

□ 特集：呼吸ケアは誰が担うべきか？ □

理学療法士の立場から

堀 竜次*

1. はじめに

平成 18 年度診療報酬改定とともに疾患別リハビリテーションとして、呼吸器リハビリテーションが認められた。その対象として、慢性閉塞性肺疾患を代表とする慢性呼吸不全とともに、上腹部手術後、肺切除術後、肺炎、無気肺等の急性呼吸不全があげられている。また、人工呼吸器装着下の患者も対象として明文化された。当院においては、20 年以上前から呼吸器リハビリテーションが導入され、人工呼吸管理下の症例に対しても積極的に取り組んできた。近年当院では、われわれ理学療法士に対して、ウィーニングを目的とした呼吸器リハビリテーションの依頼も増えてきている。

今回、一般病棟での人工呼吸管理の現状を踏まえ、誰が呼吸ケアを担うべきか、理学療法士の立場で私見を述べたい。

2. 一般病棟での人工呼吸管理の現状

本来、医療安全面から人工呼吸管理は集中治療棟(ICU)でなされるべきであるが、本邦では、一般病棟でも管理されているのが現状であり、問題視されている。現状の一般病棟では、どのように人工呼吸管理がなされているのか。当院の医師に御協力いただき、一般病棟での人工呼吸管理の現状について調査を行った。

結果、モニタリング項目は呼吸数、一回換気量、PEEP が 8 割以上で、コンプライアンス、気道抵抗などの測定は少なかった(表1)。人工呼吸器の機種を使い分けは、およそ 8 割が臨床工学技士に任せており、モニタリングの少ない機種も使用しているのが現状である。モードについては、従量式換気(VCV)と従圧式換気(PCV)の使い分けはされておらず、管理のしやすさから従量式換気(VCV)がよく用いられている(表2)。また、循環動態の悪い場合の PEEP については、0～3cmH₂O に下げると答えた医師は 57.9% で、変更しないと答えた医師は 34.2% であった。ウィーニングの際、決まったプロト

コールはほとんど使用しておらず、その時の状況に応じて各医師によって進め方は異なると思われる(表3)。

全般的に、一般病棟では、医師は人工呼吸管理に十分な時間を費やすことがないため、細かい設定よりも簡易なものが好まれるような印象を受ける。また、循環動態が悪い場合、0～3cm H₂O に下げると答えた医師は、循環抑制・心拍出量低下および頭蓋内圧上昇の副作用を考慮し、一方、PEEP を変更しないと答えた医師は、10cmH₂O 以上でも心機能・頭蓋内圧には影響を及ぼさず、むしろ心機能を改善するという知見に基づくものと推察する。筆者は、現在後者の考え方を支持している。つまり、医師によって PEEP やウィーニング等の考え方には、ばらつきがあり統一されていないように感じられる。

一方、筆者はウィーニングの依頼を受けた場合、可能な限りモニタリング可能な機種への変更と、肺損傷を起こす可能性が高い場合には、肺保護戦略の観点²⁾から最低 5cmH₂O 以上の PEEP と PCV モードへの変更をお願いしている。また、当院リハビリテーション部では、カリフォルニア大学サンディエゴ校(UCSD)のウィーニング・プロトコールを参考にウィーニングを進めている³⁾。

3. 呼吸ケアチームについて

一般病棟でのウィーニングは誰が行うべきかという質問に対し当院の医師は次のように答えている(表4)。

一般病棟でのウィーニングについて、医師の約 3 割は、すべて医師が行うべきと考えている。7 割以上はパラメディカルが関わることを希望している。そのうち約半数は呼吸ケアチームとしてウィーニングを行うことを望んでいる。これは、一般病棟では、医師が人工呼吸管理に十分な時間を費やすことができないことや、チーム医療という考え方が普及してきた結果と思われる。

