

IPV と副作用は？ (副作用・圧損傷関係) 平成 20 年 8 月 29 日(初版)

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント
CW Lentz, MD and HD Peterson, MD (North Carolina Jaycee Burn Center, U.S.) Current Opinion in critical Care 1996, 2: 230-235. IPV/INH1-5	小児および成人の煙吸入患者・ 気道熱傷を伴った火傷患者 ノースカロライナ火傷センターで 過去 2 年間、 <u>通常の陽圧人工呼吸で</u> <u>呼吸不全になっている患者に適用</u> <u>し、ガス交換作用が向上した。</u>	VDR を適用、 圧損傷は著しく減少した。 火傷患者のような、従来の CPT が 不可能な患者や、体位を取るのに 制限のある患者にも適用できる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排痰に効果 ・ <u>圧損傷は全くなし</u> ・ <u>従来の方法では効果の無かった呼吸機能の向上を達成</u> ・ <u>分泌物の除去、気道の開放性を維持が達成された。</u> ・ <u>圧損傷、病院内の肺炎を減少させ、酸素化と換気を改善する。</u> 	ノースカロライナ火傷センターでは、 <u>火傷や術後の患者にルーチンでIPV</u> <u>を使用している。</u> 火傷患者のような従来のCPTが不可 能な患者や体位を取るのに制限のある 患者にも適用できる。
Margaret Varnell (Hardy Wilson Memorial Hospital, U.S.) “IPV use Expands to more pa- tients” Advance for Resp. Care Practitioners: July 13, 1998. IPV/HFPV 2-24	72 才、 COPD&CHF 患者。 痰の排出の困難。 以前に呼吸不全で入院し、挿管治療 暦あり。在宅酸素療法を行っており、 歩行時息切れで救急室に到着、 直ちにネブライザー療法開始。 24 時間効果なし。	IPV に移行。	即効性: 2 日後 X 線所見、動脈血ガス値向上、 3 日目には歩行可能に。 その翌日には退院した。 これまでの入院平均よりも <u>48 時間短縮して退院</u> 効果: 排痰向上。心音改善、ガス分布改善。肺 と胸壁の運動改善。無気肺改善、肺感 染治療、人工呼吸器依存期間減少。	地方の小病院で、多種の患者に手軽 に適用できることに注目。 入院期間の短縮はメリット。 <u>正しく使用すれば圧損傷を生じる事は</u> <u>ない</u>
Allies et al., American Burn Association meet- ing, Nashville, TN 1996 [IPV/INH1-5]		25 人の気道熱傷患者に IPV を適用し、 肺の分泌物の効果的な排除を観察	これらの処置で <u>圧損傷は全く観察されず</u>	
Hurst JM, Branson RD, Davis K, DeHaven CB: “The role of high frequency ven- tilation in post- traumatic respira- tory insufficiency”, J Trauma 1987;27: 236-241 [PV/HFPV 1-15]	外傷後 ARDS を発症した患者を評価。 低酸素血症の患者 高炭酸ガス血症患者	HFPV 処置 ⇒ <u>低酸素血症の患者:</u> PaO ₂ と肺シャントで 顕著な向上を認めた。 <u>高炭酸ガス血症患者</u> より低いレベルの CPAP で CO ₂ の除去性が改善。		<u>心拍出量は、向上も悪化もなし。</u>

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																											
<p>JE Natale, J Pfeifle and DN Hornick (College of Human Medicine, Michigan State University, U.S.)</p> <p>“Comparison of intrapulmonary percussive ventilation and chest physiotherapy. A pilot study in patients with cystic fibrosis” Chest, 1994; 105:1789-93.</p> <p>IPV/CF 1-1</p>	<p>CF 患者 小児・成人:計9名</p> <p>Key word: IPV: 副作用なし 処置時間減少 患者の受け入れよし 患者の自主的処置可能</p>	<p>IPV: 2.5mg アルブテロール/ 19.5ml 生食水のエアゾール +IPV: 酸素 1.2 psi/kg body, 頻度 200-300 回/min.</p> <p>胸部理学療法: 5mg アルブテロール/ 3ml 生食水のエアゾール, CF ファウンデーション・ガイドラインによる</p> <p>IPV を使用した患者で、不快感を示した者は居なかった。この点で従来の P&PD*患者と異なる。 (*胸部理学療法+体位変換)</p>	<p>両者に有意差認めず。 IPV は胸部理学療法の代替になりうる。</p> <p>副作用認めず。</p> <p>CPT: 処置前に少なくとも30分のエアゾール 処置時間が必要、その後 P&PD をおこなわねばならない。</p> <p>IPV: 20 分で終わる。 患者は通常の P&PD よりも不快さなしとした。</p>	<p>IPV は患者の満足度が高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> IPVを続けたい (6名/8名中) 治療期間が短くてよい/介助人への依存少なくてすむ(7名/8名中) 使用中不快感なし(5名/8名中) <p>IPV は 肺機能の改善も顕著 時間節約、操作簡単、患者は安楽、自ら処置可能、自分自身でコントロールとい意欲が生じる</p> <p>IPV 処置後に出る痰:硬くて弾力; 通常のエアゾール療法+P&PD 後の痰はやわらかくて弾力なし</p>																											
<p>P Reper, R Dankaert F van Hille P van Laeke, L Duinslaeger, A Vanderkelen (Burn Center, Brussels, Queen Astrid Military Hospital, Brussels, Belgium: ベルギー陸軍ブリュッセル火傷センター), Burns 24(1998) 34-38.</p> <p>IPV/INH1-8 <u>重要文献! 重要図! 表!</u> <u>多数あり</u></p>	<p>火傷患者。(1991-1993 年の3年間) 男性♂9名、女性♀2名の計11名、 平均年齢 41±2yr、 平均火傷面積 49.7±24%</p> <p>8名はスモーカー、 3名に肺疾患病歴あり。</p> <p>従来型の人工呼吸器(Drager UV1,Siemens Servo 900C)では全ての患者が炭酸ガス正常値維持出来ず。(PCO₂ 54.4mmHg) FiO₂>70%でも P/F>85%を維持できず。低酸素血症; HFPV が必要。</p>	<p>入院後 8-32 時間の間に進行性の低酸素血症増悪 P/F: ⇒ 85.7 CO₂: ⇒ 54.4 mmHg</p> <p>HFPV 後の 10hr 間、施行前と比較: ETチューブに接続して使用。 頻度は 600-800 回/分</p>	<p>HFPV 開始後 即効的に血液ガスデータ改善 10hr 後</p> <table border="1" data-bbox="1294 699 1704 1007"> <tr> <td>P/F</td> <td>85,7 ⇒ 303.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PaCO₂</td> <td>53.4 ⇒ 34.3mmHg</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIP</td> <td>50.1 ⇒ 30.6cmH₂O</td> <td></td> </tr> <tr> <td>血行動態...</td> <td>優れている</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>CV</td> <td>+HFPV</td> </tr> <tr> <td>CVP mmHg*1</td> <td>7.9</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>CO*2</td> <td>13.3</td> <td>13.4</td> </tr> <tr> <td>HR*3</td> <td>110.4</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>PWP*4</td> <td>14.4</td> <td>13.7</td> </tr> </table> <p>表の注: *1:centeral venous Press, *2:Cardiac output, *3 Heart rate, *4Pulmonary wedge press</p>	P/F	85,7 ⇒ 303.4		PaCO ₂	53.4 ⇒ 34.3mmHg		PIP	50.1 ⇒ 30.6cmH ₂ O		血行動態...	優れている			CV	+HFPV	CVP mmHg*1	7.9	7.5	CO*2	13.3	13.4	HR*3	110.4	108	PWP*4	14.4	13.7	<p>副作用(特に圧損傷)なし。</p> <p>CV 中に1名が気胸発生しドレインを要したが HFPV 中には安定化。</p> <p>11人中7名肺炎発症(63%)も(MOFで死亡の1名を除き)全員生存す。</p> <p>2名は退院前に細気管支に閉塞の兆候示す。</p>
P/F	85,7 ⇒ 303.4																														
PaCO ₂	53.4 ⇒ 34.3mmHg																														
PIP	50.1 ⇒ 30.6cmH ₂ O																														
血行動態...	優れている																														
	CV	+HFPV																													
CVP mmHg*1	7.9	7.5																													
CO*2	13.3	13.4																													
HR*3	110.4	108																													
PWP*4	14.4	13.7																													
