourlay S, Hayes J. Continuous vs intermittent albuterol, at high and low doses, in the treatment of severe acute asthma in adults. *Chest*. 1996;110:42–7.
- Rudnitsky GS, Eberlein RS, Schoffstall JM, Mazur JE, Spivey WH. Comparison of intermittent and continuously nebulized albuterol for treatment of asthma in an urban emergency department. *Ann Emerg Med*. 1993;22:1842–6.
- Camargo CA, Spooner CH, Rowe BH. Continuous versus intermittent beta-agonists in the treatment of acute asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001115>.
- Travers A, Jones AP, Kelly K, Barker SJ, Camargo CA, Rowe BH. Intravenous beta₂-agonists for acute asthma in the emergency department. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002988>.
- Khine H, Fuchs SM, Saville AL. Continuous vs intermittent nebulized albuterol for emergency management of asthma. *Acad Emerg Med*. 1996;3:1019–24.
- Kenyon CC, Fieldston ES, Luan X, Keren R, Zorc JJ. Safety and effectiveness of continuous aerosolized albuterol in the non-intensive care setting. *Pediatrics*. 2014;134:e976–82.
- Lanes SF, Garrett JE, Wentworth CE, Fitzgerald JM, Karpel JP. The effect of adding ipratropium bromide to salbutamol in the treatment of acute asthma: a pooled analysis of three trials. *Chest*. 1998;114:365–72.
- Rodrigo G, Rodrigo C, Burschtin O. A meta-analysis of the effects of ipratropium bromide in adults with acute asthma. *Am J Med*. 1999;107:363–70.
- Stoodley RG, Aaron SD, Dales RE. The role of ipratropium bromide in the emergency management of acute asthma exacerbation: a metaanalysis of randomized clinical trials. *Ann Emerg Med*. 1999;34:8–18.

33. Kirkland SW, Vandenberghe C, Voaklander B, Nikel T, Campbell S, Rowe BH. Combined inhaled beta-agonist and anticholinergic agents for emergency management in adults with asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;1:CD001284.
34. Griffiths B, Ducharme FM. Combined inhaled anticholinergics and short-acting beta2-agonists for initial treatment of acute asthma in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000060.pub2>.
35. Britton J, Hanley SP, Garrett HV, Hadfield JW, Tattersfield AE. Dose related effects of salbutamol and ipratropium bromide on airway calibre and reactivity in subjects with asthma. *Thorax.* 1988;43:300–5.
36. Rowe BH, Spooner CH, Ducharme FM, Bretzlaff JA, Bota GW. Corticosteroids for preventing relapse following acute exacerbations of asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000195.pub2>.
37. Edmonds ML, Milan SJ, Brenner BE, Camargo CA, Rowe BH. Inhaled steroids for acute asthma following emergency department discharge. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;12:CD002316.
38. Manser R, Reid D, Abramson M. Corticosteroids for acute severe asthma in hospitalised patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001740>.
39. Schuh S, Reisman J, Alshehri M, Dupuis A, Corey M, Arseneault R, Alotman G, Tennis O, Canny G. A comparison of inhaled fluticasone and oral prednisone for children with severe acute asthma. *N Engl J Med.* 2000;343:689–94.
40. Devidayal, Singhi S, Kumar L, Jayshree M. Efficacy of nebulized budesonide compared to oral prednisolone in acute bronchial asthma. *Acta Paediatr.* 1999;88:835–40.
41. Ancheta VA, Jiao AGQ, Erguiza GSD, Arellano MA, Dizon CC, Catacutan MS. comparison of inhaled fluticasone propionate versus intravenous hydrocortisone in the treatment of severe asthma exacerbation in children aged 6–18 years. *Chest.* 2008;134:245.
42. Matthews EE, Curtis PD, McLain BI, Morris LS, Turbitt ML. Nebulized budesonide versus oral steroid in severe exacerbations of childhood asthma. *Acta Paediatr.* 1999;88:841–3.
43. Beckhaus AA, Riutort MC, Castro-Rodriguez JA. Inhaled versus systemic corticosteroids for acute asthma in children. A systematic review. *Pediatr Pulmonol.* 2014;49:326–34.
