



特集／超急性期におけるリハビリテーション診療マニュアル

人工呼吸器関連肺炎の予防

関原圭吾^{*1} 岡本竜哉^{*2}

Abstract 人工呼吸器関連肺炎(VAP)は、ICUにおいて最も頻度の高い院内感染である。VAPの発症には、カフ上分泌物の垂れ込みや手指に付着した菌の下気道への侵入が主な原因と考えられている。これを予防するためには、いくつかの対策を組み合わせたバンドルアプローチが有効とされている。我々は過去の報告をもとに、次の10項目からなる独自のVAP予防バンドルを定め、日常診療に導入している。

①手指衛生、②頭側挙上、③口腔ケア、④過鎮静回避、⑤呼吸回路管理、⑥カフ圧管理、⑦声門下吸引、⑧日々の抜管可否の評価、⑨早期離床、⑩潰瘍・DVT予防。自施設での解析では、バンドル導入後にVAP発生率が経時的に減少し、また、遵守率の高い群ではVAP発生率の有意な減少が認められた。VAPは抗菌薬による治療だけではなく、避けるべき集中治療の合併症として認識し、VAP予防バンドルを用いて日々多角的にアプローチすることが重要である。

Key words 人工呼吸器関連肺炎(ventilator-associated pneumonia)、気管挿管(intratracheal intubation)、侵襲的機械換気(mechanical ventilation)、集中治療室(intensive care unit)

はじめに

人工呼吸器関連肺炎(VAP)は「挿管・人工呼吸管理開始後48時間以降に発症する院内肺炎」と定義され、ICUにおける院内感染では最も頻度が高い。過去の報告では24～51%と高い死亡率が報告されている¹⁾²⁾。長期の抗菌薬使用、入院期間の延長につながるため、この合併症を避けることは集中治療において非常に高い意義を持つ^{3)～5)}。

発生機序

VAPの原因は①カフ上の分泌物が気道に落下して起こる内因性の機序と、②医療従事者の手指に付着した細菌が吸引チューブなどを介して気道に侵入する外因性の機序の2通りがある(図1)。

長期の挿管、人工呼吸器管理によりこれらが下気道に定着してしまい、VAPを発症していく。

挿管中の患者の口腔内は細菌が繁殖しやすい。原因としては①経口摂取できないため、唾液の分泌が抑制される、加えてオーラルケアが十分に実施できないこと、②消化管潰瘍を予防する薬剤や早期の経腸栄養によって胃液がアルカリ化し、消化管で繁殖した細菌がチューブを伝って逆行性に口腔へ移動すること、③経鼻挿管の場合は副鼻腔炎を合併しやすいことが挙げられる。

挿管チューブから菌を直接気管に吸い込む外因性の経路としては、①加温加湿器も含めた人工呼吸器回路の汚染、②不潔な吸引操作、③アンビューバック、ジャクソンリース回路の汚染が挙げられる。もちろん、免疫抑制状態にある患者の

^{*1} Keigo SEKIHARA, 〒431-3192 静岡県浜松市中央区半田山1-20-1 浜松医科大学医学部附属病院呼吸器外科／同病院第一外科、特任助教／HCU副室長