Cohen IL によると呼吸療法士を含む呼吸ケアチームで対応すると、人工呼吸離脱期間は早くなると報告している⁴⁾。Wood G によると呼吸療法士がプロトコ

* 星ヶ丘厚生年金病院 リハビリテーション部

表1 モニタリングについてのアンケート調査
(対象:当院の一般病棟医師 38人)

換気力学的に何を モニタリングしていますか(複数回答可能)	(人)	(%)
①呼吸数	35	92.1
②一回換気量	34	89.5
③分時換気量	22	57.9
④最高気道内圧	30	78.9
⑤プラトー圧	5	13.2
⑥PEEP	32	84.2
⑦I:E比	16	42.1
⑧吸気流速	5	13.2
⑨コンプライアンス	5	13.2
⑩気道抵抗	13	34.2
⑪AutoPEEP	0	0
⑫MIP	0	0
⑬P0.1	0	0
⑭その他	0	0

自発呼吸はどのように 確認していますか(複数回答可能)	(人)	(%)
①自発呼吸数(モニタから)	29	76.3
②ファイティングが見られることから	22	57.9
③呼吸回路を外したときの反応から	13	34.2
④グラフィック波形から	7	18.4
⑤胸郭の動き等身体所見から	18	47.4
⑥自発呼吸テストを実施 (CPAP、PSVモード)	15	39.5
⑦その他	0	0

ルに基づいてウィーニングをした場合と医師が直接ウィーニングをした場合を比較すると呼吸療法士が行った方が、有意に離脱期間の短縮がみられたとの報告もある⁹⁾。他にもウィーニングに関して、医師以外のパラメディカルが関わることにより離脱期間が有意に早くなることが数多く報告されている^{6,7)}。

人工呼吸器からの離脱に難渋する患者は、強い呼吸困難感により、不安や緊張状態に陥りやすい。したがって、患者の同意なしにウィーニングを進めた場合、強い反発と不安を増強し、治療への受け入れを悪くするため、ウィーニングは困難となる。神津らは、難渋する長期人工呼吸患者では、行動分析学的介入が必要と述べている⁸⁾。患者の不安を回避するためには、即座に対応できるシステムの構築と医療安全面の保障、そして、患者と関わる時間を確保する必要があると考える。筆

表2 機種およびモード選択についてのアンケート調査
(対象:当院の一般病棟医師 38人)

人工呼吸器の機種の使い分けについて	(人)	(%)
①使い分けている	6	15.8
その基準は		
操作のしやすさ	4	
使いたいモードによって	4	
モニタリングのしやすさ	2	
その他(器械のpowerおよび信頼性・確実性)	1	
②臨床工学技士に任せている	30	78.9

使用したことのあるモードについて (複数回答可能)	(人)	(%)
①Control(CMV)	28	73.7
②A/C(ACV)	2	5.3
③SIMV	34	89.5
④PSV	30	78.9
⑤CPAP	33	86.8
⑥BIPAPあるいはAPRV	8	21.1
⑦PRVC	0	0
⑧その他	0	0

A/CあるいはSIMV使用時、従量式モードと 従圧式モードを使い分けていますか	(人)	(%)
①使い分けている	12	31.6
②使い分けていない	25	65.8

者は、患者の心理的側面も考慮すると、時間が十分に確保しにくい主治医のみが関わるよりも、統一した見解のもとに専門的知識を持ったスタッフで構成される呼吸ケアチームも関わる方がよいと考える。

一般病棟で人工呼吸管理を行わざるを得ない本邦において、呼吸ケアチームの必要性は各病院で注目されており、その活動報告が近年増えてきている^{9,10)}。その内容としては、①人工呼吸器の安全管理に関するもの、②呼吸ケアの実際に関するもの、③人工呼吸に関わるスタッフの教育などがあげられている。構成メンバーは、各施設により異なり、医師、看護師、臨床工学技士でのチームや理学療法士を含むパラメディカルを中心としたチームも報告されている。

