

◎原 著◎

## 肺炎治療において理学療法として陽陰圧体外式人工呼吸器を併用した16例の臨床的検討

三好嗣臣<sup>1,2)</sup>・鈴木 学<sup>1)</sup>・塩沢綾子<sup>1)</sup>・斎藤那由多<sup>1)</sup>  
宮脇太一<sup>1)</sup>・竹田雄一郎<sup>1)</sup>・放生雅章<sup>1)</sup>・杉山温人<sup>1)</sup>

キーワード：肺炎、理学療法、陽陰圧体外式人工呼吸器、secretion clearance モード、RTX レスピレータ®

### 要 旨

近年、肺炎治療において陽陰圧体外式人工呼吸器 RTX レスピレータ® (RTX) を併用し、無気肺などの肺合併症が改善したという報告がある。我々は、肺炎治療において理学療法として RTX を併用した 16 例の後方視的検討を行った。肺炎の治癒が得られた 10 例を改善群、得られなかった 6 例を非改善群に分類し、臨床的特徴を比較し、RTX を併用した肺炎症例の肺炎治癒に関連する因子を検討した。2 群間比較において年齢、性別、全身状態の指標としての APACHE II では有意差がないものの、肺炎の種類、栄養状態の指標である血清アルブミン値、画像上 consolidation が主体、血清 CRP 値は高値でも早期に改善する、などの項目が有意差を認めたことより、これらの因子が肺炎治癒に関連する因子であることが示唆された。

### I. 序 文

厚生労働省の平成 23 年人口動態統計月報年計（概数）の概況によると、我が国における肺炎死亡率は死亡原因の第 3 位であり、その 98% は 60 歳以上の高齢者である。全身状態の悪い患者や高齢の患者は、呼吸筋の筋力低下や咳嗽力低下のため排痰が不良であり、これが治療を妨げる一因と考えられる。

コクランレビューによると、成人肺炎に対する呼吸理学療法によって入院日数、発熱日数、抗菌薬の使用日数が短縮した報告<sup>1)</sup> があり、肺炎加療の一環としての理学療法は重要である。

陽陰圧体外式人工呼吸器 RTX レスピレータ® (RTX、メディベント社、英国) は非侵襲的であり、陽圧人工呼吸器で起こるような肺損傷などの合併症は稀である。さらに高頻度振動換気設定 (secretion clearance モー

ド) により排痰促進が期待でき、集中治療の領域では無気肺などの肺合併症改善目的に RTX が使用され、その有効性が報告されている<sup>2~4)</sup>。今回、我々は RTX を使用した肺炎症例の治癒に関連する因子を明らかにするため、当院で肺炎の加療における理学療法の一環として RTX を併用した症例の臨床背景および経過を後ろ向きに検討した。

### II. 対象・方法

2011 年 4 月から 2014 年 4 月までに当院で入院加療を行った患者で、肺炎加療において RTX を併用（1~2 回/日）した 19 例のうち、肺炎の画像評価が困難であった 1 例と気管支鏡施行時のみ併用した 2 例を除く 16 例を対象とし、臨床背景、有効性、安全性を後方視的に検討した。

RTX 適応の明確な判断基準はなかったが、年齢や基礎疾患、重症度などから排痰困難が予測される症例に対して主治医が適応を判断し決定していた。RTX の設定は全例一律で、vibration モードは回数 600cpm、陰圧 -20cmH<sub>2</sub>O、時間 1 分間で、cough モードが回数

1) 国立研究開発法人国立国際医療研究センター病院 呼吸器内科

2) 東邦大学医療センター大森病院 呼吸器内科

[受付日：2015 年 5 月 12 日 採択日：2016 年 8 月 30 日]

50cpm、陰圧-20cmH<sub>2</sub>O、陽圧15cmH<sub>2</sub>O、吸気呼気時間比(I:E比)6:1、時間1分間、repeat count 3セット以上の設定であった。キュイラスは病側を上とした側臥位で装着し使用することで体位ドレナージと併用し、両側性の肺炎に対しては仰臥位で装着していた。

本検討では、肺炎の治癒が得られた10例を改善群、肺炎の治癒が得られなかった6例を非改善群へ分類し、それぞれの特徴を検討した。治癒の定義は以下の5つを全て満たすものとした。すなわち、①解熱(37°C以下)、②白血球数の正常化、③血清CRP値の最高値の30%以下への低下、④胸部画像の陰影が消失または改善し、増悪がない、⑤①～④の全てに関して抗菌薬投与終了後28日以内に再発、再燃がなく代替抗菌薬が不要、の5項目である。

