

THE VALUE OF RAPID SHALLOW BREATHING INDEX IN PREDICTING WEANING FROM MECHANICAL VENTILATION AT THE INTERNAL MEDICINE INTENSIVE CARE UNIT, NATIONAL CHILDREN'S HOSPITAL

Dau Viet Hung¹, Bui Thi Tho¹, Nguyen Thi My^{2*}, Tran Ngoc Anh³

¹National Children's Hospital - 879/18 La Thanh, Dong Da district, Hanoi, Vietnam

²Xanh Pon General Hospital - 12 Chu Van An, Ba Dinh district, Hanoi, Vietnam

³Hanoi Medical University - 1 Ton That Tung, Dong Da district, Hanoi, Vietnam

Received: 08/9/2024

Revised: 19/3/2025; Accepted: 11/4/2025

ABSTRACT

Objective: Survey and determine the sensitivity and specificity of the rapid shallow breathing index in predicting weaning from the ventilator at the Internal Medicine Intensive Care Department, National Children's Hospital in 2022-2023.

Subjects and methods: Retrospective and prospective descriptive study on 106 patients from 30 days to 15 years old, prescribed invasive mechanical ventilation via endotracheal tube for ≥ 24 hours, meeting the criteria to conduct the experiment, natural breathing method. Analyze data using SPSS 20 software.

Results: The majority of subjects participating in the study were successfully weaned from mechanical ventilation (92.5%), in which the rate of successful weaning from mechanical ventilation was lower in men (91.9%) than in women (93.7%). After 30 minutes of performing the spontaneous breathing test, the average RSBI₃₀ value of the failed ventilator weaning group (6.97 ± 0.72 breathing rate/ml/kg/min) was higher than the successful weaning group work (6.08 ± 1.26 breaths/ml/kg/min) with $p = 0.01$. Besides, rapid shallow breathing index after 30 minutes of spontaneous breathing trial (RSBI₃₀) predicts successful weaning from mechanical ventilation with an area under the ROC curve of 0.84; 95% confidence interval is 0.69-0.98; sensitivity 86.7%; specificity 62.5%.

Conclusion: It is necessary to combine shallow tachypnea index with other indexes in deciding to wean off the ventilator for pediatric patients treated at the intensive care unit. Do not use it alone to evaluate the prognosis of success when weaning off the ventilator, but need to combine other factors.

Keywords: Rapid shallow breathing, weaning from mechanical ventilation, sensitivity, specificity.

*Corresponding author

Email: Bsmly.cknhi2017@gmail.com Phone: (+84) 904274868 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD4.2331>

GIÁ TRỊ CỦA CHỈ SỐ THỞ NHANH NÔNG TRONG TIỀN LƯỢNG CAI MÁY THỞ TẠI KHOA ĐIỀU TRỊ TÍCH CỰC NỘI, BỆNH VIỆN NHI TRUNG ƯƠNG

Đậu Việt Hùng¹, Bùi Thị Tho¹, Nguyễn Thị Mỹ^{2*}, Trần Ngọc Ánh³

¹Bệnh viện Nhi Trung ương - 879/18 La Thành, quận Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

²Bệnh viện Đa khoa Xanh Pôn - 12 Chu Văn An, quận Ba Đình, Hà Nội, Việt Nam

³Trường Đại học Y Hà Nội - 1 Tôn Thất Tùng, quận Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 08/9/2024

Ngày chỉnh sửa: 19/3/2025; Ngày duyệt đăng: 11/4/2025

TÓM TẮT

Mục tiêu: Khảo sát và xác định độ nhạy, độ đặc hiệu của chỉ số thở nhanh nông trong tiên lượng cai máy thở tại Khoa Điều trị tích cực nội, Bệnh viện Nhi trung ương năm 2022-2023.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả hồi cứu và tiến cứu trên 106 bệnh nhân từ 30 ngày tới 15 tuổi, được chỉ định thở máy xâm nhập qua ống nội khí quản ≥ 24 giờ, đủ tiêu chuẩn để tiến hành nghiệm pháp thở tự nhiên. Phân tích số liệu bằng phần mềm SPSS 20.