^{*2} Tatsuya OKAMOTO, 国立国際医療研究センター病院集中治療科、診療科長

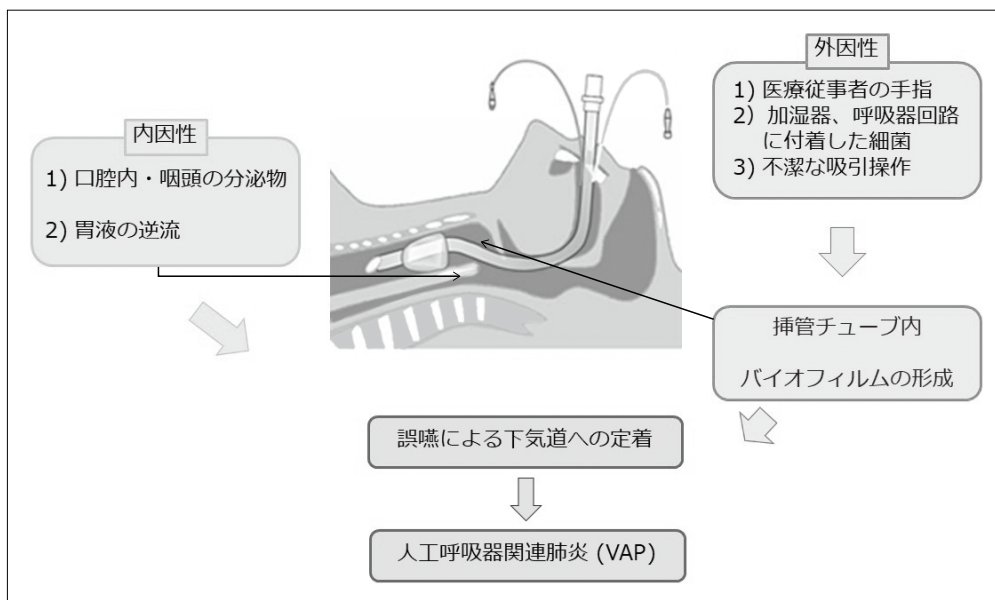


図 1. VAP の発生機序

宿主側の要因や敗血症患者では血行性感染の可能性があり、ほかの要素も関連する。

診断基準

VAP にはいくつか診断基準が提唱されてきたが、統一されたものはなく、診断が難しい疾患である。これまで胸部 X 線による肺炎像が重視されてきたが、読影者によるばらつきが大きいため、サーベイランスを行ううえで大きな問題とされている。そこで CDC は人工呼吸器設定の変更に基づく酸素化の悪化を基準とした新たな基準「人工呼吸器関連イベント (VAE)」を提唱し、VAP の臨床研究に広く用いられている (図 2)。2 日間以上の挿管患者において、呼吸状態の悪化により人工呼吸器設定の変更を要する「人工呼吸器関連状態 (VAC)」, 続いて炎症反応・感染徴候を認める「感染関連性人工呼吸器関連合併症 (IVAC)」, 最後に培養陽性となる「人工呼吸器関連肺炎の可能性が高い状態 (PVAP)」と定義されている。

しかし、この診断基準では、PEEP を上げるかどうかは原疾患や主治医の判断によるところが大きく、この PEEP の基準を満たさないため多くの症例が VAP の診断から漏れてしまうことも臨床

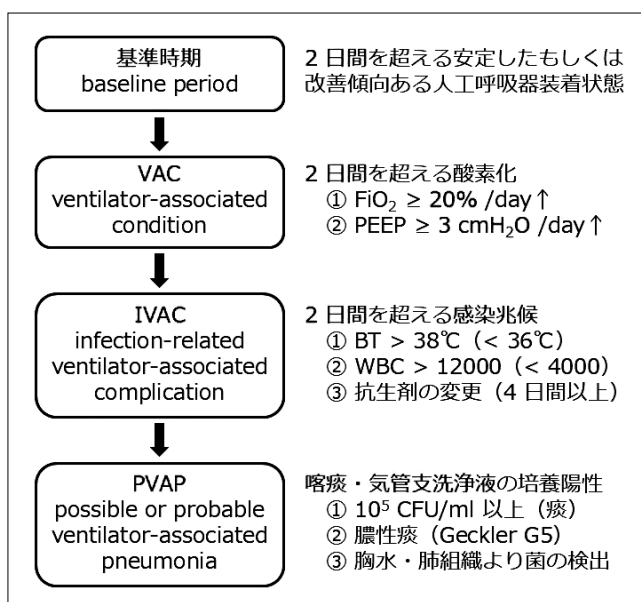


図 2. CDC による VAE の診断基準

上の大きな問題である。より精度の高い診断基準の確立も VAP に関係した今後の大きな課題の 1 つである。

患者名	年齢	男	女	入室日		挿管日	
診療科				退室日		抜管日	
診断名				退室時の状況	抜管	呼吸器装着下	T tube 死亡 人工呼吸日数

VAP バンドル項目		/	/	/	/	/	/	/	メモ
1	手指衛生（手洗い、アルコール消毒、手袋）								
2	常時ギャッチアップ 30-45° できているか								
3	口腔ケア（歯ブラシ、保潤）								
4	過鎮静の回避（浅い鎮静レベル RASS -1~0、日中鎮静薬調整）								
5	呼吸回路（加湿器の温度調節、汚染フィルターの交換、蛇管結露たれ込み防止）								
6	カフの管理（カフ圧を 20-30 cmH ₂ O 維持）								
7	カフ上部（挿管患者）と気切孔（気切患者）および口腔のこまめな吸引								
8	毎日のウィーニング・SBT（抜管可否の評価）と早期抜管								
9	離床（フルギャッチアップ、端座位、背面開放、立位、足踏み、歩行）								
10	潰瘍・DVT の予防（弾性ストッキング、抗凝固剤、PPI・H ₂ blocker）								
満たした VAP バンドル項目数									