患者の肺炎の種類として、市中肺炎(community-acquired pneumonia:CAP)、院内肺炎(hospital-acquired pneumonia:HAP)、医療介護関連肺炎(nursing-healthcare associated pneumonia:NHCAP)が存在したため、肺炎の重症度は成人市中肺炎ガイドライン<sup>5)</sup>のA-DROPスコアと、成人院内肺炎診療ガイドライン<sup>6)</sup>、医療介護関連肺炎診療ガイドライン<sup>7)</sup>のI-ROADスコアを用

いてそれぞれ分類した。胸部画像陰影の評価は、2名の呼吸器内科医で評価した。

統計処理はJMP®(SAS Institute社、米国)を使用し、2群間の比較はt検定、Fisher検定で行いp値が0.05未満の場合を有意差ありとした。

### III. 結 果

改善群と非改善群における患者背景と検査結果をそれぞれ表に示した(Table 1, 2)。また、改善群と非改善群の2群間比較を行い表に示した(Table 3)。全例で抗菌薬治療が併用され、起炎菌に対して効果的な抗菌薬が選択されていた。年齢(中央値、改善群:76歳vs非改善群:78歳、p=0.74)とBMI(中央値、改善群:19kg/m<sup>2</sup>vs非改善群:20kg/m<sup>2</sup>、p=0.94)は2群間で差がなく、入院期間は非改善群で入院日数が長く(中央値、改善群:16日vs非改善群:68日、p=0.04)、転帰は改善群では全員が生存退院し、非改善群では2例が生存退院、4例が院内死亡した(p=0.008)。経過中の血清アルブミン最低値は非改善群の方が低値で(中央値、改善群:2.5mg/dLvs非改善群:1.9mg/dL、p=0.02)、RTX使用日数は非改善群で長く(中央値、改

Table 1 Characteristics of improved group

Patient No.	Sex	Age, yrs	Length of hospital stay, Days	Days of RTX	Days before RTX	Pulmonary disease	Severity of pneumonia	APACHE II score <sup>1)</sup>	Antibiotics	Steroid	Ventilator	BMI	Underlying disease	Alb <sup>2)</sup> (mg/dL)	CRP <sup>3)</sup> (mg/dL)	Type of pneumonia
1	M	80	16	7	4	Pneumococcal pneumonia	Very severe	9	MEPM	+	NPPV	18.6	Emphysema	2.1	38	CAP
2	F	77	15	7	2	Pneumococcal pneumonia	Very severe	10	CTRX	-	None	17.6	Asthma	2.7	30	CAP
3	M	65	38	2	8	Legionella pneumonia	Very severe	24	LVFX	+	IPPV	22	Diabetes mellitus	2.2	16	CAP
4	M	88	47	7	2	Bacterial pneumonia	Very severe	18	CTRX	+	IPPV	15.5	Alzheimer's disease	2.1	38	CAP
5	M	90	6	4	2	Aspiration pneumonia	Moderate	14	CTRX	-	None	18.7	Stroke	2.7	17	NHCAP
6	M	65	10	5	3	Aspiration pneumonia	Severe	23	TAZ/PIPC	+	None	17.3	Stroke Emphysema	2.6	40	NHCAP
7	M	74	18	8	3	Bacterial pneumonia	Severe	9	TAZ/PIPC	+	None	22.7	Emphysema	2.4	39	CAP
8	M	73	19	17	1	Lung abscess	Mild	7	TAZ/PIPC	-	None	21.1	Decayed tooth	2.4	38	CAP
9	F	41	13	6	1	Mycoplasma pneumonia	Mild	4	LVFX	-	None	22.6	None	2.4	27	CAP
10	F	93	10	6	0	Pneumococcal pneumonia	Moderate	2	CTRX	-	None	16	Complete heart block	3	2.4	CAP

M, male; F, female; NPPV, noninvasive positive pressure ventilation; IPPV, invasive positive pressure ventilation; HAP, hospital acquired pneumonia; CAP, community acquired pneumonia; NHCAP, nursing-healthcare associated pneumonia; MEPM, meropenem; CTRX, ceftriaxone; LVFX, levofloxacin; TAZ/PIPC, tazobactam/piperacillin; BMI, body mass index; Alb, albumin

<sup>1)</sup> APACHE II score shows on first day of RTX. <sup>2)</sup> Alb shows lowest serum albumin level during hospital stay; <sup>3)</sup> CRP shows latest serum CRP level before RTX.