Kết quả: Phần lớn đối tượng tham gia nghiên cứu cai máy thở thành công (92,5%), trong đó tỉ lệ cai máy thở thành công ở nam (91,9%) thấp hơn nữ (93,7%). Điểm sau 30 phút tiến hành nghiệm pháp thở tự nhiên, giá trị trung bình RSBI₃₀ của nhóm cai máy thở thất bại ($6,97 \pm 0,72$ nhịp thở/ml/kg/phút) cao hơn so với nhóm cai máy thở thành công ($6,08 \pm 1,26$ nhịp thở/ml/kg/phút) với $p = 0,01$. Bên cạnh đó, chỉ số thở nhanh nông sau 30 phút thử nghiệm thở tự nhiên (RSBI₃₀) dự đoán kết quả cai máy thở thành công với diện tích dưới đường cong ROC là 0,84; khoảng tin cậy 95% là 0,69-0,98; độ nhạy 86,7%; độ đặc hiệu 62,5%.

Kết luận: Cần kết hợp giữa chỉ số thở nhanh nông với các chỉ số khác trong quyết định cai máy thở đối với bệnh nhi điều trị tại khoa điều trị tích cực. Không sử dụng độc lập để đánh giá tiên lượng thành công khi cai máy thở, mà cần kết hợp thêm các yếu tố khác.

Từ khóa: Thở nhanh nông, cai máy thở, độ nhạy, độ đặc hiệu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thở máy là một biện pháp điều trị hỗ trợ nhằm duy trì thông khí phế nang thích hợp và trao đổi khí hiệu quả ở những bệnh nhân nặng. Tỉ lệ bệnh nhi cần thở máy tại các đơn vị hồi sức cấp cứu thay đổi từ 30-64%, với thời gian trung bình từ 5-6 ngày. Khi những nguyên nhân gây suy hô hấp được cải thiện, bác sĩ lâm sàng cần khởi động ngay quá trình giúp bệnh nhân chuyển từ trạng thái thông khí hỗ trợ hoàn toàn sang trạng thái tự thở. Cai máy thở là một vấn đề quan trọng. Chậm trễ cai máy thở sẽ làm tăng thời gian nằm khoa điều trị tích cực, tăng chi phí điều trị, tăng nguy cơ nhiễm trùng, tăng nguy cơ xảy ra tai biến trong thở máy, dẫn đến tỉ lệ tử vong cao hơn [1], [2]. Tuy nhiên, cai máy thở quá sớm cũng tiềm ẩn rất nhiều nguy cơ như: suy giảm khả năng trao đổi khí, viêm phổi hít.

Khi bệnh nhân có dấu hiệu hồi phục, điều quan trọng là xác định đúng thời điểm bệnh nhân có khả năng cai

máy thở thành công nhất để tiến hành rút nội khí quản cho bệnh nhân, tránh tình trạng bệnh nhân phụ thuộc vào máy thở. Trong nhi khoa, việc rút ống nội khí quản thất bại có thể làm tăng nguy cơ tử vong tới 5 lần. Cho nên, lựa chọn thời điểm rút nội khí quản cần dựa vào các tiêu chí chủ quan và khách quan để tiên đoán khả năng cai máy thở.

Trước đây, có nhiều chỉ số khác nhau để đánh giá khả năng tiên lượng cai máy thở như: tích số áp lực - thời gian, khí máu động mạch, chỉ số thông khí phút. Tuy nhiên, không có chỉ số nào cho phép tiên lượng chính xác khả năng cai máy thở thành công ở trẻ em. Chỉ số thở nhanh nông được nhiều nghiên cứu chứng minh là có tính chính xác và có khả năng tiên đoán cai máy thở tốt hơn những chỉ số khác. Chỉ số thở nhanh nông lần đầu được đề cập bởi Yang K.L và cộng sự năm 1997 [3]. Các tác giả này cho thấy chỉ số thở nhanh nông ≤ 105 nhịp thở/phút/lít trong nghiệm pháp thở tự nhiên