44. Goodacre S, Cohen J, Bradburn M, Stevens J, Gray A, Benger J, Coats T, 3Mg Research Team. The 3 Mg trial: a randomised controlled trial of intravenous or nebulised magnesium sulphate versus placebo in adults with acute severe asthma. *Health Technol Assess.* 2014;18:1–168.
45. Skobeloff EM, Spivey WH, McNamara RM, Greenspon L. Intravenous magnesium sulfate for the treatment of acute asthma in the emergency department. *JAMA.* 1989;262:1210–3.
46. Mangat HS, D'Souza GA, Jacob MS. Nebulized magnesium sulphate versus nebulized salbutamol in acute bronchial asthma: a clinical trial. *Eur Respir J.* 1998;12:341–4.
47. Bloch H, Silverman R, Mancherje N, Grant S, Jagminas L, Scharf SM. Intravenous magnesium sulfate as an adjunct in the treatment of acute asthma. *Chest.* 1995;107:1576–81.
48. Egelund TA, Wassil SK, Edwards EM, Linden S, Irazuzta JE. Highdose magnesium sulfate infusion protocol for status asthmaticus: a safety and pharmacokinetics cohort study. *Intensive Care Med.* 2013;39:117–22.
49. Kew KM, Kirtchuk L, Michell CI. Intravenous magnesium sulfate for treating adults with acute asthma in the emergency department. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010909.pub2>.
50. Mohammed S, Goodacre S. Intravenous and nebulised magnesium sulphate for acute asthma: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J.* 2007;24:823–30.
51. Torres S, Sticco N, Bosch JJ, Iolster T, Siaba A, Rocca Rivarola M, Schnitzler E. Effectiveness of magnesium sulfate as initial treatment of acute severe asthma in children, conducted in a tertiary-level university hospital: a randomized, controlled trial. *Arch Argent Pediatr.* 2012;110:291–6.
52. Shan Z, Rong Y, Yang W, Wang D, Yao P, Xie J, Liu L. Intravenous and nebulized magnesium sulfate for treating acute asthma in adults and children: a systematic review and meta-analysis. *Respir Med.* 2013;107:321–30.
53. Marchello C, Dale AP, Thai TN, Han DS, Ebell MH. Prevalence of atypical pathogens in patients with cough and community-acquired pneumonia: a meta-analysis. *Ann Fam Med.* 2016;14:552–66.
54. Talbot TR, Hartert TV, Mitchel E, Halasa NB, Arbogast PG, Poehling KA, Schaffner W, Craig AS, Griffin MR. Asthma as a risk factor for invasive pneumococcal disease. *N Engl J Med.* 2005;352:2082–90.
55. Gielen V, Johnston SL, Edwards MR. Azithromycin induces anti-viral responses in bronchial epithelial cells. *Eur Respir J.* 2010;36:646–54.
56. Kobayashi Y, Wada H, Rossios C, Takagi D, Higaki M, Mikura S, Goto H, Barnes PJ, Ito K. A novel macrolide solithromycin exerts superior anti-inflammatory effect via NF- κ B inhibition. *J Pharmacol Exp Ther.* 2013;345:76–84.
57. Johnston SL, Blasi F, Black PN, Martin RJ, Farrell DJ, Nieman RB, Investigators TELICAST. The effect of telithromycin in acute exacerbations of asthma. *N Engl J Med.* 2006;354:1589–600.
58. Johnston SL, Szigeti M, Cross M, Brightling C, Chaudhuri R, Harrison T, Mansur A, Robison L, Sattar Z, Jackson D, Mallia P, Wong E, Corrigan C, Higgins B, Ind P, Singh D, Thomson NC, Ashby D, Chauhan A, Trial Team AZALEA. Azithromycin for acute exacerbations of asthma: the AZALEA randomized clinical trial. *JAMA Intern Med.* 2016;176:1630–7.
59. Graham VA, Milton AF, Knowles GK, Davies RJ. Routine antibiotics in hospital management of acute asthma. *Lancet.* 1982;1:418–20.
60. Graham V, Lasserson T, Rowe BH. Antibiotics for acute asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002741>.
61. Rowe BH, Villa-Roel C, Abu-Laban RB, Stenstrom R, Mackey D, Stiell IG, Campbell S, Young B. Admissions to Canadian hospitals for acute asthma: a prospective, multicentre study. *Can Respir J.* 2010;17:25–30.