Table 2 Characteristics of unchanged group

Patient No	Sex	Age, yrs	Length of hospital stay, Days	Days of RTX	Days before RTX	Pulmonary disease	Severity of pneumonia	APACHE II score <sup>1)</sup>	Antibiotics	Steroid	Ventilator	BMI	Underlying disease	Alb <sup>2)</sup> (mg/dL)	CRP <sup>3)</sup> (mg/dL)	Type of pneumonia
1'	M	81	94	67	4	Aspiration pneumonia	Moderate	17	TAZ/PIPC	–	IPPV	17	Emphysema	1.7	12	HAP
2'	F	93	42	12	ND	Aspiration pneumonia	Severe	30	SBT/ABPC	–	None	ND	Stroke	1.9	1	HAP
3'	M	74	208	56	3	Aspiration pneumonia	Severe	17	MEPM	–	IPPV	18.9	Hypoxic encephalopathy	1.5	6.8	HAP
4'	M	73	253	91	ND	Aspiration pneumonia	Severe	17	MEPM	+	IPPV	21.9	Post thoracotomy	1.4	1.4	HAP
5'	M	89	32	18	5	Lung abscess	Very severe	13	MEPM	–	None	ND	Stroke	1.4	16	CAP
6'	F	64	19	16	3	Bacterial pneumonia	Moderate	10	CAZ	–	None	20.6	Bronchiectasis Heart failure	2.8	4.4	CAP

M, male : F, female : IPPV, invasive positive pressure ventilation : HAP, hospital acquired pneumonia : CAP, community acquired pneumonia : ND, no data : TAZ/PIPC, tazobactam/piperacillin : SBT/ABPC, subactam/ampicillin : MEPM, meropenem : CAZ, ceftazidime : BMI, Body mass index : Alb, albumin

<sup>1)</sup> APACHE II score shows on first day of RTX. <sup>2)</sup> Alb shows lowest serum albumin level during hospital stay. <sup>3)</sup> CRP shows latest serum CRP level before RTX.

Table 3 Characteristics of improved and unchanged group

	improved group (n=10)	unchanged group (n=6)	P value
Sex (Male) (%)	7 (70%)	4 (67%)	1
Age (years, median) (range)	76 (41 ~ 93)	78 (64 ~ 93)	0.74
Body mass index, median (range)	19 (16 ~ 23)	20 (17 ~ 22)	0.94
Length of hospital stay (days, median) (range)	16 (6 ~ 47)	68 (19 ~ 253)	0.04
Hospital mortality (%)	0 (0%)	4 (67%)	0.008
The lowest serum albumin level during hospital stay (mg/dL, median) (range)	2.4 (2.1 ~ 3.0)	1.9 (1.4 ~ 2.8)	0.02
The latest serum CRP level before RTX therapy (mg/dL, median) (range)	34 (2.4 ~ 40)	5.6 (1 ~ 16)	0.008
The decrease of serum CRP level after RTX therapy within 5 days (mg/dL, median) (range)	23 (-3 ~ 35)	1.3 (-1.7 ~ 9)	0.01
The proportion of CRP level after RTX therapy within 5 days <sup>5)</sup> (% median) (range)	27 (6.9 ~ 80)	102 (25 ~ 147)	0.02
Days of RTX (days, median) (range)	6.5 (2 ~ 17)	37 (12 ~ 91)	0.009
Days before using RTX (days, median) (range)	2.0 (0 ~ 8)	3.5 (3 ~ 5)	0.11
Type of pneumonia (%)			0.01
CAP <sup>1)</sup>	8 (80%)	2 (33%)	
NHCAP <sup>2)</sup>	2 (20%)	0 (0%)	
HAP <sup>3)</sup>	0 (0%)	4 (67%)	
Severity of pneumonia <sup>4)</sup>			–
CAP			
very severe/severe/moderate/mild	4/1/1/2	1/0/1/0	
NHCAP			
severe/moderate/mild	1/1/0	0/0/0	
HAP			
severe/moderate/mild	0/0/0	3/1/0	
APACHE II score (median) (range)	11 (4 ~ 24)	17 (13 ~ 30)	0.23
Intubation (%)	2 (20%)	3 (50%)	0.60
Steroid combination (%)	5 (50%)	1 (13%)	0.31
Laterality of pneumonia			0.63
bilateral	1	1	
lateral	9	5	
Radiologic findings of pneumonia			0.008
consolidation	10	2	
GGO <sup>6)</sup>	0	4	
Radiologic findings in the chest X-ray within 5 days	disappear 6 improvement 4	unchanged 6	–
Adverse event by RTX			
Pneumothorax	0	0	
Skin injury	0	0	

<sup>1)</sup> CAP, community acquired pneumonia ; <sup>2)</sup> NHCAP, nursing-healthcare associated pneumonia ; <sup>3)</sup> HAP, hospital acquired pneumonia

<sup>4)</sup> We classified the severity of pneumonia by A-DROP or I-ROAD score according to the guidelines for CAP and NHCAP of the Japanese respiratory society.