*Tác giả liên hệ

Email: Bsm.y.cknhi2017@gmail.com Điện thoại: (+84) 904274868 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD4.2331>

với ống T cho phép phát hiện chính xác bệnh nhân có thể cai máy thở thành công với độ nhạy là 78% và độ đặc hiệu là 95%. Tuy nhiên, trên những nhóm bệnh nhân khác nhau còn nhiều tranh cãi trong việc sử dụng chỉ số này. Đặc biệt, ở trẻ em, những nghiên cứu về chỉ số thở nhanh nông để cai thở máy còn rất hạn chế. Vì vậy, chúng tôi tiến hành đề tài nghiên cứu giá trị chỉ số thở nhanh nông trong cai máy thở tại Khoa Điều trị tích cực nội, Bệnh viện Nhi trung ương với mục tiêu: (1) Khảo sát chỉ số thở nhanh nông trong tiên lượng cai máy thở tại Khoa Điều trị tích cực nội, Bệnh viện Nhi trung ương năm 2022-2023; (2) Xác định độ nhạy, độ đặc hiệu của chỉ số thở nhanh nông trong tiên đoán rút nội khí quản thành công.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả hồi cứu và tiền cứu.

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện tại Khoa Điều trị tích cực nội, Bệnh viện Nhi Trung ương từ tháng 9/2022-9/2023.

2.3. Đối tượng nghiên cứu

- Tiêu chuẩn lựa chọn: bệnh nhân từ 30 ngày tới 15 tuổi, được chỉ định thở máy xâm nhập qua ống nội khí quản ≥ 24 giờ, đủ tiêu chuẩn để tiến hành nghiệm pháp thở tự nhiên.

- Tiêu chuẩn loại trừ: bệnh nhân đặt ống nội khí quản do bệnh lý tắc nghẽn đường hô hấp trên; có thoát vị hoành hoặc liệt cơ hoành; có bệnh tim bẩm sinh tím chưa được sửa chữa; tăng áp phổi tiên phát; có bệnh lý thần kinh - cơ; đã mở khí quản; rút ống nội khí quản ngoài dự kiến; có kế hoạch phẫu thuật hoặc cần phải thở máy trong 24 giờ tiếp theo.

Với các tiêu chuẩn trên, chúng tôi lựa chọn được 106 bệnh nhi đưa vào nghiên cứu.

2.4. Cỡ mẫu nghiên cứu

Chọn mẫu thuận tiện, lấy tất cả những bệnh nhân từ 30 ngày đến 15 tuổi đáp ứng đủ các tiêu chuẩn lựa chọn vào nghiên cứu và đủ tiêu chuẩn để thực hiện nghiệm pháp thở tự động.

2.5. Biến số, chỉ số nghiên cứu

- Tuổi, giới, tiền sử đẻ non, tiền sử mắc bệnh nền, thời gian thông khí cơ học, chỉ định thông khí cơ học, chẩn đoán nhập khoa và xuất khoa được ghi nhận từ hồ sơ bệnh án.

- Tần số thở (f), thể tích khí lưu thông (Vt), thông khí phút (MV), và chỉ số thở nhanh nông (RSBI) được ghi nhận tại 2 thời điểm: ngay tại thời điểm bắt đầu nghiệm pháp thở tự nhiên, sau khi nghiệm pháp thở tự nhiên đã tiến hành 30 phút.

- Các thông số máy thở được tiến hành đo trong tình

trạng ổn định: bệnh nhân nằm tư thế 45°, không ho, không khạc đờm, không hút đờm qua nội khí quản hoặc miệng và không thay đổi tư thế.

- Khí máu động mạch được xét nghiệm tại thời điểm trước khi tiến hành nghiệm pháp thở tự nhiên. Kết quả được phân tích bằng máy Nova Biomedical (REF 34081, SN SLL714100).