VAP	なし	VAE	旧基準	診断日							
VAC	PEEP (Δ ≥ 3) FiO ₂ (Δ ≥ 20%) 抗生剤の変更 感染兆候 (BT/WBC)										
IVAC	レントゲン 呼吸器症状										
旧基準											

① 1週間の項目数の合計		遵守率 (= ①÷②)	
② すべて満点の場合の項目数の合計		%	

図 3. 国立国際医療研究センターで使用している VAP 予防バンドルシート

(文献 11 より引用)

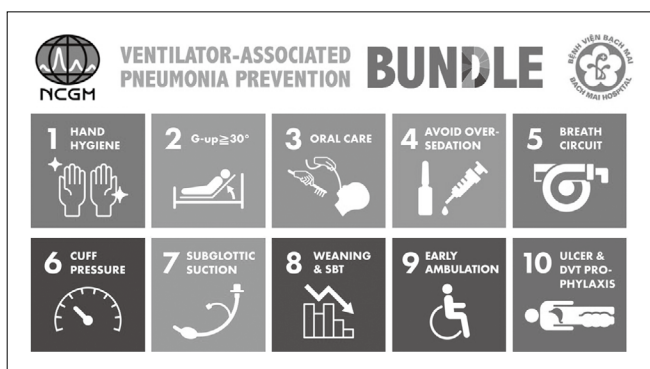


図 4. VAP 予防バンドルの 10 項目を表したピクトグラム
(文献 11 より引用)

リスク因子と VAP 予防バンドル

VAP のリスク因子には様々なものが報告されているが、単一な原因はなく、1つの予防方法で発生率を下げることは難しい。しかし、カフ上部に貯留した分泌物の垂れ込み、いわゆる不顕性誤嚥が、VAP の主な原因と言われている。そこで、カフ圧管理を適切に行い、カフ上部吸引による分

泌物の除去や、頭部挙上を行うことによって、胃内容物の逆流を予防することが必要となる。

この不顕性誤嚥以外にも過去の報告をもとにいくつかの予防策を組み合わせたバンドルアプローチがとられる^{6)~8)}。米国医療改善研究所⁹⁾および日本集中治療医学会¹⁰⁾は、遵守すべき予防対策 5 項目 ① ベッドの頭側を上げ、仰臥位で管理しない、② 過鎮静を避ける適切な鎮静・鎮痛、③ 医療従事者の手指衛生の徹底、④ 口腔ケアの徹底、⑤ 潰瘍・DVT 予防、を VAP 予防バンドルとして提唱している。国立国際医療研究センター集中治療科では、これらのバンドルに含まれないが有効とされる予防策 ⑥ 声門下吸引、⑦ 適切なカフ圧の維持、⑧ 早期離床、⑨ 人工呼吸器回路の管理、⑩ 毎日のウィーニング、SBT (抜管可否の評価)、早期抜管を加え、10 項目よりなる独自の VAP 予防バンドルを定め、挿管・気切患者における遵守率を日々解析しながら予防に努めている(図 3, 4)¹¹⁾。