62. Perrin K, Wijesinghe M, Healy B, Wadsworth K, Bowditch R, Bibby S, Baker T, Weatherall M, Beasley R. Randomised controlled trial of high concentration versus titrated oxygen therapy in severe exacerbations of asthma. *Thorax.* 2011;66:937–41.
63. Rodrigo GJ, Rodriguez Verde M, Peregalli V, Rodrigo C. Effects of short-term 28% and 100% oxygen on PaCO₂ and peak expiratory flow rate in acute asthma: a randomized trial. *Chest.* 2003;124:1312–7.
64. Chien JW, Ciufo R, Novak R, Skowronski M, Nelson J, Coreno A, McFadden ER. Uncontrolled oxygen administration and respiratory failure in acute asthma. *Chest.* 2000;117:728–33.
65. Ganesh A, Shenoy S, Doshi V, Rishi M, Molnar J. Use of noninvasive ventilation in adult patients with acute asthma exacerbation. *Am J Ther.* 2015;22:431–4.
66. Fernández MM, Villagrà A, Blanch L, Fernández R. Non-invasive mechanical ventilation in status asthmaticus. *Intensive Care Med.* 2001;27:486–92.
67. Murase K, Tomii K, Chin K, Tsuboi T, Sakurai A, Tachikawa R, Harada Y, Takeshima Y, Hayashi M, Ishihara K. The use of non-invasive ventilation for life-threatening asthma attacks: changes in the need for intubation. *Respirology.* 2010;15:714–20.
68. Stefan MS, Nathanson BH, Lagu T, Priya A, Pekow PS, Steingrub JS, Hill NS, Goldberg RJ, Kent DM, Lindenauer PK. Outcomes of noninvasive and invasive ventilation in patients hospitalized with asthma exacerbation. *Ann Am Thorac Soc.* 2016;13:1096–104.
69. Soroksky A, Stav D, Shpirer I. A pilot prospective, randomized, placebocontrolled trial of bilevel positive airway pressure in acute asthmatic attack. *Chest.* 2003;123:1018–25.
70. Soma T, Hino M, Kida K, Kudoh S. A prospective and randomized study for improvement of acute asthma by non-invasive positive pressure ventilation (NPPV). *Intern Med.* 2008;47:493–501.

71. Gupta D, Nath A, Agarwal R, Behera D. A prospective randomized controlled trial on the efficacy of noninvasive ventilation in severe acute asthma. *Respir Care*. 2010;55:536–43.
72. Brandao DC, Lima VM, Filho VG, Silva TS, Campos TF, Dean E, de Andrade AD. Reversal of bronchial obstruction with bi- level positive airway pressure and nebulization in patients with acute asthma. *J Asthma*. 2009;46:356–61.
73. Lim WJ, Mohammed Akram R, Carson KV, Mysore S, Labiszewski NA, Wedzicha JA, Rowe BH, Smith BJ. Non- invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;12:CD004360.
74. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, Navalesi P, Antonelli M, Brozek J, Conti G, Ferrer M, Guntupalli K, Jaber S, Keenan S, Mancebo J, Mehta S, Raouf S. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J*. 2017. <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>.
75. Thill PJ, McGuire JK, Baden HP, Green TP, Checchia PA. Noninvasive positive- pressure ventilation in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care Med*. 2004;5:337–42.
76. Basnet S, Mander G, Andoh J, Klaska H, Verhulst S, Koirala J. Safety, efficacy, and tolerability of early initiation of noninvasive positive pressure ventilation in pediatric patients admitted with status asthmaticus: a pilot study. *Pediatr Crit Care Med*. 2012;13:393–8.
77. Mayordomo- Colunga J, Medina A, Rey C, Concha A, Menéndez S, Arcos ML, Vivanco- Allende A. Non- invasive ventilation in pediatric status asthmaticus: a prospective observational study. *Pediatr Pulmonol*. 2011;46:949–55.
78. Baudin F, Buisson A, Vanel B, Massenavette B, Pouyau R, Javouhey E. Nasal high flow in management of children with status asthmaticus: a retrospective observational study. *Ann Intensive Care*. 2017;7:55.
79. Pilar J, Modesto I Alapont V, Lopez- Fernandez YM, Lopez- Macias O, Garcia- Urabayen D, Amores- Hernandez I. High- flow nasal cannula therapy versus non- invasive ventilation in children with severe acute asthma exacerbation: an observational cohort study. *Med Intensiva*. 2017;41:418–24.