<p>WG. Cioffi, et al. (US Army Institute of Surgical Research: 米国陸軍外科病院)</p> <p>J Trauma, 1989;29:350~354. IPV/INH 1-1 (IPV を気道熱傷患者に適用した最初の報告)</p>	<p>1987年3月~1988年2月までの10名の気道熱傷患者。</p> <p>内視鏡で中度~重度。 1名は担当医の要請で除外、 あと1名はIPVを受け入れず除外。 平均年齢29才、10~65%やけど 平均換気日数11。 従来の人工呼吸器では効果なし。</p>	<p>1名皮下気腫発生、2名肺炎発症するも、全員生存。</p>	<p>肺炎発生の予想は50%に対して⇒8人中2人(25%),</p> <p>実際に全員生存の快挙 (予想値は44%)</p> <p>FiO₂≤0.6でPaO₂=90%以上を達成</p>	<p>IPVによって、従来の人工呼吸器ではなし得ない呼吸機能の回復、肺炎発生予防、生存率アップを達成。</p> <p>IPV は気道熱傷の治療の最も意義ある進歩。</p>																											

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																																							
R. Mlack, J. Cortiella, M. Desai, D. Herndon (Shriners Burns Institute, TX, U.S. 米国シュライナー火傷研究所) J Burn Care Rehabil 1997; 18: 531- 534. IPV/INH 1-6	5名ずつ 小児患者 (3~5才) CMVと高頻度IPVに分ける。 内視鏡で気道熱傷。人工呼吸器要。 血行動態の安定が条件。 両者に、年齢、TBSA、3度の火傷%、死亡率に有意差なし。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動的コンプライアンス、 ・ 気道抵抗、 ・ 呼吸の仕事量を測定 詳細・表など論文原報参照のこと	呼吸の仕事量 WOB*はIPVで有意に減少した。 [2.2±6 (CMV) ⇒ 0.11±0.06 (HFPV)] 単位:joules, normal value :0.3-0.6	HFPVは、圧損傷がおこらない、PIPが低い状態で換気ができる、酸素化と換気が準独立的に出来るなどの特徴がある。 IPVは患者によく順応し、呼吸系に更なる負荷を加えない。 *WOBはV _T を動かす患者によって産生する力量。肺のコンプライアンス低下、気道抵抗の増大などにより上昇する。また人工呼吸器との不調整や患者と人工呼吸器との不具合などでも上昇する。WOBが上昇すると、酸素の消費が上がり、呼吸筋が疲労し、炭酸過剰症になり終局的に呼吸不全に至る																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Measurement (p<0.05)</th> <th>CMV(n=5)</th> <th>HFPV(n=5)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spontaneous resp. rate</td> <td>24±8</td> <td>34 ±9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V_t</td> <td>298±147</td> <td>146 ±58</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIP</td> <td>36 ±13</td> <td>37 ±10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mean airway pressure</td> <td>13 ±5</td> <td>16 ±6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PEEP</td> <td>5 ±0.9</td> <td>9 ±4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P/F</td> <td>219 ±5</td> <td>420 ±70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C_{DYN}(50-100ml/cmH₂O)</td> <td>19±10</td> <td>27 ±22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R_{AWE}(2-5cmH₂O/L/sec)</td> <td>23 ±9</td> <td>34 ±9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>WOB(0.3-0.6 joules/L)</td> <td>2.2±6</td> <td>0.11±0.06</td> <td>p<0.05</td> </tr> </tbody> </table>	Measurement (p<0.05)	CMV(n=5)	HFPV(n=5)		Spontaneous resp. rate	24±8	34 ±9		V _t	298±147	146 ±58		PIP	36 ±13	37 ±10		Mean airway pressure	13 ±5	16 ±6		PEEP	5 ±0.9	9 ±4		P/F	219 ±5	420 ±70		C _{DYN} (50-100ml/cmH ₂ O)	19±10	27 ±22		R _{AWE} (2-5cmH ₂ O/L/sec)	23 ±9	34 ±9		WOB(0.3-0.6 joules/L)	2.2±6	0.11±0.06	p<0.05		
Measurement (p<0.05)	CMV(n=5)	HFPV(n=5)																																									
Spontaneous resp. rate	24±8	34 ±9																																									
V _t	298±147	146 ±58																																									
PIP	36 ±13	37 ±10																																									
Mean airway pressure	13 ±5	16 ±6																																									
PEEP	5 ±0.9	9 ±4																																									
P/F	219 ±5	420 ±70																																									
C _{DYN} (50-100ml/cmH ₂ O)	19±10	27 ±22																																									
R _{AWE} (2-5cmH ₂ O/L/sec)	23 ±9	34 ±9																																									
WOB(0.3-0.6 joules/L)	2.2±6	0.11±0.06	p<0.05																																								
Kathleen Deakins, Paul Smith, DO Sandy Cancelliere, Robert Chat-bum (University Hospitals of Cleveland, Ohio, U.S.) AARC Respir Care Open Forum, Las Vegas, 13~16 Dec. 1999. IPV/HFPV 3-21	小児ICUの患者13名 X線診断で 無気肺 挿管・人工呼吸器処置 患者年齢: 中央値 3.1 (1.5ヶ月~14才) ETチューブサイズ: 3.0 (カフ無し) 7.0(カフあり) 通常 4.0 処置時間: 中央値: 7日 (CPT 4~8日) 中央値: 2.5日 (IPV 2~14日)	CPT: クラッピング +バイプレーション IPV: IPV-1, 15~30 cmH ₂ O, 180~220 サイクル/分, 6ml 生理食塩水, 両方共、4時間毎、各10分施行 無気肺スコア* 4: 2区域・肺葉以上 完全虚脱 3: 1区域・肺葉 完全虚脱 2: 2区域・肺葉以上 部分的虚脱 1: 1区域・肺葉 部分的虚脱 0: 肺虚脱の完全解消	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CPT</th> <th colspan="2">CPT</th> <th colspan="2">IPV</th> </tr> <tr> <th>処置前</th> <th>処置後</th> <th>処置前</th> <th>処置後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コンプライアンス (cmH₂O)</td> <td>2.4</td> <td>2.0</td> <td>5.0</td> <td>5.3</td> </tr> <tr> <td>無気肺スコア*</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.5</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> 本施術において side effect(副作用)はどの患者にも観察されず。 IPV療法・気管支拡張剤で副作用認めず。	CPT	CPT		IPV		処置前	処置後	処置前	処置後	コンプライアンス (cmH ₂ O)	2.4	2.0	5.0	5.3	無気肺スコア*	2.0	2.0	2.5	1.0	IPVは 無気肺の有意な臨床的改善を示す。 通常のCPTでは改善なし。 気道洗浄に関して安全かつ効果的でCPTより良いと思われる。																				
	CPT	CPT			IPV																																						
処置前		処置後	処置前	処置後																																							
コンプライアンス (cmH ₂ O)	2.4	2.0	5.0	5.3																																							
無気肺スコア*	2.0	2.0	2.5	1.0																																							
AARC Respir Care Open Forum, Las Vegas, 13~16 Dec. 1999. IPV/HFPV 3-22 Respir Care 1999; 44: 1248. IPV/HFPV 3-25	小児ICU・リハビリユニット・急性ケア X線的に 無気肺 の患者46名 (1996年11月~1999年3月) 患者年齢: 中央値 4.2才 (1ヶ月~15才) ETチューブ: 41人(90%) マスク: 5人(10%)	IPV-1: 180~220/minの頻度 アルブテノール 2.5mg/6ml 気道圧 15-30cmH ₂ O, 生理食塩水。 IPV療法前とIPV療法を中止した後の胸部X線図で比較。 (適用平均 6.2日)	IPV使用前後で 無気肺スコア: 3→1	IPVは分泌物の流動化と除去性の向上、無気肺の解消、エアゾール粒子の沈着ガス交換の改善を目的に開発されたもの。 当院では胸部理学療法に変わるものとしてルーチンに使っている																																							