- Tất cả những dữ liệu thu thập về tình trạng lâm sàng, cận lâm sàng, thông số thở máy và kết quả cai máy thở được lưu lại bằng bảng thu thập số liệu.

2.6. Xử lý và phân tích số liệu

Số liệu được làm sạch và phân tích bằng phần mềm SPSS 20. Các biến số được mô tả bằng tỉ lệ phần trăm đối với các biến định tính; trình bày dưới dạng trung bình và độ lệch chuẩn nếu tuân theo phân bố chuẩn, hoặc trình bày dưới dạng trung vị và khoảng tứ phân vị nếu không tuân theo phân bố chuẩn đối với các biến định lượng.

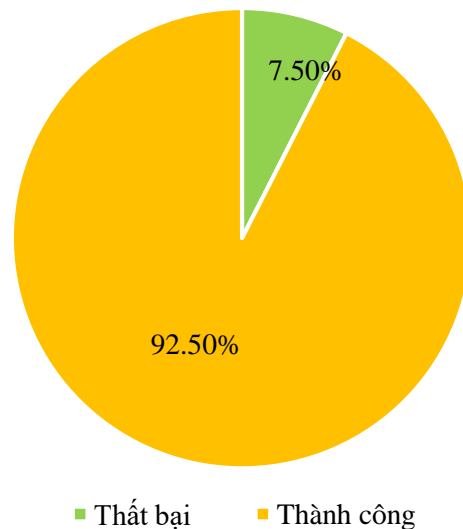
Phân tích đơn biến và đa biến bằng mô hình hồi quy logistic, tính tỉ số chênh OR. Dùng đường cong ROC (Receiver Operating Characteristic Curve), diện tích dưới đường cong (AUC), để so sánh các chỉ số với nhau. Diện tích dưới đường cong càng lớn thì chỉ số có độ chính xác cao.

2.7. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu này không can thiệp vào quá trình điều trị, không ảnh hưởng đến kết quả điều trị.

Nghiên cứu đã được thông qua Hội Đồng Y đức của Bệnh viện Nhi trung ương và Bộ môn Nhi, Trường Đại học Y Hà Nội.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU



Biểu đồ 1. Kết quả cai máy thở

Nhận xét: Trong 106 bệnh nhi nghiên cứu, có 98 bệnh nhi cai thở máy thành công, chiếm tỉ lệ 92,5% và 8 bệnh nhi cai thở máy thất bại, chiếm tỉ lệ 7,5%.

Bảng 1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm		Số bệnh nhi	Thất bại	Thành công
Tuổi	< 1 tuổi	68	5 (7,4%)	63 (92,6%)
	1-3 tuổi	20	2 (10,0%)	18 (90,0%)
	3-6 tuổi	8	1 (12,5%)	7 (87,5%)
	> 6 tuổi	10	0	10 (100%)
	Tổng	106	8 (7,5%)	98 (92,5%)
Giới	Nam	74	6 (8,1%)	68 (91,9%)
	Nữ	32	2 (6,3%)	30 (93,7%)
	Tổng	106	8 (7,5%)	98 (92,5%)