<sup>5)</sup> The lowest serum CRP level after RTX therapy within 5 days/ the serum CRP level before RTX therapy

<sup>6)</sup> GGO, ground glass opacity

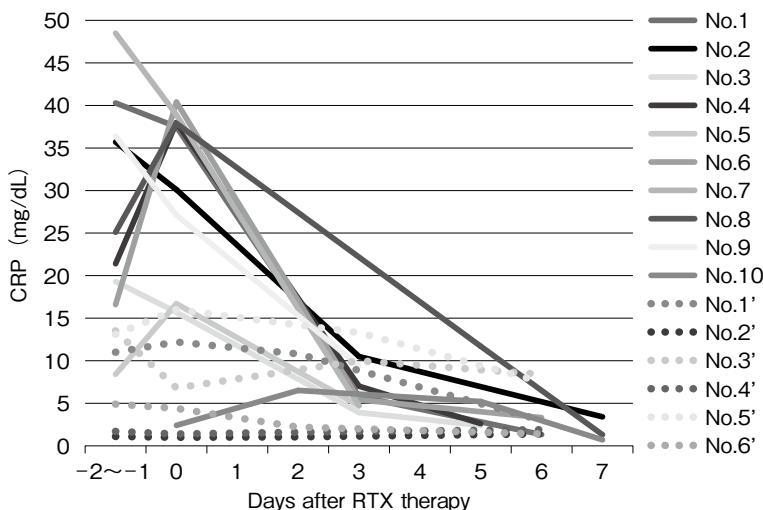


Fig.1 Change of CRP levels

The solid line represents improved group and dotted line represents unchanged group. CRP of improved group drastically decreases after RTX therapy.

善群：6.9 日 vs 非改善群：43 日、 $p=0.009$ )、肺炎発症から RTX 開始までの日数には差がなかった (中央値、改善群：2.6 日 vs 非改善群：3.8 日、 $p=0.11$ )。肺炎の種類は、改善群では CAP 8 例、NHCAP 2 例で CAP の占める割合が多く、非改善群では CAP 2 例、HAP 4 例で HAP の占める割合が多かった ( $p=0.01$ )。肺炎の重症度は、改善群では CAP が軽症 2 例、中等症 1 例、重症 1 例、超重症 4 例で、NHCAP が中等症 1 例、重症 1 例であり、非改善群では CAP が中等症 1 例、超重症 1 例で、HAP が中等症 1 例、重症 3 例であった。RTX 開始時の APACHE II スコアは 2 群間で差はなかった (中央値、改善群：11 vs 非改善群：17、 $p=0.23$ )。挿管例は改善群で 2 例、非改善群で 3 例であった ( $p=0.60$ )。挿管例は全例で陽圧換気が行われていた。また、改善群の非挿管例 8 例のうち 1 例で非侵襲的陽圧換気 (noninvasive positive pressure ventilation : NPPV) が行われていたが、せん妄により継続困難となり 1 日で離脱していた。ステロイド併用は、改善群で 5 例、非改善群で 1 例に行われていた ( $p=0.31$ )。肺炎の画像所見は、改善群では全例が consolidation 主体で、非改善群では consolidation 主体が 2 例、すりガラス影主体が 4 例であった ( $p=0.008$ )。肺炎の分布は改善群のうち 1 例が両側性、9 例が片側性で、非改善群では 1 例が両側性、5 例が片側性であった ( $p=0.63$ )。

全症例の血清 CRP 値の推移をグラフに示した (Fig.1)。RTX 開始時の血清 CRP 値は改善群の方がより高値で

(中央値、改善群：29mg/dL vs 非改善群：5.6mg/dL、 $p=0.008$ )、RTX 開始後の血清 CRP 値の変化を、「RTX 開始後 5 日以内の血清 CRP 最低値 / RTX 開始前の血清 CRP 値」でみると、改善群 23%、非改善群 102% (中央値、 $p=0.02$ ) であった。改善群の血清 CRP 値は 7 例で 3 日以内に最高値の 30% 以下へ減少し、3 日間で 35mg/dL 低下した症例もあった (Fig.1)。改善群における肺炎の画像所見を図に示した (Fig.2)。改善群では、6 例で 5 日以内に肺炎の画像所見が消失し、最終的には全例で消失した。非改善群では全例において肺炎の画像所見の改善はみられず、そのうち 2 例では増悪がみられた。