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント
<p>J Bataille, B Estournet- Mathiaud (R Poincare Hospital, Pediatric Intensive Care Unit, France)</p> <p>World Pediatric Conference, Boston, April 2003. IPV/HFPV 3-28</p>	<p>神経筋患者の遡及研究 26名。 難治性の無気肺と肺感染を反復、 分泌物過剰で重度低酸素血症で 発熱を伴う。</p> <p>年齢:18±3、肺活量:224±13.1 6名(23.1%)が非侵襲、 20名(66.9%)が侵襲性換気</p>	<p>インパルセーターを使用 長期使用の効果を見る目的 平均処置期間 25,2±10.5ヶ月、使 用頻度週 5±3.7回</p>	<p>IPVの処置で96.2%(1名を除き全員)が 吸引頻度が減少し、肺感染を呈する期 間減少、肺感染の重度も軽減した 本処置による気胸、出血など認めず</p>	<p>IPVの長期の使用で神経筋患者が繰 り返す肺併発症(余病など)の防止に 役立つことを示唆</p>
<p>J Bataille, B Estournet- Mathiaud (R Poincare Hospital, Pediatric Intensive Care Unit France)</p> <p>“Use of Non-invasive Intrapulmonary Percussive Ventilation on Neuromuscular Patients with severe respiratory Failure” World Pediatric Conference in Boston, April 2003 IPV/HFPV 3-29</p>	<p>1996年1月～2000年1月 気管支切開を行っていない 神経筋患者 65名； 気管内に分泌物と無気肺、重度の 低酸素血症の患者(SaO₂<90%) で、発熱を伴った急性感染症。</p> <p>ICUにて処置。すべてに酸素補助と 抗生物質投与。胸部理学療法(強制 呼吸法と咳介助)併用でIPV(28名) とIPPB(37名)を比較。</p>	<p>適合基準に合格した65人のうち 7名(平均11才)がIPPB、 27名(平均9才)がIPV(IPV--)</p> <p>IPVグループ、IPPBグループとも 処置は4時間毎に施行</p>	<p>最初の4時間で、 IPPBグループ； 26人(70.3%)が人工呼吸器に移行。 IPVグループ； 7人(25%)が人工呼吸器に移行。 (P<0.001)</p> <p>28名中11人(39%)が 最初の12時間で無気肺完全消失、 両グループ共気胸、出血なし。</p>	<p>IPVはIPPBより優れており、人工呼吸 器への移行を避けることが出来る。無 気肺解消に卓越した効果</p> <p>副作用認めず</p>
<p>WG. Cioffi, LW Rue III, TA Graves WF McManus, AD Mason, BA Pruitt (U.S. Army Institute of Surgical Research)</p> <p>Ann Surg. 1991 June; 213(6): 575– 582. IPV/INH 1-2</p>	<p>1987年3月～1990年9月の 気道熱傷患者 54名(成人・平均32才)を、 1980～1984の患者と比較。</p> <p>気道熱傷は、気管支鏡とキセノン換 気一還流肺走査で確認内視鏡で、 声帯下部の炭化物、粘膜紅斑、潰瘍 化の存在などを吸入傷害の程度(中 ～重程度)を決めるのに用いた。</p> <p>患者は全て、 従来の人工呼吸器に当初依存、 効果なし。</p>	<p>HFPVに移行後、IPV標準に設定。 ・その後PaO₂, SpO₂, EtCO₂のデ ータに基づいて変更。 ・パーカッション頻度は10Hz, 30 分続けてPaO₂を測定して変更。 治療のゴール: 酸素化の維持。最大吸気圧と FiO₂を出来るだけ低くすること。 予想値I: 1980-86の全ての患者 火傷サイズと年齢別で予想。 予想値II: 1980-84の全ての患者 火傷サイズと年齢、気道熱傷の 有無、肺炎の発症で予想。</p>	<p>肺炎発生 予想は45.8%に対して ⇒54人中14名(25.9%),</p> <p>死亡数 予想値IIでは、 過去の例から23名(42.6%)と予想 ⇒本ケースでは、10名(18%)</p> <p>予想値Iでは、 過去の例から19名(35%)と予想 ⇒本ケースでは、10名(18%)</p>	<p>IPVによって、従来の人工呼吸器では なし得ない呼吸機能の回復、肺炎発 生予防、生存率アップを達成。</p> <p>IPVは気道熱傷の治療の最も意義あ る進歩。</p> <p>圧損傷は3名にみられ、2人は皮下の 浮腫、1人は両肺に気胸を生じ、(1例 /54名)胸部開孔術を要した</p> <p>IPVは肺炎の発生を顕著に減少させ、 死亡率も減少させる。</p>

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																		
<p>B W Carman, TJ Cahill GD Warden JE Mc Call, (Shiners Burns Hospital, Cincinnati, U.S.)</p> <p>J Burn Care Rehab; 22(2): S55, 2001.</p> <p>IPV/HFPV 3-31</p>	<p>気道熱傷を伴う火傷の小児患者: 合計 72 名 25 名が VDR* 47 名が CV</p> <p>患者年齢: 6.8±0.6 TBSA: 46.2±2.7 (*IPV の高級種)</p>	<p>換気日数: 10.6±0.9 目標の動脈血ガス達成を評価</p> <p>測定データ: 火傷の原因、火傷の部分、PIP、P/F の最高値、圧損傷の発生、肺炎、呼吸不全、敗血症、生存率、etc.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CV</th> <th>VDR*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PIP</td> <td>42.3±1.8</td> <td>35.6±2.41</td> </tr> <tr> <td>P/F</td> <td>481.53</td> <td>518.64</td> </tr> <tr> <td>肺炎発症</td> <td>52.3%</td> <td>29.5%</td> </tr> <tr> <td>圧損傷</td> <td>3 名</td> <td>0 名</td> </tr> <tr> <td>死亡者</td> <td>6 名</td> <td>2 名</td> </tr> </tbody> </table>		CV	VDR*	PIP	42.3±1.8	35.6±2.41	P/F	481.53	518.64	肺炎発症	52.3%	29.5%	圧損傷	3 名	0 名	死亡者	6 名	2 名	<ul style="list-style-type: none"> ・VDR は CV 群と比べて PIP が顕著に低い状態で P/F が有意に高い。 ・IPV は小児の火傷患者にとって、より安全・効果的な換気方法であり、CV より有利な手段といえる。 ・換気、酸素化分泌物の除去を促進、低い PIP で圧損傷を減少。 ・<u>圧損傷の0は注目に値する。</u>
	CV	VDR*																				
PIP	42.3±1.8	35.6±2.41																				
P/F	481.53	518.64																				
肺炎発症	52.3%	29.5%																				
圧損傷	3 名	0 名																				
死亡者	6 名	2 名																				
<p>Hurst JM, Branson RD, Davis K Jr.</p> <p>“Comparison of conventional mechanical ventilation and high frequency ventilation: a Prospective randomized trial in patients with respiratory failure” Ann Surg 1990; 211: 486-491.</p> <p>[IPV/HFPV1-15]</p>	<p>SICU に入った呼吸不全を発生するリスクを持つ 100 名の患者</p>	<p>無差別に CV と HFPV のグループに分けて調べた。</p> <p>治療目標値は同一に設定 pH>7.35, PaCO₂ 35-45 mmHg, P/F>225.</p>	<p>HFPV 患者は、より低レベルの肺圧で治療目標に達した。</p> <p>死亡率、ICU 日数、入院日数、<u>圧損傷の発生には、両者間に有意差はなかった。</u></p>																			
<p>GC Velmahos, Linda, S Chan, R Tatevossian, E E CornweII, WR Dougherty, Joe Escudero, D Demetriades.</p> <p>(Div. of Trauma/Critical Car, Dept. of Surgery & Univ. of Southern California Med. Ctr., U.S.)</p> <p>“High-frequency Percussive Ventilation Improves Oxygenation in Patients with ARDS” Chest 1999; 116: 440-446.</p> <p>IPV/HFPV 1-15</p>	<p>32 名の ARDS で入院の重篤患者、20 人は SICU, 12 名は MICU. CV で 48 時間効果なし</p>	<p>CV⇒HFPV に切り替える</p>	<p>P/F: <u>改善</u> 130⇒172 PIP: <u>減少</u> 39.5⇒32.1 MAP: <u>増加</u> 19.2⇒27.5 時間毎の P/F の変化率は、CV⇒HFPV で有意に改善。 PIP と MAP は改善が持続した。</p> <p><u>血行動態変化なし。</u> <u>循環系に副作用を生じることなく、ARDS の外科系、内科系患者の呼吸機能を改善。</u> <u>酸素化の向上が如実に示された。</u></p> <p>外科 ICU・内科 ICU の患者間での効果については同様に、また使用した CV が従量式、従圧式共に同様の傾向を示す。</p>	<p>HFPV は MAP を増加、PIP を減少させ、酸素化を向上させる。 <u>効果は即効的である</u></p> <p>PIP を低下させ <u>圧損傷の可能性を減じてガス交換能を改善。この改善は CO₂ を増加させることなく血行動態パラメータを悪化せず達成される</u></p> <p>肺の分泌物の清浄化向上で <u>感染リスクを減少</u> できるなど有利。 臓器破壊が壊滅的に進む前に用いれば、さらに有効か。</p>																		

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																																																																		
