



# 高頻度振動換気

高頻度振動換気(HFOV)は、30年以上にわたり臨床使用されている換気方法です。世界中の多くの病院で、HFOVは一般的な救命換気として用いられているだけでなく、呼吸器疾患のためのファーストチョイスの治療換気アプローチの一つとして定着しています。HFOVは、呼吸窮迫症候群、肺炎、胎便吸引症候群、新生児遷延性肺高血圧症、肺形成不全症などの治療に広く採用され、コンベンショナル換気よりも緩やかで、より優れた成果を出しています<sup>1</sup>。

# 肺ガス交換 & 呼吸アウトカムの改善

出生前母体ステロイド投与、外因性サーファクタント療法、非侵襲的な呼吸補助などが広く使用されるようになり、周産期ケアは大きな進展を遂げているにもかかわらず、いまだ多くの患児が侵襲的換気を必要としています。人工呼吸器関連肺損傷(VILI)は、侵襲的な換気補助による合併症で、人工呼吸の期間を長引かせます。発育中の肺に

おけるVILIは、肺胞の形成障害と異常気腔の形成により、健全な呼吸に生涯にわたって影響を及ぼします。在胎期間が短いほど、人工呼吸器を必要とする児の割合が増加します。超低出生体重児は、特にVILIに対しきわめて脆弱です<sup>1</sup>。

---

## 肺の未熟性による呼吸不全は、早産児の死亡原因に大きな割合を占める<sup>2</sup>

---

## 体重500～750gの超低出生体重児の約45%が、脳室内出血を発症する<sup>3</sup>

---

このため、人工換気に関する研究や装置開発は、医原性障害リスクを最小限に抑えながら生命維持を促進する新たな治療法に多大な力が注がれてきました。HFOVなどの換気戦略は、過剰な周期的な容量交換や虚脱再開通の

繰り返しが招く肺損傷を最小限に抑えながら、肺保護換気を行います<sup>1</sup>。換気量保証(Volume Guarantee: VG)モードと組み合わせることによって、脳を保護する換気アプローチも可能です。

1 Pillow J. High-Frequency Oscillatory Ventilation: Theory and Practical Applications. Drägerwerk AG & Co. KGaA. 2016: 9102693.

2 Cools F, Ofringa M, Askie LM. Elective high frequency oscillatory ventilation versus conventional ventilation for acute pulmonary dysfunction in preterm infants. Cochrane Database of Systematic Reviews 2015; 19;(3):CD000104.

3 Wilson-Costello D, Friedman H, Minich N, Fanaroff AA, Hack M. Improved survival rates with increased neurodevelopmental disability for extremely low birth weight infants in the 1990s. Pediatrics. 2005 Apr; 115(4):997-1003.

### 新生児呼吸の安定化

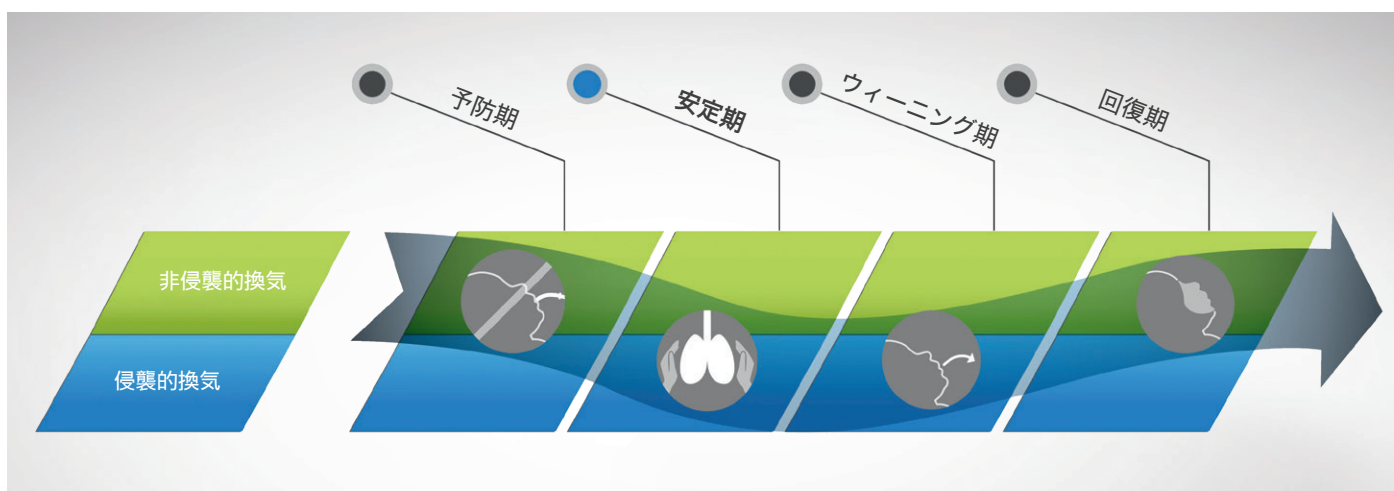
どのような換気戦略でも、その目的は肺や脳に損傷を与えずに早産児の呼吸をサポートすることです。HFOVは、大きな一回換気量による量外傷を防ぐと同時