全例で、RTX 使用に伴う気胸や皮膚損傷などの合併症はみられなかった。

#### IV. 考 察

今回、我々は RTX を使用した肺炎症例について改善群と非改善群を比較することで、RTX を使用した肺炎症例の肺炎治癒に関連する因子を検討した。2 群間で有意差を認めた項目は、入院日数、死亡率、入院経過中の血清アルブミン最低値、RTX 開始時の血清 CRP 値、RTX 開始後の血清 CRP 値の改善の割合、RTX 使用日数、肺炎の種類、肺炎の画像所見であり、これらが肺炎治癒に関連する因子と考えられた。

RTX はキュイラスと呼ばれる胸当てを胸腹部に装着し、体幹・キュイラス間に陰圧・陽圧をかけ、主に横

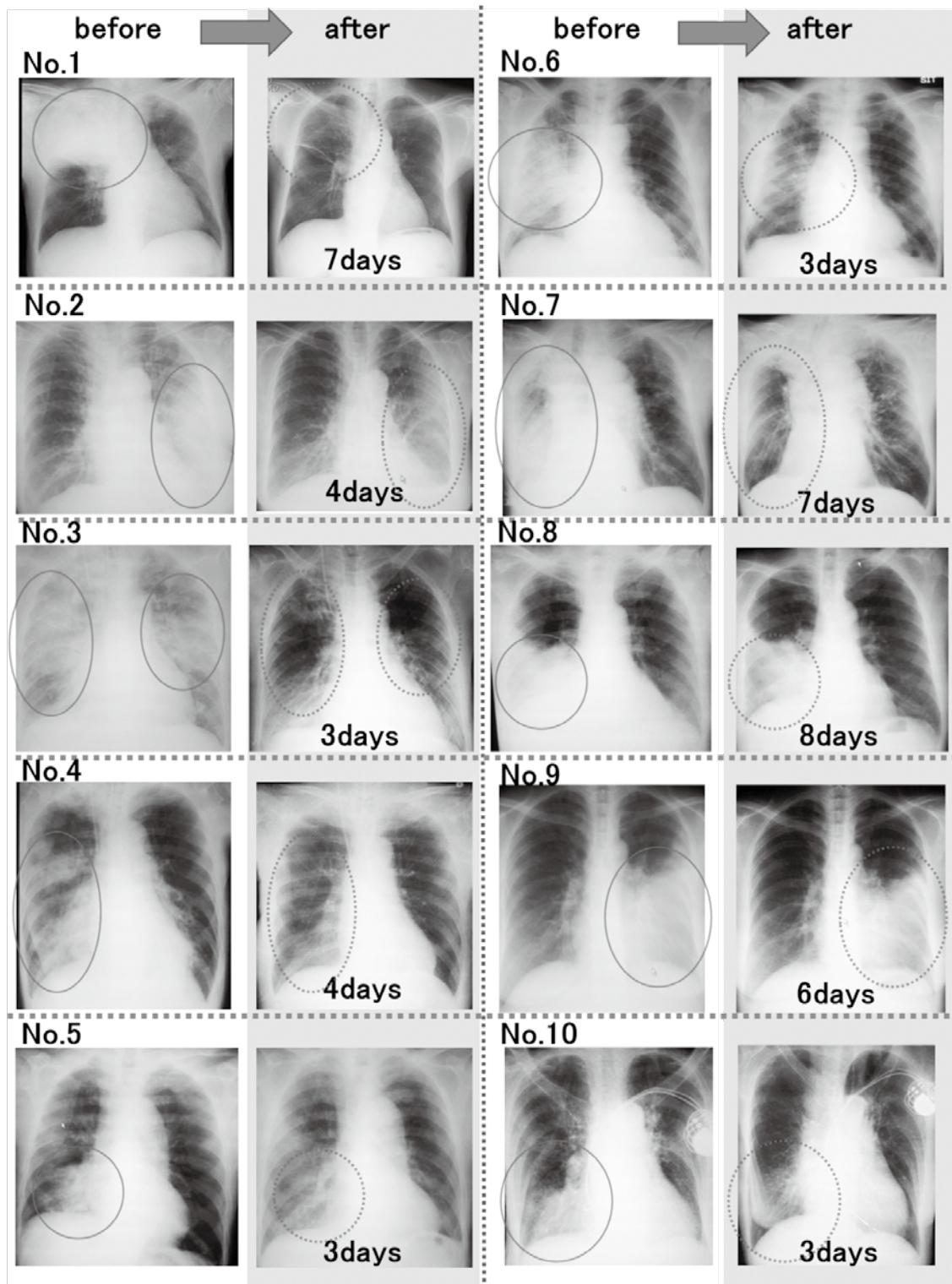


Fig.2 Radiologic findings in the chest X-ray in improved group

Some of their radiologic findings drastically improved within a few days. Radiologic findings in 6 cases disappeared within 5 days.

隔膜を動かす装置である。5つのモードを搭載しており、そのうち secretion clearance モードは振動 (vibration モード) と擬似咳 (cough モード) を組み合わせ

て排痰を促進させる。振動により、痰や異物を気管・気管支壁から剥がし、剥がれた異物を擬似咳により上部気道まで押し上げることが可能となる。振動数は設

定可能で、基礎研究では 600～800cpm の振動が痰の性状を変え、線毛運動を促進させ、最大で 340% の排痰量を得た<sup>8)</sup> という報告がある。また、口腔からよりも胸郭を介した振動のほうがより効果が高い<sup>9)</sup> という報告や、喀痰排泄には 200～1,000cpm の振動回数が必要であり、600～800cpm 付近が理想的な振動数であると報告されていることから<sup>10)</sup>、当院での RTX の設定もこれらの報告に準じて設定されていた。また病側を上とした側臥位で RTX を使用することで、体位ドレナージと併用し相乗効果を期待して施行されていた。