当院では多くの医師が、医師、看護師、臨床工学技士、理学療法士で構成する呼吸ケアチームが必ず必要

表3 人工呼吸器設定の変更についてのアンケート調査
(対象:当院の一般病棟医師 38人)

酸素化の改善を目的に、次の方法を実施したことはありますか(複数回答可能)	(人)	(%)
①酸素濃度、換気量の変更以外実施していない	8	21.1
②吸気ポーズ(EIP)を用いる	6	15.8
③高圧PEEPを用いる(10cmH ₂ Oぐらい)	21	55.3
④従圧式モードで吸気時間を長くする	6	15.8
⑤BIPAPあるいはAPRVを用いる	6	15.8
⑥その他	0	0

循環動態が悪い場合のPEEPについて	(人)	(%)
①PEEPを下げる (0~3cmH ₂ Oにする)	22	57.9
②PEEPは変更しない (5cmH ₂ Oぐらいなら必ずしも下げない)	13	34.2

決まったウィーニングのプロトコルはありますか	(人)	(%)
①ある	4	10.5
②ない	34	89.5

あるいはあった方がよいと答えている。現在、当院でも呼吸ケアチームの設立を検討しており、今後、医療安全の確保と質の高い呼吸ケアの提供が行われることを切望する。

4. 理学療法士はどのように呼吸ケアに関わることができるのか?

呼吸理学療法を考える上で、2つの側面を考える必要がある。一つは呼吸リハビリテーション(以下、呼吸リハ)としての理学療法、もう一つは呼吸ケアの一手段としての理学療法である。前者は社会復帰を目指し基本的動作能力の改善を目的とするのに対し、後者は救命あるいは医学的管理を目的とする。したがって、慢性呼吸不全には呼吸リハ、急性呼吸不全には呼吸ケアの一つとして我々は理学療法を実施している。また、こ

表4 ウィーニングに関するアンケート調査
(対象:当院の一般病棟医師 38人)

現状としてICU以外の一般病棟では、ウィーニングは誰が行った方がよいと思いますか	(人)	(%)
①医師がすべて行うべき	10	26.3
②医師の指示のもと看護師が中心に行う方がよい	2	5.3
③医師の指示のもと呼吸専門の理学療法士が中心に行う方がよい	17	44.7
④呼吸ケアチームを作り診療科を関係なしでチームが行う方がよい	13	34.2
⑤その他	0	0

呼吸ケアチームを作る必要は(複数回答可能)	(人)	(%)
①必ず必要	3	7.9
②あった方がよい	30	78.9
③必要ない	1	2.6
④どちらとも言えない	4	10.5

呼吸ケアチームを作る場合、構成としては(複数回答可能)	(人)	(%)
①医師	37	97.4
②看護師	36	94.7
③臨床工学技士	33	86.8
④理学療法士	37	97.4
⑤その他	0	0

れらは臨床では連続性をもち、呼吸ケアから呼吸リハへと進めている。臨床現場と社会的認識には、まだまだギャップがあり、近年呼吸リハとしては認められつつあるが、呼吸ケアとしての呼吸理学療法は、認識が低いように感じられる。

2002年、高橋らにより理学療法士を対象に人工呼吸装着中の呼吸理学療法に関する全国調査が行われた¹⁾。回答のあった272施設の内、人工呼吸装着中の呼吸理学療法を実施している施設は176施設(64.7%)と報告されている。実施内容としては、呼吸介助あるいはスクイーミング、四肢の関節可動域練習・筋力増強練習が70%以上と多く、ウィーニング(48.3%)、吸引(30.1%)、バッグによる加圧行為(14.2%)の実施割合は少ないと報告されている。ウィーニング・吸引・加圧行為は、より専門的技術・知識を必要とし医療安全面および法的な問題

から取り組まれていないものと推察する。
では、医師は呼吸専門の理学療法士に対し何を望むのか?(表 5)