DA Rodeberg ,NE Mashinot, T Housinger, GD Warden (Shriners Burns Institute, Cincinnati, U.S.) “Decreased Pulmonary Barotrauma with the Use of Volumetric Diffusive Respirator in Pediatric Patients with Burns” J Burn Care Rehab 1992; vol.13 (5): 506-511. IPV/NH1-3	熱傷で人工呼吸器の必要な 2才以下の小児 24名がCVのみ 15名がVDR*のみ 患者間の統計的有意差はないが <u>VDRの患者の方が障害度は高い</u> (下表参照) <u>圧損傷の定義:</u> 気胸、気縦隔洞症、気心膜症、および 気腹症の発現	IPV条件 ・頻度:240-420 /min ・気道圧:PIPを参考に、各患者の様子で個別に設定。 ・CPAP:各患者に適宜決定。 ・X線:挿管後4ケ間は毎朝、以後は必要に応じて。 パラメータは、最高のPIPを示している間に毎日記録し、人工呼吸器実施中を平均。	VDR*グループは <u>圧損傷発生が減少</u> 。 CVは24名中7名(29%), VDRは15名中1名(6%) (詳細は下表)	圧損傷の減少は、 1. 適宜なガス交換を維持すべきPIP 2. 設定呼吸数 3. FiO ₂ などが有意に減少していることによると思われる。 (*IPVの高級種)																																																																		
Table 3. 患者の特徴 (*p<0.05)																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>患者群</th> <th>月齢</th> <th>体重(kg)</th> <th>TBSA(%)</th> <th>Full-thickness(%)</th> <th>気道熱傷(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CV</td> <td>15.9±1.3</td> <td>11.2±0.5</td> <td>46.2±4.9</td> <td>38.1±5.3</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>VDR</td> <td>16.6±1.8</td> <td>12.5±0.7</td> <td>55.6±6.2</td> <td>50.0±6.6</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>気胸</th> <th>気縦隔症</th> <th>気心膜症</th> <th>気腹症の発現</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CV</td> <td>7/24(29%)</td> <td>4/24(16%)</td> <td>2/24(8%)</td> <td>3/24(12%)</td> </tr> <tr> <td>VDR</td> <td><u>1/15(6%)</u></td> <td><u>1/15(6%)</u></td> <td><u>0/15</u></td> <td><u>0/15</u></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>PEEP(cmH2O)</th> <th>MAP(cmH2O)</th> <th>人工呼吸日数</th> <th>PIP</th> <th>設定呼吸回数</th> <th>FiO₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CV</td> <td>10±1</td> <td>22±2</td> <td>18±4</td> <td>60±3</td> <td>33±3</td> <td>0.72±0.06</td> </tr> <tr> <td>VDR</td> <td>7±0</td> <td>15±</td> <td>22±6</td> <td>31±4*</td> <td>11±1*</td> <td>0.53±0.07*</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>					患者群	月齢	体重(kg)	TBSA(%)	Full-thickness(%)	気道熱傷(%)	CV	15.9±1.3	11.2±0.5	46.2±4.9	38.1±5.3	44	VDR	16.6±1.8	12.5±0.7	55.6±6.2	50.0±6.6	60	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>気胸</th> <th>気縦隔症</th> <th>気心膜症</th> <th>気腹症の発現</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CV</td> <td>7/24(29%)</td> <td>4/24(16%)</td> <td>2/24(8%)</td> <td>3/24(12%)</td> </tr> <tr> <td>VDR</td> <td><u>1/15(6%)</u></td> <td><u>1/15(6%)</u></td> <td><u>0/15</u></td> <td><u>0/15</u></td> </tr> </tbody> </table>							気胸	気縦隔症	気心膜症	気腹症の発現	CV	7/24(29%)	4/24(16%)	2/24(8%)	3/24(12%)	VDR	<u>1/15(6%)</u>	<u>1/15(6%)</u>	<u>0/15</u>	<u>0/15</u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>PEEP(cmH2O)</th> <th>MAP(cmH2O)</th> <th>人工呼吸日数</th> <th>PIP</th> <th>設定呼吸回数</th> <th>FiO₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CV</td> <td>10±1</td> <td>22±2</td> <td>18±4</td> <td>60±3</td> <td>33±3</td> <td>0.72±0.06</td> </tr> <tr> <td>VDR</td> <td>7±0</td> <td>15±</td> <td>22±6</td> <td>31±4*</td> <td>11±1*</td> <td>0.53±0.07*</td> </tr> </tbody> </table>							PEEP(cmH2O)	MAP(cmH2O)	人工呼吸日数	PIP	設定呼吸回数	FiO ₂	CV	10±1	22±2	18±4	60±3	33±3	0.72±0.06	VDR	7±0	15±	22±6	31±4*	11±1*	0.53±0.07*
患者群	月齢	体重(kg)	TBSA(%)	Full-thickness(%)	気道熱傷(%)																																																																	
CV	15.9±1.3	11.2±0.5	46.2±4.9	38.1±5.3	44																																																																	
VDR	16.6±1.8	12.5±0.7	55.6±6.2	50.0±6.6	60																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>気胸</th> <th>気縦隔症</th> <th>気心膜症</th> <th>気腹症の発現</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CV</td> <td>7/24(29%)</td> <td>4/24(16%)</td> <td>2/24(8%)</td> <td>3/24(12%)</td> </tr> <tr> <td>VDR</td> <td><u>1/15(6%)</u></td> <td><u>1/15(6%)</u></td> <td><u>0/15</u></td> <td><u>0/15</u></td> </tr> </tbody> </table>							気胸	気縦隔症	気心膜症	気腹症の発現	CV	7/24(29%)	4/24(16%)	2/24(8%)	3/24(12%)	VDR	<u>1/15(6%)</u>	<u>1/15(6%)</u>	<u>0/15</u>	<u>0/15</u>																																																		
	気胸	気縦隔症	気心膜症	気腹症の発現																																																																		
CV	7/24(29%)	4/24(16%)	2/24(8%)	3/24(12%)																																																																		
VDR	<u>1/15(6%)</u>	<u>1/15(6%)</u>	<u>0/15</u>	<u>0/15</u>																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>PEEP(cmH2O)</th> <th>MAP(cmH2O)</th> <th>人工呼吸日数</th> <th>PIP</th> <th>設定呼吸回数</th> <th>FiO₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CV</td> <td>10±1</td> <td>22±2</td> <td>18±4</td> <td>60±3</td> <td>33±3</td> <td>0.72±0.06</td> </tr> <tr> <td>VDR</td> <td>7±0</td> <td>15±</td> <td>22±6</td> <td>31±4*</td> <td>11±1*</td> <td>0.53±0.07*</td> </tr> </tbody> </table>							PEEP(cmH2O)	MAP(cmH2O)	人工呼吸日数	PIP	設定呼吸回数	FiO ₂	CV	10±1	22±2	18±4	60±3	33±3	0.72±0.06	VDR	7±0	15±	22±6	31±4*	11±1*	0.53±0.07*																																												
	PEEP(cmH2O)	MAP(cmH2O)	人工呼吸日数	PIP	設定呼吸回数	FiO ₂																																																																