ICU 患者における Stiller による呼吸理学療法のレビュー<sup>11)</sup> でも、理学療法の strong evidence があるものとして急性肺葉性無気肺、肺病変が片側性であるものを挙げており、体位変換や吸引処置などによる無気肺の改善が報告されている<sup>12)</sup>。RTX の secretion clearance モードは、原理的には理学療法の一種であり、同様にこれらの病態の改善に寄与する可能性がある。

RTX に関するこれまでの報告では secretion clearance モードを用いて食道がん術後のリクルートメントに有効であった報告<sup>2)</sup> や、閉塞性肺炎などの無気肺の改善に有効であった報告など<sup>3,4)</sup>、排痰不良が関与した病態への有効性が報告されている。

上記の報告からは、無気肺のような分泌物による閉塞性要素のある病態に対して RTX の理学療法としての効果がより高いことが予測され、そのような症例はレントゲン上 consolidation をきたす可能性が高いと考えられる。実際に、本検討では改善群の全てが濃い consolidation をきたしている症例であり、非改善群ではスリガラス影の症例が多かった ( $p=0.008$ )。濃い陰影を呈する症例では、末梢気管支の分泌物貯留や肺胞内炎症性滲出物による末梢領域の微小閉塞が存在する可能性が高い。改善群は全例で肺炎の画像所見の改善を認めたが、そのうちの 6 例では 5 日以内に肺炎の画像所見が完全に消失した。RTX の使用により、上述の末梢領域の排痰が促進され、微小閉塞が解除されることで、肺炎像の早期改善に寄与した可能性がある。一方で、非改善群ではスリガラス影の症例が多く、慢性的に誤嚥を繰り返す患者が多かった。実際に脳血管疾患や血清アルブミン低値などの全身状態が極めて不良な例が多くを占めていた。そのため、入院日数も長くなり、栄養状態不良からさらに血清アルブミン値が低値

となる悪循環を引き起こし、最終的に肺炎の治療に反応せず死亡に至っている。Linton によるレビューでは、RTX は理学療法と同等の効果が期待でき、神経筋疾患など横隔膜の筋力低下による咳嗽力低下や気道クリアランス低下症例での有効性が報告されているが<sup>13)</sup>、今回の検討では、非改善群の症例では、排痰機能が極度に低下もしくは廃絶しており RTX を用いた理学療法の効果も限界があると考えられた。