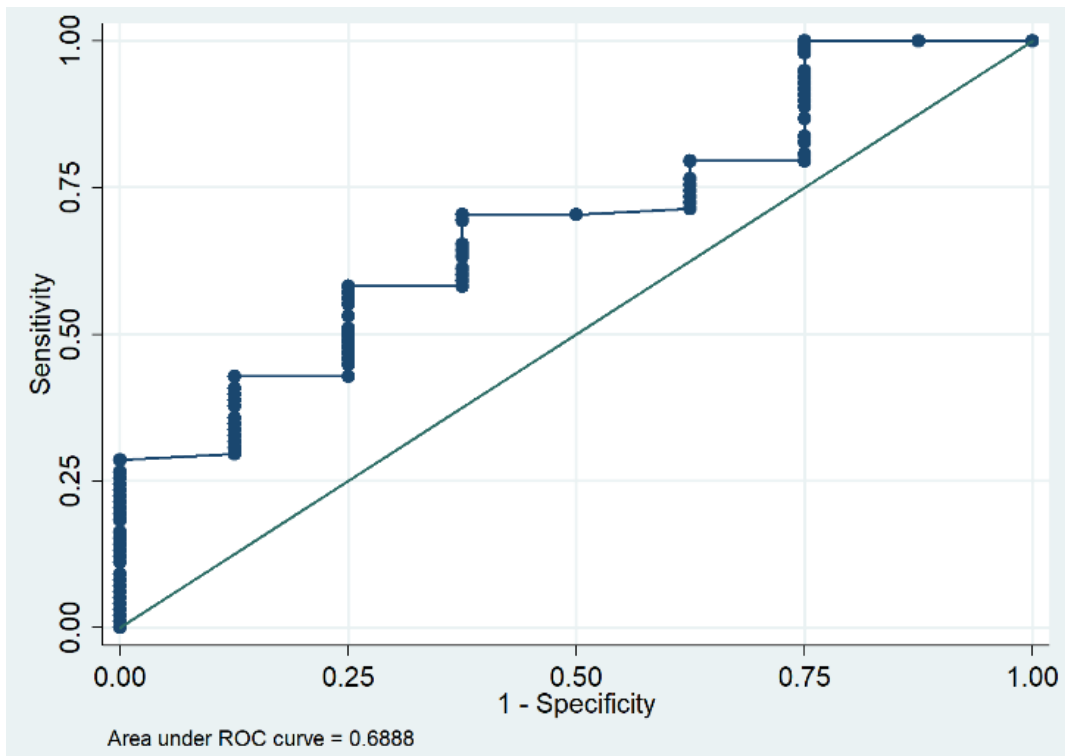
Nhận xét: Bảng 1 cho thấy trong nhóm nghiên cứu, nam mắc bệnh cao hơn nữ (tỉ lệ 2,3/1). Tỉ lệ cai máy thở thất bại ở nam cao hơn nữ, lần lượt là 8,1% và 6,3%. Tuy nhiên, tỉ lệ cai máy thở thành công ở nam (91,9%) thấp hơn nữ (93,7%). Nhóm tuổi chiếm tỉ lệ cao nhất ở bệnh nhân dưới 1 tuổi, (68/106 bệnh nhi = 64,2%), chiếm tỉ lệ thấp nhất là nhóm 3-6 tuổi (8/106 bệnh nhi = 6,9%).

Bảng 2. Giá trị của chỉ số thở nhanh nông

Chỉ số	Thất bại (n = 8)	Thành công (n = 98)	Tổng (n = 106)	p
RSBI_0	5,79 ± 0,70	4,62 ± 1,53	4,71 ± 1,51	0,003
RSBI_30	6,97 ± 0,72	6,08 ± 1,26	6,15 ± 1,25	0,01