80. Pendergraft TB, Stanford RH, Beasley R, Stempel DA, Roberts C, McLaughlin T. Rates and characteristics of intensive care unit admissions and intubations among asthma- related hospitalizations. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2004;93:29–35.
81. Brenner B, Corbridge T, Kazzi A. Intubation and mechanical ventilation of the asthmatic patient in respiratory failure. *J Emerg Med*. 2009;37:S23–34.
82. Quintard H, l’Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin J- M, De Jong A, Diemunsch P, Fesseau R, Freynet A, Girault C, Guitton C, Hamonic Y, Maury E, Mekontso- Dessap A, Michel F, Nolent P, Perbet S, Prat G, Roquilly A, Tazarourte K, Terzi N, Thille AW, Alves M, Gayat E, Donetti L. Intubation and extubation of the ICU patient. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2017;36:327–41.
83. Ono Y, Kikuchi H, Hashimoto K, Sasaki T, Ishii J, Tase C, Shinohara K. Emergency endotracheal intubation- related adverse events in bronchial asthma exacerbation: can anesthesiologists attenuate the risk? *J Anesth*. 2015;29:678–85.
84. Newth CJL, Meert KL, Clark AE, Moler FW, Zuppa AF, Berg RA, Pollack MM, Sward KA, Berger JT, Wessel DL, Harrison RE, Reardon J, Carcillo JA, Shanley TP, Holubkov R, Dean JM, Doctor A, Nicholson CE, Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Collaborative Pediatric Critical Care Research Network. Fatal and near- fatal asthma in children: the critical care perspective. *J Pediatr*. 2012;161:214–221.e3.
85. Tuxen DV, Lane S. The effects of ventilatory pattern on hyperinflation, airway pressures, and circulation in mechanical ventilation of patients with severe air- flow obstruction. *Am Rev Respir Dis*. 1987;136:872–9.
86. Williams TJ, Tuxen DV, Scheinkestel CD, Czarny D, Bowes G. Risk factors for morbidity in mechanically ventilated patients with acute severe asthma. *Am Rev Respir Dis*. 1992;146:607–15.
87. Tuxen DV, Williams TJ, Scheinkestel CD, Czarny D, Bowes G. Use of a measurement of pulmonary hyperinflation to control the level of mechanical ventilation in patients with acute severe asthma. *Am Rev Respir Dis*. 1992;146:1136–42.
88. Leatherman JW, McArthur C, Shapiro RS. Effect of prolongation of expiratory time on dynamic hyperinflation in mechanically ventilated patients with severe asthma. *Crit Care Med*. 2004;32:1542–5.
89. Oddo M, Feihl F, Schaller M- D, Perret C. Management of mechanical ventilation in acute severe asthma: practical aspects. *Intensive Care Med*. 2006;32:501–10.
90. Leatherman JW, Ravenscraft SA. Low measured auto- positive endexpiratory pressure during mechanical ventilation of patients with severe asthma: hidden auto- positive end- expiratory pressure. *Crit Care Med*. 1996;24:541–6.
91. Kesler SM, Sprengle MD, David WS, Leatherman JW. Severe weakness complicating status asthmaticus despite minimal duration of neuromuscular paralysis. *Intensive Care Med*. 2009;35:157–60.
92. Adnet F, Dhissi G, Borron SW, Galinski M, Rayeh F, Cupa M, Pourriat JL, Lapostolle F. Complication profiles of adult asthmatics requiring paralysis during mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2001;27:1729–36.
93. Hemming A, MacKenzie I, Finfer S. Response to ketamine in status asthmaticus resistant to maximal medical treatment. *Thorax*. 1994;49:90–1.
94. Golding CL, Miller JL, Gessouroun MR, Johnson PN. Ketamine continuous infusions in critically ill infants and children. *Ann Pharmacother*. 2016;50:234–41.
95. Achar MN, Achar KN. Efficacy of ketamine infusion in refractory asthma complicated by acute myocardial infarction. *Anaesth Intensive Care*. 1993;21:115–7.
96. Mondoñedo JR, McNeil JS, Amin SD, Herrmann J, Simon BA, Kaczka DW. Volatile anesthetics and the treatment of severe bronchospasm: a concept of targeted delivery. *Drug Discov Today Dis Models*. 2015;15:43–50.