他に RTX の使用日数が非改善群で有意に長かったが、これは肺炎が改善しないために使用の長期化を招いたと推察される。実際に、咳嗽反射がなく排痰機能が廃絶しているような全身状態が不良な症例において、特に長期間使用されており、改善が乏しいにもかかわらず最長で 253 日間使用されていた。現在までに RTX の使用期間に関して検討した報告はないが、本検討において改善群は使用後 3～5 日で改善を認めるところから、7 日程度で改善を得られなければ、それ以上続けても肺炎の改善は期待できない可能性が高い。このような背景の患者にも一律に RTX を使用することは手間と効果の兼ね合いから控えるべきかもしれない。

市中肺炎患者において、入院後 4 日以内に血清 CRP 値が 50% 以下に改善しない症例は予後不良であるとする報告がある<sup>14)</sup>。また日本呼吸器学会の市中肺炎診療ガイドラインには抗菌薬終了時期の目安として血清 CRP 値の改善（最高値の 30% 以下へ低下）が挙げられており、本検討の改善群では血清 CRP 値が 3～5 日程度で著明な改善が得られる例が多く、7 例で 3 日以内に最高値の 30% 以下へ改善しており予後は良好であった。改善例は全例で consolidation をきたした症例であることから前述のように無気肺の要素が強い。このような症例では RTX の併用が前述のような機序で気道クリアランスを上昇させ、肺炎の治癒を促進し、血清 CRP 値の早期改善の一助となった可能性がある。しかしながら、本検討では改善群の 5 例、および非改善群の 1 例でステロイドが併用されていた。ステロイドの使用は血清 CRP 値を改善させ、肺炎治療の失敗を減少させるという報告があることから<sup>15)</sup>、ステロイドの使用は肺炎治癒に影響を与えた可能性が高く、血清 CRP 値の早期改善に関する RTX の影響は不明確である。

改善群と非改善群では CAP、NHCAP、HAP といった肺炎の種類が有意差をもって異なっており、改善群では HAP の症例はなく CAP が 10 例中 8 例を占め、

非改善群ではNHCAPの症例がなくHAPが6例中4例を占めた。この結果からはCAPあるいはNHCAPであるということが、肺炎の治癒に影響を与えた可能性がある。肺炎の重症度は、両群で多くが中等症以上を占めていたが、CAP、NHCAP、HAPがもともと予後的に異なる疾患群と考えられ、重症度分類も異なるため、2群間で比較は行っていない。

また、本検討ではRTX使用に伴う合併症は1例もなく、挿管管理を有するような重症例でも安全に行うことができたため、循環動態が安定していれば積極的に考慮してよいと考えられる。

本検討の制約としては、後ろ向き検討であり、患者背景や病態、行われた治療内容が一律でないこと、RTXの上乗せ効果を評価できないことが挙げられる。肺炎の治癒に影響する因子は多岐にわたり、例えば重症度が異なれば肺炎の改善期間は異なるため、一律に論じることはできない。また、本来肺炎そのものが良性疾患で、RTXを使用せずとも多くの例で改善が見込めるはずであるため、全例に適応させる必要もないと考える。しかし、特に高齢者では早期改善による日常生活活動(activity of daily living: ADL)低下の防止が非常に重要である。本検討の改善群の中には肺炎が早期に改善したことにより、ADL低下を招くことなく退院できたと考えられる例が存在した。今後はこのような症例へのRTXの有効性を検証するために、RTX併用群と非併用群で比較検討をする必要がある。

## V. 結語

肺炎治療においてRTXを併用した16例の臨床的検討を行った。我々の検討では、①CAPもしくはNHCAPである、②経過中の血清アルブミン最低値、③肺炎の画像所見がconsolidation主体、④血清CRP値が高値でも治療により早期に改善する、という4項目がRTXを使用した肺炎症例の治癒に関連する因子であることが示唆された。