CV	10±1	22±2	18±4	60±3	33±3	0.72±0.06																																																																
VDR	7±0	15±	22±6	31±4*	11±1*	0.53±0.07*																																																																
WG Cioffi, RA deLemos, JJ Coalson, DA Gerstmann, BA Pruitt (U.S. Army Institute of Surgical Research & Dept. of Pathology Univ. of Texas, San Antonio health Ctr., U.S.) Annals of Surg 1993; 218 (3): 328 - 337. IPV/INH 1-4	気道熱傷をおこさせた <u>霊長類(ヒヒ)のモデル</u> を用いて、従来の人工呼吸器(CV)とIPVを比較		酸素化の諸パラメータが同じでも IPVで処置したヒヒは 組織病理学的に有意に 肺のダメージが少なかった。																																																																			
DN Homnick, F White, C Castro “Comparison of Effects of an Intrapulmonary Percussive Ventilator to Standard Aerosol and Chest Physiotherapy in treatment of cystic Fibrosis” [IPV/CF1-2]	小児成人 16名のCF患者	マニュアルの理学療法と IPVを比較	8ヶ月の使用で、スピロメトリー、入院数、 抗生物質の使用は両者で大差なし <u>患者の評価はIPVのほうが良好</u>	IPV使用中に <u>副作用なし</u> <u>患者の反応:</u> もっとIPVを続けたい 時間が節約できる 使用中に不快感がない 胸部理学療法より他人への依存度が少ない																																																																		

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																																
<p>アルバートサビン病院 呼吸療法室 フォンセカ博士 (ブラジル) Joaquim de Paula Barret Fonseca, Anibal de Oliveria Fortuna (Unidade Respiratoria, Hospital Albert Sabin, Brasil)</p> <p>2000 OPEN FORUM, International Respiratory Congress, AARC, Oct. 7-10, Cincinnati, U.S. (CHEST に投稿中)</p> <p>IPV/HFPV3-24 IPV/HFV 1-8</p>	<p>気管支閉塞、分泌物滞留の患者 60人を20人づつ IPV, IPPB, CPT の 3グループに分けて比較</p>	<p><u>IPV</u> 3回/日、15~20/回; O₂ 駆動、30~40 psi</p> <p><u>IPPB</u> 3回/日、15~20/分/回; 50 psi O₂ 使用</p> <p><u>CPT</u> クラッピング、 (体外)パーカッション、 体位変換, 30/分/回</p> <p><u>最大換気量 MVV:</u> IPV 有意に増加(16%)、他は有意な変化無し。</p> <p><u>肺活量 VC:</u> IPV は 21%,IPPBは 13%向上、CPT は統計的有意差なし。</p> <p><u>1秒量 FEV₁:</u> IPV は 15%増加、IPPB/CPT では統計的有意差なし。</p> <p><u>最大呼気流速 PEF:</u> IPV では著しく増加(18%)、IPPB/CPT では有意差なし。</p> <p><u>努力性呼気量 FEF_{25%}:</u> IPV(15%)と IPPB(11%)は有意に向上。(CPT は有意差なし)</p>	<p>排痰効果: IPVはIPPB,CPTより統計的に効果あり。</p> <p>スピロメトリパラメータ: IPVは顕著に向上(18.6%) IPPBも向上(6.4%) CPTはあまり効果認めず</p>	<p>IPV は、排痰、スピロメトリパラメータ、 肺活量の増加、改善の速さで優れて いる。</p> <p>3者とも圧損傷、血行動態問題なし。</p> <p><u>IPV/ IPPBは患者自身で出来る。</u> 患者はIPVによく順応、特に3日後に は馴染む。CPT は熟練の治療者が必 要、時間もかかる。</p> <p>VC、FEV₁ の著しい増加は、処置に 対する反応の速さを示し、FEF_{25%}は小 気道や可逆的閉塞を知るものでは IPV はとてもよい。PEF は、気道閉 塞を示すパラメーターであり、IPVはよ い結果を示す。</p>																																
<p>E. Dalne, C. Van Loey, P. Reper (Military hospital Queen astrid, Brussels Belgium.)</p> <p>"High frequency percussive ven- tilator (HFPV) Enhances the Treatment od Adult Burn Patients Suffering from Inhalation Injury" J. Burn Care Rehab. 22(2): S56, 2001.</p> <p>IPV/HFPV 3-32</p>	<p>背景: 気道熱傷と皮膚火傷を持つ患者は、間質性の水腫や換 気拡散のミスマッチで深刻な長期の肺不全を来し、結果として 無気肺、呼吸不全となり ARDS となることが多い。 従来の換気法では多くの場合に治療は芳しくなく、ダメージを受 けた呼吸回路に圧損傷を生じるおそれがあり、PIP は高まり、炭 酸ガスの除去が不足し、血液の酸素化も損なうようになる。</p> <p>気道熱傷を伴った 成人重症火傷患者 80名。 TBSA: 55±20% (1997.11~2000.1) APACHE III: 1日後の肺障害スコアに 差のないもの。</p>	<p>CV(Siemens Servo 300A) と Bird VDR で比較</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CV (40名)</th> <th>HFPV (40名)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PIP</td> <td>44±9.7</td> <td>33.9±6.1</td> <td>減少</td> </tr> <tr> <td>P/F</td> <td>87.3±22.7</td> <td>297.1±55.4</td> <td>改善</td> </tr> <tr> <td>PaCO₂</td> <td>54.3±6.2</td> <td>35.1±4.6</td> <td>改善</td> </tr> <tr> <td>換気日数</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>短縮</td> </tr> <tr> <td>ICU日数</td> <td>32±24</td> <td>29±12</td> <td>減少</td> </tr> <tr> <td>肺炎発症</td> <td>52.3%</td> <td>29.5%</td> <td>短縮</td> </tr> <tr> <td>死亡率</td> <td>8/40</td> <td>2/40</td> <td>減少</td> </tr> </tbody> </table>		CV (40名)	HFPV (40名)		PIP	44±9.7	33.9±6.1	減少	P/F	87.3±22.7	297.1±55.4	改善	PaCO ₂	54.3±6.2	35.1±4.6	改善	換気日数	15	10	短縮	ICU日数	32±24	29±12	減少	肺炎発症	52.3%	29.5%	短縮	死亡率	8/40	2/40	減少	<ul style="list-style-type: none"> ・5日後血行動態; CVP, CO, HR, PWP 変化認めず ・<u>換気パラメータには注目すべき変化。</u> ・PIP 減少と分泌物清浄化で酸素化改善。 ・換気日数、ICU日数減少。 ・肺炎発症率、死亡率低下。
	CV (40名)	HFPV (40名)																																		
PIP	44±9.7	33.9±6.1	減少																																	
P/F	87.3±22.7	297.1±55.4	改善																																	
PaCO ₂	54.3±6.2	35.1±4.6	改善																																	
換気日数	15	10	短縮																																	
ICU日数	32±24	29±12	減少																																	
肺炎発症	52.3%	29.5%	短縮																																	
死亡率	8/40	2/40	減少																																	

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																								
Gallagher TJ, Boysen PG Davidson DD, Miller JR ,Leven SB, "High frequency percussive ventilation compared with conventional mechanical ventilation" Crit Care Med 1985; 13: 312-316. Crit Care Med 1989; 17: 364-366. [IPV/HFPV 1-3] [PV/HFPV 1-15]	CV で換気上の問題点が次々出てきていた 6 名の ARDS 患者 PEEP>12cmH ₂ O 要する	最初、間歇的強制換気 IMV を TV = 12 (cc/kg) で実施。 ↓ PIP, FiO ₂ , PEEP は同レベルで HFPV に切替 。 頻度: 炭酸ガス正常値を保つよう設定。	・PaO ₂ レベルがドラマチックに改善 ・PaCO ₂ レベルは漸小 ・心拍は変化なし ・PaO ₂ 劇的に改善 105±29⇒259±111 ・PaCO ₂ 少し低下(正常化) 48±10 ⇒ 40±13 ・心拍出量 CO(L/min)、変化無し 6.8±0.98 ⇒ 6.7±1.1 [IPV /HFPV 1-3]に表あり; Table1 参照	Gallagher は、成人に HFPV を最初に適用。 ガス交換能が大幅に向上 (その理由の説明はされず)																								