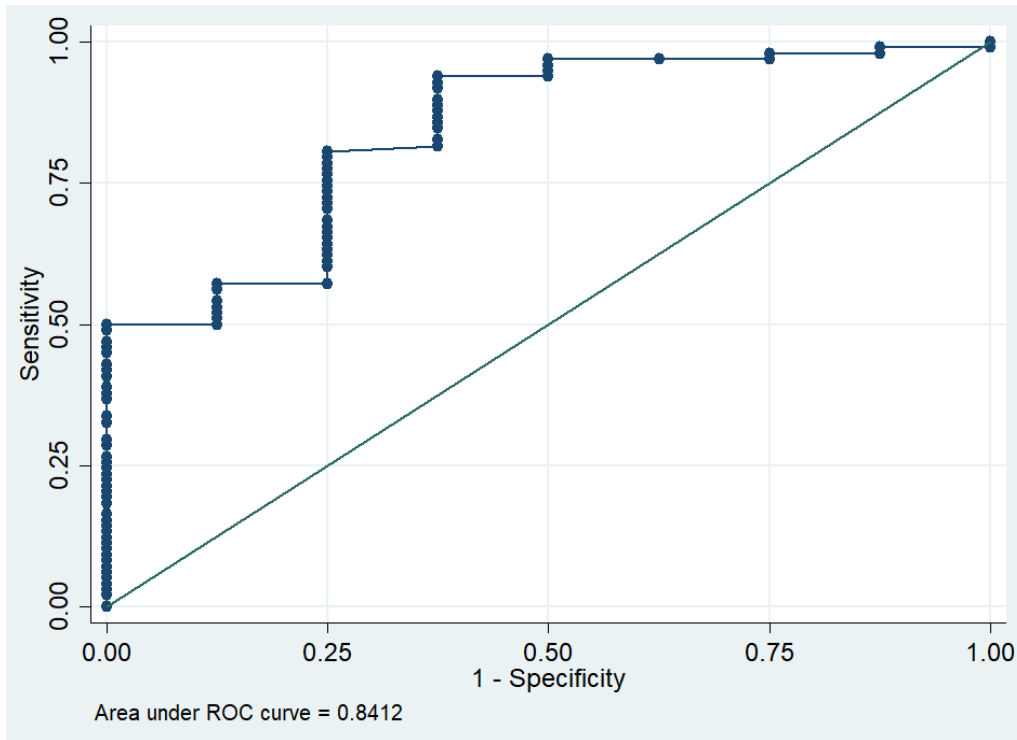
Ghi chú: RSBI_0 là thời điểm bắt đầu tiến hành nghiệm pháp thở nhanh nông; RSBI_30 là 30 phút sau khi bắt đầu nghiệm pháp thở nhanh nông.

Nhận xét: Tại thời điểm bắt đầu nghiệm pháp thở tự nhiên, giá trị trung bình của RSBI_0 của nhóm cai máy thở thất bại (5,79 ± 0,70 nhịp thở/ml/kg/phút) cao hơn so với nhóm cai máy thở thành công (4,62 ± 1,53 nhịp thở/ml/kg/phút) với p = 0,003. Tại thời điểm sau 30 phút tiến hành nghiệm pháp thở tự nhiên, giá trị trung bình RSBI_30 của nhóm cai máy thở thất bại (6,97 ± 0,72 nhịp thở/ml/kg/phút) cao hơn so với nhóm cai máy thở thành công (6,08 ± 1,26 nhịp thở/ml/kg/phút) với p = 0,01.



Biểu đồ 2. Đường cong ROC của RSBO_0 dự đoán cai máy thở thành công

Nhận xét: Chỉ số thở nhanh nông khi bắt đầu thử nghiệm thở tự nhiên (RSBI_0) dự đoán kết quả cai máy thở thành công với diện tích dưới đường cong ROC là 0,69; khoảng tin cậy 95% là 0,505-0,872; độ nhạy 70,4%; độ đặc hiệu 62,5%.



Biểu đồ 3. Đường cong ROC của RSBI_30 dự đoán cai máy thở thành công

Nhận xét: Chỉ số thở nhanh nông sau 30 phút thử nghiệm thở tự nhiên (RSBI_30) dự đoán kết quả cai máy thở thành công với diện tích dưới đường cong ROC là 0,84; khoảng tin cậy 95% là 0,69-0,98; độ nhạy 86,7%; độ đặc hiệu 62,5%.

4. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu của chúng tôi, tỉ lệ cai máy thở thành công chiếm 92,5%, tỉ lệ cai máy thở thất bại chiếm 7,5%. Tỉ lệ cai máy thở thành công của chúng tôi cao hơn so với tỉ lệ báo cáo trong các nghiên cứu (70-80%). Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, chúng tôi chọn những bệnh nhân đã thỏa mãn tiêu chuẩn thử nghiệm thở tự nhiên thành công, nên đặc điểm chung của bệnh nhân được chọn vào mẫu nghiên cứu là tốt, vì vậy tỉ lệ cai máy thở thành công của chúng tôi cao hơn. Tỉ lệ cai máy thở thất bại, cần đặt lại nội khí quản là 7,5%. Tỉ lệ này tương tự các báo cáo trong y văn từ 5-20% [2], [4], [5].