### 謝辞

多くの症例にRTXを使用させていただきました、国立国際医療研究センター病院リハビリテーション科の小池友和先生、藤谷純子先生に深謝いたします。

本稿の全ての著者には規定されたCOIはない。

## 参考文献

- Yang M, Yan Y, Yin X, et al: Chest physiotherapy for pneumonia in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2013; 2: CD006338.
- Chari S, King J, Rajesh PB, et al: Resolution of left lower lobe collapse postesophagectomy using the Medivent RTX respirator, a novel noninvasive respiratory support system. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2004; 18: 482-5.
- 谷山大輔, 川合祥子, 宮本京介ほか: 陰・陽圧式人工呼吸療法により改善した閉塞性肺炎の1例. 日本呼吸器学会誌. 2013; 2: 617-21.
- Kato K, Sato N, Takeda S, et al: Marked improvement of extensive atelectasis by unilateral application of the RTX respirator in elderly patients. Intern Med. 2009; 48: 1419-23.
- 日本呼吸器学会市中肺炎診療ガイドライン作成委員会編: 5重症度の判定. 成人市中肺炎診療ガイドライン. 東京, 日本呼吸器学会, 2007, pp9-12.
- 日本呼吸器学会呼吸器感染症に関するガイドライン作成委員会編: 第2章 院内肺炎の解析に基づく新たな重症度分類の設定. 成人院内肺炎診療ガイドライン. 東京, 日本呼吸器学会, 2008, pp8-14.
- 日本呼吸器学会医療・介護関連肺炎(NHCAP)診療ガイドライン作成委員会編: 第3章 治療区分の考え方. 医療・介護肺炎(NHCAP)診療ガイドライン. 東京, 日本呼吸器学会, 2011, pp8-11.
- King M, Phillips DM, Gross D, et al: Enhanced tracheal mucus clearance with high frequency chest wall compression. Am Rev Respir Dis. 1983; 128: 511-5.
- Ciesla ND: Chest physical therapy for patients in the intensive care unit. Phys Ther. 1996; 76: 609-25.
- Gross D, Zidulka A, O'Brien C, et al: Peripheral mucociliary clearance with high-frequency chest wall compression. J Appl Physiol. 1985; 58: 1157-63.
- Stiller K: Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. Chest. 2000; 118: 1801-13.
- Hammon WE, Martin RJ: Chest physical therapy for acute atelectasis. A report on its effectiveness. Phys Ther. 1981; 61: 217-20.
- Linton DM: Cuirass ventilation: a review and update. Crit Care Resusc. 2005; 7: 22-8.
- Chalmers JD, Singanayagam A, Hill AT: C-reactive protein is an independent predictor of severity in community acquired pneumonia. Am J Med. 2008; 121: 219-25.
- Torres A, Sibila O, Ferrer M, et al: Effect of corticosteroids on treatment failure among hospitalized patients with severe community-acquired pneumonia and high inflammatory response: a randomized clinical trial. JAMA. 2015; 313: 677-86.

## Clinical features of 16 patients with pneumonia using RTX respirator® for physiotherapy

Shion MIYOSHI<sup>1,2)</sup>, Manabu SUZUKI<sup>1)</sup>, Ayako SHIOZAWA<sup>1)</sup>, Nayuta SAITO<sup>1)</sup>, Taichi MIYAWAKI<sup>1)</sup>, Yuichiro TAKEDA<sup>1)</sup>, Masayuki HOJO<sup>1)</sup>, Haruhito SUGIYAMA<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Respiratory Medicine, National Center for Global Health and Medicine

<sup>2)</sup> Department of Respiratory Medicine, Toho University Omori Medical Center

Corresponding author : Manabu SUZUKI

Department of Respiratory Medicine, National Center for Global Health and Medicine  
1-21-1 Toyama, Shinjuku-ku, Tokyo, 162-8655, Japan

Key words : pneumonia, physiotherapy, biphasic cuirass ventilator, secretion clearance mode, RTX respirator®

### Abstract

The RTX respirator® (Medivent, London, UK) is a biphasic cuirass ventilator. Recently, it has been reported that its secretion clearance mode is effective for the treatment of atelectasis or obstructive pneumonia. We retrospectively investigated clinical features of patients with pneumonia receiving RTX respirator® as an additional therapy to encourage airway clearance.

A total of 16 patients treated with RTX respirator® between April 2011 and April 2014 were included in the study. We classified the patients into two groups : improved or unchanged, according to the degree of improvement in their radiologic findings in the chest X-ray and decrease of CRP levels. We investigated factors that lead to cure of pneumonia between two groups.

The improved group consisted of 8 community acquired pneumonia (CAP) patients and 2 nursing-healthcare associated pneumonia (NHCAP) patients. The median serum CRP level was 29 mg/dL and their chest X-ray showed prominent consolidations. Their consolidations disappeared within 5 days in 6 patients. The unchanged group consisted of 2 CAP patients and 4 hospital associated pneumonia (HAP) patients. The median serum CRP level was 5.6 mg/dL. The improvement of radiologic findings and decrease of serum CRP level after RTX therapy within 5 days were better in improved group than unchanged group. There was no adverse event caused by RTX respirator®.

This study may indicate that patients with CAP, abundant serum albumin level, the prominent consolidation in the chest X-ray and rapid improvement of serum CRP level after treatment may have better prognosis, for the pneumonia patients treated by receiving RTX therapy.

Received May 12, 2015

Accepted August 30, 2016