VAP 予防バンドルの有効性を検証するため、

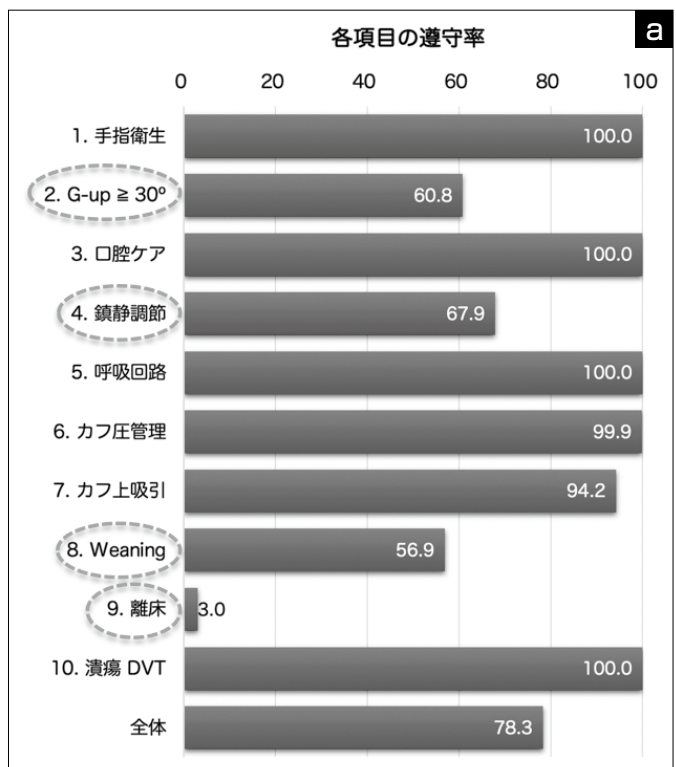
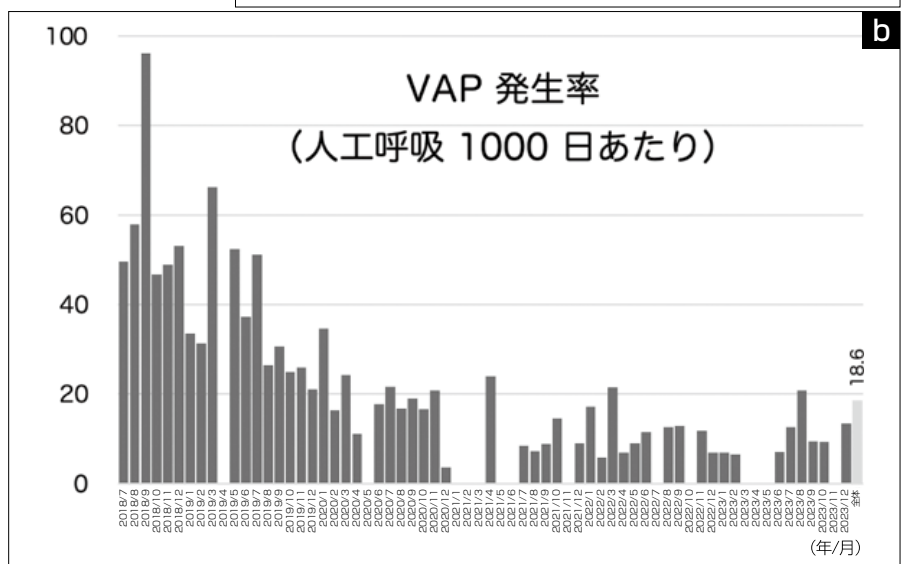


図 5-a, b.
VAP予防バンドルの臨床効果
(2018/6～2023/12, 1,709 例)



2018 年 6 月～2023 年 12 月の期間で国立国際医療センター集中治療室に入室した挿管患者 1,709 例のデータを示す。入室時年齢中央値 67 歳，男性 1,011 例(59%)，入室時と退室時の SOFA score は各 6,4 点であった。ICU 滞在日数は中央値で 6 日，死亡症例は 126 例で，死亡率は 7.4%であった。VAP 予防バンドル各因子の遵守率を示す(図 5-a)。10 項目のうち頭部挙上(G-up 30° 以上)

60.8%，早期抜管・SBT の実施 56.9%，早期離床 3%，過鎮静の回避 67.9%の 4 項目がほかの 6 項目と比較して低かった。原因は脳卒中や心臓血管外科の術後など疾患によって安静度や血圧の変動が許容されない期間があり，それぞれの疾患の治療方針によるところが大きかった。バンドル導入後，VAP 発生率は経時的に減少し(図 5-b)，また Cut-off 値を 75%として VAP 予防バンドルを遵守