97. Jat KR, Chawla D. Ketamine for management of acute exacerbations of asthma in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;11:293.
98. Char DS, Ibsen LM, Ramamoorthy C, Bratton SL. Volatile anesthetic rescue therapy in children with acute asthma: innovative but costly or just costly? *Pediatr Crit Care Med*. 2013;14:343–50.
99. Turner DA, Heitz D, Cooper MK, Smith PB, Arnold JH, Bateman ST. Isoflurane for life- threatening bronchospasm: a 15- year single- center experience. *Respir Care*. 2012;57:1857–64.
100. Carter ER, Webb CR, Moffitt DR. Evaluation of heliox in children hospitalized with acute severe asthma. A randomized crossover trial. *Chest*. 1996;109:1256–61.
101. Kudukis TM, Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB, Wylam ME. Inhaled helium- oxygen revisited: effect of inhaled helium- oxygen during the treatment of status asthmaticus in children. *J Pediatr*. 1997;130:217–24.
102. Henderson SO, Acharya P, Kilagbhan T, Perez J, Korn CS, Chan LS. Use of heliox- driven nebulizer therapy in the treatment of acute asthma. *Ann Emerg Med*. 1999;33:141–6.
103. Kass JE, Terregino CA. The effect of heliox in acute severe asthma: a randomized controlled trial. *Chest*. 1999;116:296–300.
104. l’Her E, Monchi M, Joly B, Marichy J, Lejay M, Dhainaut JF. Helium- oxygen breathing in the early emergency care of acute severe asthma: a randomized pilot study. *Eur J Emerg Med*. 2000;7:271–5.
105. Dorfman TA, Shipley ER, Burton JH, Jones P, Mette SA. Inhaled heliox does not benefit ED patients with moderate to severe asthma. *Am J Emerg Med*. 2000;18:495–7.
106. Rose JS, Panacek EA, Miller P. Prospective randomized trial of helioxdriven continuous nebulizers in the treatment of asthma in the emergency department. *J Emerg Med*. 2002;22:133–7.

107. Kress JP, Noth I, Gehlbach BK, Barman N, Pohlman AS, Miller A, Morgan S, Hall JB. The utility of albuterol nebulized with heliox during acute asthma exacerbations. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;165:1317–21.
108. Kim IK, Phrampus E, Venkataraman S, Pitetti R, Saville A, Corcoran T, Gracely E, Funt N, Thompson A. Helium/oxygen- driven albuterol nebulization in the treatment of children with moderate to severe asthma exacerbations: a randomized, controlled trial. *Pediatrics.* 2005;116:1127–33.
109. Lee DL, Hsu C- W, Lee H, Chang H- W, Huang Y- CT. Beneficial effects of albuterol therapy driven by heliox versus by oxygen in severe asthma exacerbation. *Acad Emerg Med.* 2005;12:820–7.
110. Xie L, Liu Y, Chen L, Hao F, Jin G, Zhao H. Inhaling beta(2)- agonist with heliox- driven in bronchial asthma. *Chin Med J.* 2003;116:1011–5.
111. Rodrigo GJ, Castro- Rodriguez JA. Heliox- driven β 2- agonists nebulization for children and adults with acute asthma: a systematic review with meta- analysis. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2014;112:29–34.
112. Cates CJ, Welsh EJ, Rowe BH. Holding chambers (spacers) versus nebulisers for beta- agonist treatment of acute asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000052.pub3>.
113. Laube BL, Janssens HM, de Jongh FHC, Devadason SG, Dhand R, Diot P, Everard ML, Horvath I, Navalesi P, Voshaar T, Chrystyn H, European Respiratory Society, International Society for Aerosols in Medicine. What the pulmonary specialist should know about the new inhalation therapies. *Eur Respir J.* 2011;37:1308–31.
114. Caille V, Ehrmann S, Boissinot E, Perrotin D, Diot P, Dequin P- F. Influence of jet nebulization and oxygen delivery on the fraction of inspired oxygen: an experimental model. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2009;22:255–61.
115. Dolovich MB, Dhand R. Aerosol drug delivery: developments in device design and clinical use. *Lancet.* 2011;377:1032–45.