Bên cạnh đó, nghiên cứu của chúng tôi cho thấy nam gặp nhiều hơn nữ, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Tỉ lệ cai máy thở thất bại ở nam cao hơn nữ, lần lượt là 8,1% và 6,3%. Nhưng tỉ lệ cai máy thở thành công ở nam (91,9%) thấp hơn nữ (93,7%). Kết quả này tương tự một số nghiên cứu của Randolph A.G và cộng sự (tỉ lệ nam/nữ là 1,8/1), Kuracheck S.C và cộng sự (tỉ lệ nam/nữ là 1,5/1) [6], [7]. Đa số các nghiên cứu đều có tỉ lệ bệnh nhi nam cao hơn, tuy nhiên vẫn chưa giải thích được sự khác biệt này.

Ngoài ra, nhóm tuổi chiếm tỉ lệ cao nhất là bệnh nhi dưới 1 tuổi, chiếm 64,2%. Tỉ lệ cai máy thở thành công cao nhất là nhóm trên 6 tuổi chiếm 100%, tỉ lệ cai máy thở thất bại cao nhất là nhóm tuổi 3-6 tuổi (12,5%), nhóm dưới 1 tuổi có tỉ lệ thất bại 7,4%. Kết quả này tương tự một nghiên cứu khác của Fontela P.S và cộng sự (tuổi trung bình của bệnh nhi là $19,5 \pm 18,2$ tháng) [8]. Nhóm bệnh nhi dưới 12 tháng là đối tượng nguy cơ cao mắc các bệnh nặng, đều chiếm phần lớn trong các nghiên cứu.

Để so sánh chính xác chỉ số thở nhanh nông ở các thời điểm tiên đoán cai máy thở thành công, chúng tôi tiến hành vẽ đường cong ROC của chỉ số thở nhanh nông ở thời điểm bắt đầu tiến hành nghiệm pháp thở nhanh nông và 30 phút sau khi bắt đầu nghiệm pháp thở nhanh nông (RSBI_0 và RSBI_30). Kết quả được ghi nhận như sau, diện tích dưới đường cong cho RSBI_0 và RSBI_30 lần lượt là 0,69 và 0,84. Chỉ số thở nhanh nông ở thời điểm bắt đầu tập thở có giá trị kém trong dự đoán cai máy thở thành công ($AUC < 0,7$), trong đó chỉ số thở nhanh nông 30 phút sau tập thở có khả năng dự đoán cai máy thở thành công với ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$). Chỉ số thở nhanh nông sau 30 phút tập thở có độ nhạy 86,7% và độ đặc hiệu 62,5%. Tương tự, trong nghiên cứu của Farias J.A và cộng sự, giá trị diện tích dưới đường cong ROC cao nhất là 0,8, tương ứng với giá trị thể tích khí lưu thông, nhưng diện tích dưới đường cong của RSBI chỉ là 0,55 [9]. Baumeister B.L

và cộng sự cho thấy giá trị diện tích dưới đường cong của RSBI là 0,84 [10].

Sự khác biệt về giá trị chẩn đoán trong những nghiên cứu trên và nghiên cứu của chúng tôi liên quan đến khác biệt về đặc điểm mẫu nghiên cứu và biến cố kết quả. Mẫu nghiên cứu có thể đồng nhất hoặc không, khảo sát trên những nhóm bệnh nhân nguy cơ cao như: đẻ non, mắc bệnh bẩm sinh hoặc mạn tính, suy giảm miễn dịch. Từ năm 2001, sau kết quả phân tích gộp trên 65 nghiên cứu về các yếu tố dự đoán cai máy thở, chỉ số thở nhanh nông chỉ được sử dụng như một xét nghiệm sàng lọc để tìm ra bệnh nhân phù hợp tiến hành cai máy thở. Trong 15 năm kể từ hướng dẫn đầu tiên về cai máy thở năm 2001, những khuyến cáo về cai máy thở không thay đổi nhiều, trong đó tiêu chuẩn bắt đầu cai máy thở vẫn giữ nguyên. Nghiên cứu của Segal L.N và cộng sự [11] và nghiên cứu của chúng tôi khảo sát trên những bệnh nhân thỏa mãn tiêu chuẩn cai máy thở, vì vậy phần lớn bệnh nhân có chỉ số thở nhanh nông khá tương đồng và không có giá trị phân biệt giữa nhóm thành công và thất bại.