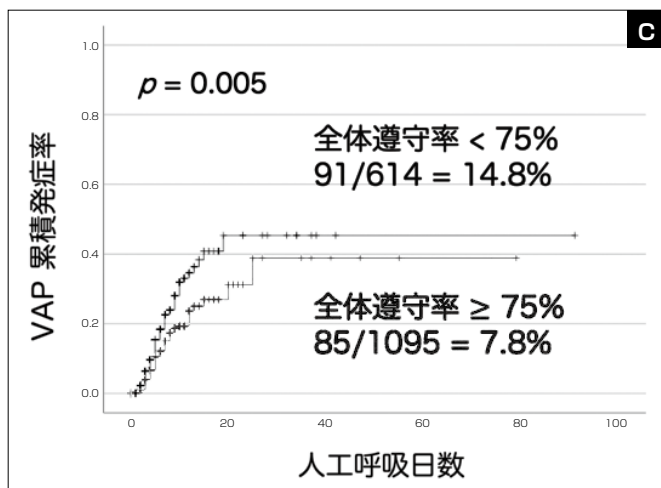


図 5-c. VAP 予防バンドルの臨床効果
(2018/6～2023/12, 1,709 例)

できていた群 1,095 例と遵守できていなかった群 614 例では、VAP の発生率に各 7.8%, 14.8% と有意差をもって減少を認めた ($p=0.005$) (図 5-c). このことから、バンドルの遵守は VAP の予防に有効であり、日常臨床に有意義であると言える。

おわりに

長期挿管に VAP はつきものである。これはある種、真実である。避け得ない症例、治療抵抗性で亡くなってしまう症例も経験される。しかし、VAP は市中肺炎のような一般的な細菌感染症とは異なり、適切なスペクトルを持たせた抗生剤で治療していくものではない。避けるべき集中治療の合併症として認識し、VAP 予防バンドルを用いて日々多角的にアプローチすることで予防し、発症させないことが肝要である。

文 献

- 1) National Healthcare Safety Network : Ventilator-associated (VAP) and Non-ventilator-associated Pneumonia (PNEU) Event, 2021.
[https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/10-vae_final.pdf]
Summary CDC による人工呼吸器関連イベント (VAE) を定義した総説。VAC→IVAC→PVAP とするフローチャートが記載されている。

- 2) Salahuddin N, et al : Reducing ventilator-associated pneumonia rates through a staff education programme. *J Hosp Infect*, **57** : 223-227, 2004.
- 3) Rosenthal VD : Health-care-associated infections in developing countries. *Lancet*, **377** : 186-188, 2011.
- 4) Melsen WG, et al : Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia : A meta-analysis of individual patient data from randomised prevention studies. *Lancet Infect Dis*, **13** : 665-671, 2013.
- 5) Alp E, et al : Economic burden of ventilator-associated pneumonia in a developing country. *J Hosp Infect*, **81** : 128-130, 2012.
- 6) Abbott CA, et al : Adoption of a ventilator-associated pneumonia clinical practice guideline. *Worldviews Evid Based Nurs*, **3** : 139-152, 2006.
- 7) Jadot L, et al : Impact of a VAP bundle in Belgian intensive care units. *Ann Intensive Care*, **8** : 65, 2018.
- 8) Sousa AS, et al : Application of a ventilator associated pneumonia prevention guideline and outcomes : A quasi-experimental study. *Intensive Crit Care Nurs*, **51** : 50-56, 2019.
- 9) Institute for Healthcare Improvement : How-to Guide : Prevent Ventilator-Associated Pneumonia, 2005.
[<http://www.ihl.org/resources/Pages/Tools/HowtoGuidePreventVAP.aspx>.]
- 10) The Japanese Society of Intensive Care Medicine : Ventilator-Associated Pneumonia Prevention Bundle (VAP Bundle), 2010.
[<https://www.jsicm.org/pdf/2010VAP.pdf>.]
Summary 本文中にも紹介した日本集中治療医学会による 5 項目からなる VAP 予防バンドル。手指衛生、適切な回路交換、過鎮静の回避、SBT の実施、頭部挙上が行われている。
- 11) Sekihara K, et al : Evaluation of a bundle approach for the prophylaxis of ventilator-associated pneumonia : A retrospective single-center Study. *Glob Health Med*, **5**(1) : 33-39, 2023.
Summary 国立国際医療研究センターでの VAP 予防バンドルの使用成績をまとめた論文。遵守率が高いほど VAP を予防できることを証明した real world data.