Hurst J M, Branson RD, Davis K "High-frequency percussive ventilation in the management of the intracranial pressure" J Trauma 1988; 28: 1363-1367. [IPV/HFPV 1-3]	Trauma に続き ARDS になった 34 名 低酸素血症の基準 : 24 時間以上、 PaO ₂ <70 torr, PEEP>20cmH ₂ O または FiO ₂ >0.80 高炭酸ガス血症基準 : 1 回換気量 12-15/kg と 最善呼吸数で PaCO ₂ >55 torr		低酸素血症の患者 有意に低い PIP 若干低い PEEP, Paw 下で PaO ₂ が有意に増加。 肺内シャント Qs/Qt 減少。 高炭酸ガス血症の患者 CPAP レベルをより低い状態で CO ₂ の排出向上。 PIP, Paw は変わらず。 両者とも CO(心拍出量)に変化なし																									
JM Hurst, RD Branson, CB DeHaven, K Davis Jr, K Adams (Div. of Trauma & Critical Care, Univ. of Cincinnati, U.S.) "Comparison of Intermittent Mandatory Ventilation (IMV) and high frequency Percussive ventilation (HFPV) in Acute Respiratory Failure" SCCM Annual Meeting Nov. 29 1985. IPV/HFPV 3-11	91 人の 手術と外傷患者 (平均 45 才:15-89) 99 時間換気 患者のクリテリア : 次の 1 つ以上に該当 1. PEEP>20cm で PaO ₂ <70torr. 2. IMV>10bpm で PaCO ₂ >60torr. 3. 人工呼吸後、心収縮時の圧減少が 25mmHg 以上。 IMV : TV=12ml、 頻度:pH が 7.35 になるように調節 CPAP: Q _s /Q _t が 15-20%になるように調製。	IMV ⇒ <u>VDR</u> に移行 <u>PIP=2/3 IMV</u> <u>CPAP=1/2IMP</u> <u>頻度:240cpm</u> <u>FiO₂ 不変</u>	* 呼吸治療や蘇生術の進歩に拘わらず、 急性呼吸不全の死亡率は依然として 20~60%に達する。 IMV ⇒ VDR 後 20 分後の血行動態と呼吸機能を測定 (FiO ₂ = 53±17 期間 229hrs) <table border="1"><thead><tr><th></th><th>IMV</th><th>HFPV</th><th>p-value</th></tr></thead><tbody><tr><td>頻度</td><td>7.4±6.5</td><td>3 64±109</td><td><0.01</td></tr><tr><td>PIP</td><td>61±23.7</td><td>35.6±12.1</td><td><0.01</td></tr><tr><td>CPAP</td><td>14±7.7</td><td>9.1±3.9</td><td><0.01</td></tr><tr><td>PaO₂</td><td>102.5±48.6</td><td>115.6±49.9</td><td><0.02</td></tr><tr><td>PaCO₂</td><td>39.7±9.3</td><td>33.8±7.5</td><td><0.01</td></tr></tbody></table> 他の CO, AVDO₂ Q_s/Q_t は有意差無しだった IMV と比較して、HFPV は酸素化と CO₂ 除去が、より低い PIP で顕著に改善した。		IMV	HFPV	p-value	頻度	7.4±6.5	3 64±109	<0.01	PIP	61±23.7	35.6±12.1	<0.01	CPAP	14±7.7	9.1±3.9	<0.01	PaO ₂	102.5±48.6	115.6±49.9	<0.02	PaCO ₂	39.7±9.3	33.8±7.5	<0.01	
	IMV	HFPV	p-value																									
頻度	7.4±6.5	3 64±109	<0.01																									
PIP	61±23.7	35.6±12.1	<0.01																									
CPAP	14±7.7	9.1±3.9	<0.01																									
PaO ₂	102.5±48.6	115.6±49.9	<0.02																									
PaCO ₂	39.7±9.3	33.8±7.5	<0.01																									
P Reper (Burn Center, Brussels Military Hospital, Belgium) 6 th European Congress on Intensive Care Medicine, Barcelona, Spain, Oct. 26-31, 1992. IPV/1NH 3-2	火傷後 8~32hr の重篤患者 11 名 (通常の呼吸補助 CRS では急性呼吸不全になった。) TBSA: 49.7±24.2%	VDR を用い、14-32 時間後を比較 <table border="1"><thead><tr><th></th><th>CRS</th><th>HFPV</th></tr></thead><tbody><tr><td>頻度/分</td><td>8-14</td><td>300~900</td></tr><tr><td>P/F 比</td><td>85.7</td><td>303.4</td></tr><tr><td>PaCO₂*¹</td><td>54.4</td><td>34.3</td></tr><tr><td>PEEP*²</td><td>10,5</td><td>10,5</td></tr></tbody></table>		CRS	HFPV	頻度/分	8-14	300~900	P/F 比	85.7	303.4	PaCO ₂ * ¹	54.4	34.3	PEEP* ²	10,5	10,5	7 名が急性肺炎発症、 1 名が他臓器不全で死亡。 他は生存し、2 名は退院前に閉塞性気管支炎の兆候を示す。 副作用認めず 血行動態は HFPV で優れていた。 気道熱傷後急速に広がる肺不全の肺機能と血液酸素化を改善。	煙吸入による気道熱傷や 細菌感染肺炎は、 火傷患者の最大の死因。 HFPV は気道熱傷後の肺不全の肺機能と酸素化を改善する。									
	CRS	HFPV																										
頻度/分	8-14	300~900																										
P/F 比	85.7	303.4																										
PaCO ₂ * ¹	54.4	34.3																										
PEEP* ²	10,5	10,5																										

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																											
<p>TJ Gallagher, PG Boysen, DD Davidson, JR Miller, SB Leven (Dept. of Anesthesiology, Dept. of Medicine, Dept. of Surgery)</p> <p>“High frequency percussive ventilation compared with Conventional mechanical ventilation” Crit. Care Med., 1989; 17: 364.</p> <p>IPV/HFV 1-4 [IPV/HFPV1-3 には同題で Crit Care Med 1985; 13: 312]</p>	<p>多臓器障害もしくは頻発の敗血症からの呼吸不全で、PEEP とメカニカル人工呼吸器が必要な患者 7 名。</p> <p>平均 FiO₂:0.88、PEEP: 12cmH₂O で PaO₂: 105 torr。 <u>全員両肺 X 線で浸潤あり</u></p> <p><u>臨床ゴール:</u> FiO₂ < 0.5 で、PaO₂ > 105 PaCO₂を 30-50torr に保つために IMV: V_T12ml/kg;</p>	<p>ベースライン測定後 HFPV に移行 (VDR 使用) 350-450 サイクル/分、I/E=1。 この条件で圧が重畳する。 導入ガスの流速を、従来のサポートと同じ気道圧ピークに調節。 IMV の rate と HFPV の頻度が同じになるように、3-4 秒に 2-3 秒の休止を入れた。</p> <p>HFPV の施行中、患者は普通に呼吸した。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CMV</th> <th>IPV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>呼吸数/分</td> <td>11.3</td> <td>9.8</td> </tr> <tr> <td>FiO₂</td> <td>0.88</td> <td>0.88</td> </tr> <tr> <td>PIP</td> <td>62.5</td> <td>71.5</td> </tr> <tr> <td>PEEP</td> <td>22</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>PaO₂</td> <td>105</td> <td>259</td> </tr> <tr> <td>PaCO₂</td> <td>48</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>7.35</td> <td>7.44</td> </tr> <tr> <td>CO:L/min</td> <td>6.8</td> <td>6.7</td> </tr> </tbody> </table>		CMV	IPV	呼吸数/分	11.3	9.8	FiO ₂	0.88	0.88	PIP	62.5	71.5	PEEP	22	22	PaO ₂	105	259	PaCO ₂	48	40	pH	7.35	7.44	CO:L/min	6.8	6.7	<p>同じ PEEP, FiO₂ で HFPV は顕著な酸素化と炭酸ガス排出を達成。 心拍数に影響なし。</p> <p><u>HFPV に移行後、PEEP, FIO₂を増加させずに酸素化向上を達成。</u></p> <p><u>使用中心拍レベル変化無し。</u> <u>心肺安全性を証明。</u> <u>不整脈、低血圧も見られず。</u></p>
	CMV	IPV																													
呼吸数/分	11.3	9.8																													
FiO ₂	0.88	0.88																													
PIP	62.5	71.5																													
PEEP	22	22																													