に、継続式強制換気(CMV)下で、肺泡が虚脱と拡張を繰り返すシェアストレスによる無気肺損傷も防ぐ総合的な換気戦略です。

### 高頻度振動換気は換気治療の第一目標をすべて満たします：

- 安定化と肺リクルートメント
- 肺泡レベルのシェアストレスを軽減
- 血液ガスを安定化

換気補助、挿管予防、抜管後のウィーニングを含め、Dräger Babylogシリーズの人工呼吸器は、呼吸ケアパスウェイ全体を通じたサポートを提供します。



### 新生児の呼吸ケアパスウェイ

挿管の予防から回復と安全なウィーニング、そしてデベロップメンタルプロセスまで、新生児の換気戦略はこの呼吸ケアパスウェイで示すように、呼吸に関するチャレンジの初めから終わりまで、新生児とそのケア提供者が常に頼るものとして捉えることができます。

# 高頻度振動換気

## BABYLOGを使用した高頻度換気

Babylogは、パワフルで一貫した高頻度振動換気を提供し、換気量保証(VG)機能と組み合わせてHFO-VGとして、深呼吸(Sigh)機能と組み合わせてHFO-Sighとして使用することができます。Babylogが生成する振動は正弦波で、呼吸はエアトラップを防ぐために能動的にサポートされます。そのため、スムーズで精確、穏やかな振動を産生します。

## 高頻度振動換気を定義する

HFOVでは、きわめて低い一回換気量で肺のガス交換を行います。呼吸回路内の圧力振幅が大きくなる可能性はありますが、肺の平均圧には小さな変動しか生じません。HFOVの効能は、主に肺のガス交換の改善によるものですが、呼吸メカニクスや血行動態にも良好な影響を与えます<sup>1</sup>。HFOVは、肺胞レベルのシェアストレスを低減するため、肺保護換気アプローチの一つとして捉えることができます。

## 換気量保証付き高頻度振動換気(HFO-VG)

コンベンショナル換気と同様、HFOVでもCO<sub>2</sub>排出の一次決定因子となるのが一回換気量です。HFO-VGは、Δ振幅圧を継続調節することにより、肺と呼吸回路双方における動的变化を補正します。これにより、VTHf(HFO中の一換気量)のウィーニングプロセスは自動化されます。血液ガス、そして最終的には脳血流は、脳室周囲白質軟化症や脳室内出血などの合併症のリスクを受けにくくなります<sup>1</sup>。HFO-VGは、VTHfの自動ウィーニングを実行し、肺を過剰な一回換気量から、また脳を動脈血二酸化炭素分圧(PaCO<sub>2</sub>)の急上昇から守るため、肺および脳保護換気戦略と考えられます<sup>7</sup>。

## 深呼吸機能付き高頻度振動換気(HFO-SIGH)

Sigh呼吸は、コンベンショナル換気での吸気の時間設定による圧膨張です。HFO-Sighは、無気肺を防止し、リクルートメント手技に役立つ場合があります<sup>8</sup>。事前設定した間隔でトリガーすることも、手動で実行することもできます。

## 要約: 高頻度振動換気でアウトカム改善

- HFOは、低い最高気道内圧を用いて二酸化炭素を排出させるきわめて効果的な低換気量戦略である<sup>5</sup>。
- VGを伴うHFOは、より良い人工呼吸管理を提供し、重症の脳損傷のリスクを低減させる可能性がある<sup>6</sup>。
- CMVに比べ、HFOがより低い近位圧力で機能し、人工呼吸関連肺損傷と肺炎症マーカーを減らし、サーフェクタント相乗性があり、空気リーク時においてもガス交換を改善し、酸素暴露を低減することが動物を使った研究で示されている<sup>8</sup>。
- HFOVを用いた「最適肺容量」戦略は、HFO群における慢性肺疾患の低下に関連していた<sup>8</sup>。

4 Koltun M, Cattran CB, Kent G, Volgyesi G, Froese AB, Bryan AC. Oxygenation during high-frequency ventilation compared with conventional mechanical ventilation in two models of lung injury. *Anesth Analg*. 1982 Apr; 61(4): 323–332.