Cai máy thở thành công hay thất bại phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố khác nhau, trong đó tổn thương phổi ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng cai máy thở. Bệnh chính yêu cầu thở máy cần hồi phục, các yếu tố khác như dinh dưỡng, nước và điện giải... cân bằng.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu 106 bệnh nhân nhập khoa điều trị tích cực nội, được tiến hành cai máy thở từ tháng 9/2022 đến tháng 9/2023 cho kết quả: tỉ lệ cai máy thở thành công chiếm tỉ lệ 92,5%; tại thời điểm bắt đầu nghiệm pháp thở tự nhiên, giá trị trung bình chỉ số RSBI_0 của nhóm cai máy thở thất bại ($5,79 \pm 0,70$ nhịp thở/ml/kg/phút) cao hơn nhóm thành công ($4,62 \pm 1,53$ nhịp thở/ml/kg/phút); tại thời điểm sau 30 phút tiến hành nghiệm pháp thở tự nhiên, giá trị trung bình chỉ số RSBI_30 của nhóm cai máy thở thất bại ($6,97 \pm 0,72$ nhịp thở/ml/kg/phút) cao hơn nhóm cai máy thở thành công ($6,08 \pm 1,26$ nhịp thở/ml/kg/phút).

Chỉ số thở nhanh nông khi bắt đầu thử nghiệm thở tự nhiên (RSBI_0) diện tích dưới đường cong ROC là 0,69 có giá trị dự đoán kém tiên lượng cai máy thở thành công; độ nhạy 70,4%; độ đặc hiệu 62,5%. Chỉ số thở nhanh nông sau 30 phút thử nghiệm thở tự nhiên (RSBI_30) diện tích dưới đường cong ROC là 0,84 có giá trị dự đoán tốt tiên lượng cai máy thở thành công; độ nhạy 86,7%; độ đặc hiệu 62,5%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Esteban A et al, Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study, JAMA, 2002, 287 (3): 345-355.
- [2] Macintyre N.R, Evidence-based assessments in the ventilator discontinuation process, Respir Care, 2012, 57 (10): 1611-1618.
- [3] Yang K.L, Tobin M.J, A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation, N Engl J Med, 1991, 324 (21): 1445-1450.
- [4] McConville J.F, Kress J.P, Weaning Patients from the Ventilator, New England Journal of Medicine, 2012, 367 (23): 2233-2239.
- [5] AThille W, Cortés-Puch I, Esteban A, Weaning from the ventilator and extubation in ICU, Curr Opin Crit Care, 2013, 19 (1): 57-64.
- [6] Randolph A.G et al, Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children: a randomized controlled trial, JAMA, 2002, 288 (20): 2561-2568.
- [7] Kurachek S.C et al, Extubation failure in pediatric intensive care: a multiple-center study of risk factors and outcomes, Crit Care Med, 2003, 31 (11): 2657-2664.
- [8] Fontela P.S, Piva J.P, Garcia P.C, Bered P.L, Zilles K, Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients, Pediatr Crit Care Med, 2005, 6 (2): 166-170.
- [9] Farias J.A, Retta A, Alia I et al, A comparison of two methods to perform a breathing trial before extubation in pediatric intensive care patients, Intensive Care Med, 2001, 27 (4), pp. 1649-1654.
- [10] Baumeister B.L, el-Khatib M, Smith P.G, Blumer J.L, Evaluation of predictors of weaning from mechanical ventilation in pediatric patients, Pediatr Pulmonol, 1997, 24 (5): 344-352.
- [11] Segal L.N et al, Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation, Intensive Care Med, 2010, 36 (3): 487-495.