PaO ₂	105	259																													
PaCO ₂	48	40																													
pH	7.35	7.44																													
CO:L/min	6.8	6.7																													
<p>D Homnick, F White, C Castro (Dept. of Pediatrics, Michigan State Univ. & Respiratory care Dept, Bronson Methodist Hospital)</p> <p>Pediatr Pulmonol 1995; 20: 50-55.</p> <p>IPV/CF 1-2</p>	<p>CF 患者</p> <p>家庭で標準のエアゾールと CPT 療法の CF 患者を無作為に 16 名ずつ CPT、IPV のグループに分ける。 内各 8 名がプログラムを完遂。</p>	<p>PD&P:アルブテロールを使用。 CPT: 少なくとも 2 回/ 日 IPV: 2 回/ 日</p> <p>それぞれ導入期 30 日 + 180 日実施。IPV 患者にはアンケート実施。</p>	<p>両者で FVC、FEV₁、FEF₂₅₋₇₅、シュバハマンスコア、スピロメトリー、入院回数、抗生物質使用量、肺炎発生とも有意差無し。</p> <p>患者の評価は IPV がよい。 IPV 使用中副作用認めず。</p>	<p>8 名の IPV 患者は、もっと IPV を続けたい、時間が少なくて済む、使用中に不快感がない、CPT より他人への依存度が少ないと評価。 肺機能では有意差なしの結果。</p>																											
<p>Birnkrant DJ, Pope JF, Lewarski J, Stegmaier J, Besunder JB. (Metro Health Medical Center and Dept of Pediatrics, Case Western Reserve Univ, School of Medicine, Cleveland, U.S.)</p> <p>“Persistent pulmonary consolidation treated with intrapulmonary percussive ventilation: a preliminary report” Pediatr Pulmonol 1996 Apr; 21 (4): 246-9.</p> <p>IPV/HFV1-9</p>	<p>16 才半の白人少年。心筋症を伴ったデュシェンヌ筋ジストロフィーを患う。著しい神経筋虚弱で FVC は 200ml。高度の嚥下困難のために胃瘻形成術を施行、術後 3 日で右下葉の無気肺を呈す。</p> <p>抜管後鼻マスクで BiPAP で呼吸補助開始、無気肺は通常の胸部理療法で人手による咳補助、BiPAP で改善せず、SpO₂ ≥ 93% を保つのに 0.5l/分の酸素補助が必要。</p>	<p>抜管後 2 日で IPV 療法開始。 4 時間毎、15~20 分/回。 作動圧: 25ps、 ピーク圧: 10cmH₂O</p> <p>NOTE! <u>バード博士は作動圧 25psi では痰を押し出す力が不足で、30psi 以上で行うよう常に述べておられる。</u></p> <p>⇒右側の現象で 2 日間中断するも、IPV を再スタートした。ガス交換は聴診で 10 日間にわたって少しずつ改善するも X 線では変化なし。</p>	<p>最初の 2 回の処置で患者は気管から粘液を喀出できずに気道閉塞をおこした。患者は、後に低酸素血症を伴う 3 度の心臓の房室ブロックをおこした。これらの現象は、マニュアルの咳出とサクシオンで解決した。</p> <p>IPV 再開後 3 週間で胸部 X 線写真の右下葉の無気肺消失。 退院後在宅で 1 日 3 回、鼻マスクの BiPAP を 14 時間/日行なう</p>	<p>この患者は、IPV の開始初期の 2 回の処置で深刻な状態を経験した。3 度の AV ブロックと 1 分以内の低酸素血症を生じ、徐拍を経験。この間患者は、“胸部の粘液”を感じ、呼吸努力を行った。これは気道の分泌物による閉塞を示唆している。</p> <p>この事象は細気管支の分泌物の挙動にあり、IPV で分泌物接着性がゆるんで剥がれ、おそらく粘度を低下して大きい気道に移動させたが、患者の神経筋が弱いために吐き出す力がなく急性の気道閉塞がおこったのであろう。</p>																											

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																																																
<p>AT Housinger, MD, NE Maschinot, M Washam, GD Warden (Shriners Burn Institute, Cincinnati, U.S.)</p> <p>“High-frequency percussive ventilation in pediatric burn patients with respiratory failure” (出所文献不詳)</p> <p>IPV/INH 3-1</p>	<p><u>従来の人工呼吸器で効果のない患者にIPVを適用</u></p> <p>人工呼吸器で、 FiO₂ ≥ 0.5 で PIP > 50 になった 21人の小児患者。 (1988~1989年)</p> <p>TBSA: 51~61%, %3rd: 21~52</p>	<p>生存者は平均9日IPV施行、 PIP, FiO₂を下げた状態での効果を立証。</p> <p>Index of ventilatory efficiency (CV→IPV)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>P:F</th> <th>P:F/PIP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全体</td> <td>173→309</td> <td>3.3→8.3</td> </tr> <tr> <td>生存者</td> <td>206→341</td> <td>4.1→10.4</td> </tr> <tr> <td>死亡者</td> <td>143→280</td> <td>2.6→7.0</td> </tr> </tbody> </table>		P:F	P:F/PIP	全体	173→309	3.3→8.3	生存者	206→341	4.1→10.4	死亡者	143→280	2.6→7.0	<p><u>全体群</u> FiO₂ 0.65 → 0.50 PIP 55 → 41</p> <p><u>生存者群</u> FiO₂ 0.57 → 0.41 PIP 55 → 37</p> <p><u>死亡者群</u> FiO₂ 0.70 → 0.53 PIP 56 → 45</p> <p>21人中10名が生存した。 死亡者は呼吸不全・敗血症が多い。</p>	<p>IPVは 肺のダメージを減少させ生存率を上昇させた。</p> <p><u>IPV使用中圧損傷認めず</u> 気道熱傷の患者に酸素化とCO₂除去に必要なPIP FiO₂でかえって悪化することがある。</p>																																				
	P:F	P:F/PIP																																																		
全体	173→309	3.3→8.3																																																		
生存者	206→341	4.1→10.4																																																		
死亡者	143→280	2.6→7.0																																																		
<p>本研究は、肺を痛めた重篤の火傷患者に酸素と呼吸圧の負荷を減少させた状態でのHFPVの効果を立証するものであり、IPVは生存率を上昇させ、ベンチレーターによる肺のダメージを減少させる。</p>																																																				
<p>Repper, E Marion, F VanHille, D Ysebaert, M Elsen, W Heymans, R Van Hoof, A Vanderkelen (Burn Ctr Brussels & Ct. Epidemiologique Royal Hospital, Belgium)</p> <p>“Effect of High Frequency Percussive Ventilation on Hemodynamics and Blood Oxygenation in Critically ill Patients” 6th European Congress on Intensive Care Medicine, Barcelona, Spain, 1992 Oct 26-31.</p> <p>IPV/INH 3-3</p>	<p>9名の重篤やけど患者 (平均やけど面積 37±12%)</p>	<p>従来の人工呼吸器(Drager Evita)と HFPV(VDR) を比較</p> <p>HFPV: 頻度2種(600,900) 1hr. 同一のFiO₂</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CV</th> <th>HFPV-600</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HR</td> <td>102±6.8</td> <td>106±4.3</td> </tr> <tr> <td>CI</td> <td>4.88±0.6</td> <td>5.11±0.6</td> </tr> <tr> <td>PEEP</td> <td>7±1.2</td> <td>6.4±1.2</td> </tr> <tr> <td>PIP</td> <td>36.9±3.2</td> <td>26.3±2.1</td> </tr> <tr> <td>CVF*</td> <td>15.6±2.2</td> <td>9.8±1.2</td> </tr> <tr> <td>PaO₂</td> <td>88.8±4.6</td> <td>101±2.4</td> </tr> <tr> <td>PaCO₂</td> <td>36.9±2.2</td> <td>30.2±1.9</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CV</th> <th>HFPV-900</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HR</td> <td>104.3±3.1</td> <td>105.6±4.6</td> </tr> <tr> <td>CI</td> <td>4.9±0.53</td> <td>5.21±0.62</td> </tr> <tr> <td>PEEP</td> <td>6.9±1.05</td> <td>6.3±1.