116. Réminiac F, Vecellio L, Heuzé- Vourc'h N, Petitcollin A, Respaud R, Cabrera M, Pennec DL, Diot P, Ehrmann S. Aerosol therapy in adults receiving high flow nasal cannula oxygen therapy. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2016;29:134–41.
117. Ari A, Fink JB, Dhand R. Inhalation therapy in patients receiving mechanical ventilation: an update. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2012;25:319–32.
118. Brenner K, Abrams DC, Agerstrand CL, Brodie D. Extracorporeal carbon dioxide removal for refractory status asthmaticus: experience in distinct exacerbation phenotypes. *Perfusion.* 2014;29:26–8.
119. Di Lascio G, Prifti E, Messai E, Peris A, Harmelin G, Xhaxho R, Fico A, Sani G, Bonacchi M. Extracorporeal membrane oxygenation support for life- threatening acute severe status asthmaticus. *Perfusion.* 2017;32:157–63.
120. Hebbbar KB, Petrillo- Albarano T, Coto- Puckett W, Heard M, Rycus PT, Fortenberry JD. Experience with use of extracorporeal life support for severe refractory status asthmaticus in children. *Crit Care.* 2009;13:R29.
121. Mikkelsen ME, Woo YJ, Sager JS, Fuchs BD, Christie JD. Outcomes using extracorporeal life support for adult respiratory failure due to status asthmaticus. *ASAIO J.* 2009;55:47–52.
122. Gatheral TL, Rushton A, Evans DJ, Mulvaney CA, Halcovitch NR, Whiteley G, Eccles FJ, Spencer S. Personalised asthma action plans for adults with asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;4:CD011859.
123. Tapp S, Lasserson TJ, Rowe BH. Education interventions for adults who attend the emergency room for acute asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003000.pub2>.
124. Normansell R, Kew KM, Mansour G. Different oral corticosteroid regimens for acute asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011801.pub2>.
125. Moghaddas F, Smith C, Pilcher D, O'Hehir R, Hew M, Dabscheck E. Need for intensive care in patients admitted for asthma: red flags from the social history. *Respirology.* 2016;21:1251–4.
126. Sears MR, Greene JM, Willan AR, Wiecek EM, Taylor DR, Flannery EM, Cowan JO, Herbison GP, Silva PA, Poulton R. A longitudinal, population- based, cohort study of childhood asthma followed to adulthood. *N Engl J Med.* 2003;349:1414–22.
127. Louie S, Morrissey BM, Kenyon NJ, Albertson TE, Avdalovic M. The critically ill asthmatic—from ICU to discharge. *Clin Rev Allergy Immunol.* 2012;43:30–44.
128. Cundiff KM, Gerard JM, Flood RG. Critical care interventions for asthmatic patients admitted from the emergency department to the pediatric intensive care unit. *Pediatr Emerg Care.* 2018;34:385–9.
129. Maue DK, Krupp N, Rowan CM. Pediatric asthma severity score is associated with critical care interventions. *World J Clin Pediatr.* 2017;6:34–9.
130. Hasegawa K, Cydulka RK, Sullivan AF, Langdorf MI, Nonas SA, Nowak RM, Wang NE, Camargo CA. Improved management of acute asthma among pregnant women presenting to the ED. *Chest.* 2015;147:406–14.
131. Murphy VE, Clifton VL, Gibson PG. Asthma exacerbations during pregnancy: incidence and association with adverse pregnancy outcomes. *Thorax.* 2006;61:169–76.
132. Rejnö G, Lundholm C, Gong T, Larsson K, Saltvedt S, Almqvist C. Asthma during pregnancy in a population- based study—pregnancy complications and adverse perinatal outcomes. *PLoS ONE.* 2014;9:e104755.
133. Namazy JA, Murphy VE, Powell H, Gibson PG, Chambers C, Schatz M. Effects of asthma severity, exacerbations and oral corticosteroids on perinatal outcomes. *Eur Respir J.* 2013;41:1082–90.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Submit your manuscript to a SpringerOpen[®] journal and benefit from:

- ▶ Convenient online submission
- ▶ Rigorous peer review
- ▶ Open access: articles freely available online
- ▶ High visibility within the field
- ▶ Retaining the copyright to your article

Submit your next manuscript at ▶ [springeropen.com](https://www.springeropen.com)