5 Rimensberger PC. ICU Cornerstone: High frequency ventilation is here to stay. *Crit Care* (2003) 7: 342.

6 González-Pacheco N, Sánchez-Luna M, Ramos-Navarro C, Navarro-Patiño N, de la Blanca ARS. Using very high frequencies with very low lung volumes during high-frequency oscillatory ventilation to protect the immature lung. A pilot study. *J Perinatol*. 2016 Apr; 36(4): 306–310.

7 Iscan B, Duman N, Tuzun F, et al. Impact of Volume Guarantee on High-Frequency Oscillatory Ventilation in Preterm Infants: A Randomized Crossover Clinical Trial. *Neonatology* 2015; 108(4):277-82.

8 Goldsmith JP, Karotkin EH, et al. Assisted Ventilation of the Neonate: An Evidence-Based Approach to Newborn Respiratory Care. Elsevier 6th Edition. Philadelphia 2017.

## お客様の声

## 高頻度振動換気に関する専門家の声

「高頻度換気は、コンベンショナル換気のような過剰で周期的な容量交換や虚脱再開通の繰り返し招く肺損傷を最小限に抑えながら、肺保護換気を行います<sup>1)</sup>」

「高頻度振動換気では、ユニークかつ極めて効率的なガス混合を行い、重篤な呼吸疾患やガス交換機能障害を有する患者さまの初期換気および救命的換気をサポートします<sup>1)</sup>」

Jane Pillow, Co-Director of the Centre of Neonatal Research and Education at the University of Western Australia

<sup>1</sup> Pillow J. High-Frequency Oscillatory Ventilation: Theory and Practical Applications. Drägerwerk AG & Co. KGaA. 2016: 9102693.

高頻度振動換気はDrägerの以下の人工呼吸器にオプション搭載されています。



D-5755-2018

Babylog VN800



D-5755-2018

Babylog VN600

高頻度振動換気に関する詳しい情報は[www.draeger.com/neonatal-ventilation](http://www.draeger.com/neonatal-ventilation)でご覧いただけます

全製品、機能、またはサービスがすべての国で販売されているとは限りません。  
記載された商標は、一部の国でのみ登録されており、この資料が公開される国で登録されているとは限りません。  
現在の状況については、[www.draeger.com/trademarks](http://www.draeger.com/trademarks) をご覧ください。記載内容は、予告なく変更する場合があります。

本社  
Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Moislinger Allee 53-55  
23558 Lübeck, Germany

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

製造業者：  
Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Moislinger Allee 53-55  
23542 Lübeck, Germany

写真と実物が一部異なる場合があります。  
あらかじめご了承下さい。

ドレーゲルジャパン株式会社  
お問い合わせ、ご用命は  
カスタマーサービスへ  
Tel 03-6447-7222  
Fax 03-6447-7220

本社  
〒141-0021  
東京都品川区上大崎2-13-17  
目黒東急ビル 4F

札幌サービスセンター  
〒060-0007  
北海道札幌市中央区北7条西  
13-9-1  
塚本ビル7号館

仙台サービスセンター  
〒981-3133  
宮城県仙台市泉区泉中央1-14-1  
インテレクト21ビル4F

東京サービスセンター  
〒135-0047  
東京都江東区富岡2-4-10

名古屋サービスセンター  
〒460-0008  
愛知県名古屋市中区栄2-12-12  
アーク栄白川パークビル7F

大阪サービスセンター  
〒564-0062  
大阪府吹田市垂水町3-3-17

広島サービスセンター  
〒731-0124  
広島県広島市安佐南区大町東  
3-24-16

福岡サービスセンター  
〒812-0016  
福岡県福岡市博多区博多駅南  
2-12-3  
トークン福岡ビル1F

本件に関するお問合せ：  
[www.draeger.com/  
renrakusaki](http://www.draeger.com/renrakusaki)



Babylog VNシリーズ 22300BZX00410000