</td> </tr> <tr> <td>PIP</td> <td>36±2.9</td> <td>24.6±1.6</td> </tr> <tr> <td>CVF*</td> <td>15.3±3.1</td> <td>7.4±0</td> </tr> <tr> <td>PaO₂*</td> <td>90.8±2.8</td> <td>138.1±3.6</td> </tr> <tr> <td>PaCO₂*</td> <td>36.4±2.8</td> <td>27.8±2.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Wilcoxon; p<0.003 CVF: conventional ventilator frequency</p>		CV	HFPV-600	HR	102±6.8	106±4.3	CI	4.88±0.6	5.11±0.6	PEEP	7±1.2	6.4±1.2	PIP	36.9±3.2	26.3±2.1	CVF*	15.6±2.2	9.8±1.2	PaO ₂	88.8±4.6	101±2.4	PaCO ₂	36.9±2.2	30.2±1.9		CV	HFPV-900	HR	104.3±3.1	105.6±4.6	CI	4.9±0.53	5.21±0.62	PEEP	6.9±1.05	6.3±1.	PIP	36±2.9	24.6±1.6	CVF*	15.3±3.1	7.4±0	PaO ₂ *	90.8±2.8	138.1±3.6	PaCO ₂ *	36.4±2.8	27.8±2.8	<p>HFPVでは、<u>血行動態</u>(HR, CI, PWP, CVP, MAP)影響小。</p> <p>HFPVではPIP, CVFは有意に減少</p> <p>1時間後に <u>PaO₂, CO₂の除去性が有意に改善された</u></p> <p>HFPVは、より低いFiO₂、換気圧で<u>血行動態を保ちつつ換気が可能</u></p>
	CV	HFPV-600																																																		
HR	102±6.8	106±4.3																																																		
CI	4.88±0.6	5.11±0.6																																																		
PEEP	7±1.2	6.4±1.2																																																		
PIP	36.9±3.2	26.3±2.1																																																		
CVF*	15.6±2.2	9.8±1.2																																																		
PaO ₂	88.8±4.6	101±2.4																																																		
PaCO ₂	36.9±2.2	30.2±1.9																																																		
	CV	HFPV-900																																																		
HR	104.3±3.1	105.6±4.6																																																		
CI	4.9±0.53	5.21±0.62																																																		
PEEP	6.9±1.05	6.3±1.																																																		
PIP	36±2.9	24.6±1.6																																																		
CVF*	15.3±3.1	7.4±0																																																		
PaO ₂ *	90.8±2.8	138.1±3.6																																																		
PaCO ₂ *	36.4±2.8	27.8±2.8																																																		

IPV と副作用・圧損傷関係 (日本の報告)

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント																		
鶴田良介、山下久幾、松山法道、前川剛志(山口大学附属病院先進救急医療センター) 「肥満患者の下側肺障害に対する24時間連続肺内パーカッションベンチレーションの安全性と有効性について」(第25回日本呼吸療法医学会・第13回日本呼吸管理学会・合同学術集会,2003/8/1-2.) 弊社 Web サイトにて閲覧可 I-27	BMI が 25 以上、経過と画像診断で下側肺障害と診断された患者のうち 従来の人工呼吸器で酸素化が改善しない患者 13 名 (♂10 名♀3 名) 年齢 52±20, BMI 31±5, APACHEII 20±8 急性薬物中毒(5 例), 腹部大動脈破裂(2), 外傷(2), 頭蓋内出血(2), 急性動脈閉塞(1), 糖尿病昏睡(1) 敗血症(1), (2002 年 5 月～2003 年 3 月)	従圧式人工呼吸換気法に重畳して IPV を 24 時間連続で用いた。 施行時間: 4±2 日 駆動圧: 20 psi, 頻度: Easy 駆動ガス: 酸素で開始後、酸素化の改善に従い空気に変えた。 原紙に有効図面、表あり	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">経過時間(hrs)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P/F (mmHg)</td> <td style="text-align: center;">191</td> <td style="text-align: center;">237</td> <td style="text-align: center;">232</td> <td style="text-align: center;">276</td> <td style="text-align: center;">274</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">コンプライアンス (ml/cmH₂O)</td> <td style="text-align: center;">31</td> <td style="text-align: center;">36</td> <td style="text-align: center;">35</td> <td style="text-align: center;">38</td> <td style="text-align: center;">42</td> </tr> </table> 血行動態 平均動脈圧、心拍数に有意差無し。 頭蓋内圧 (2 例)の上昇なし。 合併症認めず。	経過時間(hrs)	0	3	6	12	24	P/F (mmHg)	191	237	232	276	274	コンプライアンス (ml/cmH ₂ O)	31	36	35	38	42	★ 肥満患者の下側肺障害に、24 時間連続 IPV は安全で有効。 ★ 頭蓋骨除去、腹部大動脈瘤除去術後、高度肥満で体位 24 時間連続 IPV は効果的。 問題点 IPV 施行中換気量と吸入酸素濃度の連続モニターが出来ないこと。
経過時間(hrs)	0	3	6	12	24																	
P/F (mmHg)	191	237	232	276	274																	
コンプライアンス (ml/cmH ₂ O)	31	36	35	38	42																	
近藤俊樹、高橋利通、富田彰、森田麻己、水野里香 (春日井市民病院麻酔科・集中治療部) 「小児重症気管支喘息に対しての IPV (intrapulmonary percussive ventilation) の効果」(P3A020, 日本麻酔学会第 50 回学術集会, 2003 May 29-31, 横浜) Journal of Anesthesia 2003; 17(Suppl): 408. I-26	4 才 9 ヶ月女児 上気道炎症に引続き喘鳴出現、 胸と脇の痛みで来院。 SpO₂ 84% 起座呼吸、陥没呼吸を認め、 呼吸回数空気呼吸で 70 回以上。 胸部写真で 顕著な皮下気腫と 縦隔気腫。 β 刺激薬の持続吸入と酸素投与効果なく入院翌日 ICU へ。	気管内挿管人工呼吸管理。 筋弛緩剤を投与し セボフルレン吸入開始。 吸入麻酔薬で痰の喀出が制限されるため、 プロカテロールのネブライザーで IPV を時々行い、排痰促進。 2 日後から体位ドレナージ併用で IPV を施行。	IPV 施行後 4 日で皮下気腫吸収、 6 日後セボフルレン吸入中止、 呼吸状態安定化、ICU 入室 20 日で退室。 セボフルレンは 205 時間使用したが、 IPV 使用で酸素化と排痰の改善を見た。 喘息の重積発作時の筋弛緩剤 および吸入麻酔剤では制御不可能な 低酸素、高炭酸ガス血症から救命できた。 本症例では副作用の発症なし。 特に圧損傷発生せず。	吸入麻酔薬からの離脱にも 痰排出・酸素化にも有益。 IPV は気道内圧を上昇させずに酸素化を改善、炭酸ガス排出効果だけでなく痰の排出、末梢気道へのドラッグデリバリー効果も期待できる。 喘息のような末梢気道の狭控による病態で、人工呼吸換気による気道内圧の上昇を極力抑えたい場合に有効																		
青木和裕 (聖路加国際病院麻酔集中治療室) 他 「Intrapulmonary Percussive Ventilator による効果的な呼吸管理を行えた 1 症例」(日本集中治療学会第 30 回総会, H15/2/4-6, 札幌) 『日本集中治療学会誌』 2003; 10(Suppl) D1-13-4. I-21	74 才男性、 慢性閉塞性肺疾患外来 下腹部痛と嘔吐、腸閉塞の診断、 保存的治療。 第 8 病日腹部症状増悪、 緊急開腹術	動脈血ガス改善目的に術後 3 日目から IPV 3 回/日 1hr ずつ実施 (蒸留水)	動脈血ガス改善、術後 6 日に抜管した。 挿管中気管支鏡で可能な限り喀痰吸引後 IPV を施行したところ、さらに相当量の喀痰を吸引。	IPV 施行中、気胸・血圧低下などの副作用みとめず。 IPV は気管支鏡に勝る排痰効果を示す。 重症心身障害児の肺理学療法として有用。																		

施設と治療者	患者情報 病態	IPV施行	結果	総括 コメント
<p>村松礼子¹、望月博之² 他 (群馬県立小児医療センター¹、 群馬大学大学院医学研究科²)</p> <p>「重症心身障害児や基礎疾患のある 児の向き肺に対するパーカッション ベンチレータの使用」 第 37 回日本小児呼吸器疾患学会 H16/11/19-20, こまばエミナース. I-33</p>	<p>3才女児 白質変性症、急性脳症後遺症 嚥下機能障害:誤嚥性肺炎頻回 5月下旬咳嗽出現、 6月1日呼吸障害で受診</p> <p>右下葉に無気肺で入院。 抗菌薬投与口腔内低圧持続吸引も 改善なし。</p>	<p>IPV使用 使用条件記述なし</p>	<p>無気肺改善</p>	