表 5 呼吸専門の理学療法士に望むことについてのアンケート調査 (対象:当院の一般病棟医師 38 人)

人工呼吸管理中の患者に対し理学療法士に行って欲しいことは(複数回答可能)	(人)	(%)
①身体所見の評価(聴診など)	18	47.4
②換気力学的なモニタリング	13	34.2
③自発呼吸テスト(CPAPあるいはPSVでの)	21	55.3
④ウィーニング(呼吸練習)	24	63.2
⑤排痰療法	35	92.1
⑥肺拡張法(無気肺に対して)	31	81.6
⑦関節可動域運動、筋力強化	27	71.1
⑧離床のためのADL練習	31	81.6
⑨看護師への助言(人工呼吸器のことや排痰に関して)	29	76.3
⑩人工呼吸器関連のトラブルチェックと対処	17	44.7
⑪あまり何もして欲しくない	0	0

次のうち、人工呼吸管理中の患者に対し医師の指示のもと理学療法士が直接行っても良いと思う事は(複数回答可能)	(人)	(%)
①人工呼吸器のモニタリング	25	65.8
②呼吸練習を目的とした人工呼吸器の設定変更	23	60.5
③排痰および無気肺改善のための	29	76.3
バッグ換気	23	60.5
④気管内吸引法		
⑤特にない	2	5.3
⑥その他	1	2.6

当院医師に対するアンケート調査より、人工呼吸管理中の患者に対する理学療法士に行って欲しいことは、排痰療法 92.1%、肺拡張療法 81.6%、関節可動域運動・筋力強化 71.1%、離床のための ADL 練習 81.6%、看護師への助言 76.3% であった。これらは従来から積極的に取り組まれてきた内容であり、高い評価を受けているものと推察する。人工呼吸器の操作を必要とする自発呼吸テスト、ウィーニング(呼吸練習)は、60%前後であり、近年少しずつ依頼が増えてきている。
また、人工呼吸管理中の患者に対し医師の指示のもと理学療法士が直接行っても良いと思う内容としては、排痰および無気肺改善のためのバッグ換気 76.3%、人工呼吸器のモニタリングおよび設定の変更、吸引操作

は約 60% と答えている。
オーストラリアやイギリスの理学療法士は、気管内吸引・バッグ換気を重要な呼吸理学療法として ICU 内で実施している。人工呼吸管理中の患者に対し呼吸理学療法を実施する上で、医療安全面から考えると緊急時に吸引加圧行為と人工呼吸器の操作は、正しい知識と技術のもと行うべきと筆者は考える。
しかし、現実として、理学療法士が行えないのは、法的な整備がなされていないことと卒前・卒後教育が十分にこなされておらず知識・経験がないことがあげられる。

5. 人工呼吸管理下での理学療法的介入の効果について
人工呼吸管理に理学療法士が介入するためには、その効果について科学的検証をする必要がある。しかし、残念ながら人工呼吸管理下での理学療法的介入の効果について、十分な科学的検証がなされていない¹²⁾のが現状である。

1. 排痰および無気肺改善には理学療法的介入は有効か?
排痰法の一つとして、呼吸 assisted 手技(breathing assist technique)あるいはスクイーピング(squeezing)の効果について報告されている。これらは、徒手的に換気運動を促し気道内分泌物の移動を促進する手技である。これらの手技は人工呼吸器装着下の患者に対しても同様に実施され、鷗澤らにより換気力学的な効果として squeezing は軽打法(percussion)、振動法(vibration)と比較して有意に一回換気量、呼気流速、動的コンプライアンスが改善することを報告している¹³⁾。宮川によると排痰に有効な手段は、critical opening pressure を利用した末梢へのエアークロウの改善と呼気流量の増加であり、percussion よりも squeezing のほうがより有効と言われている。また、気道クリアランス法についてメタ分析を行い、肺炎や無気肺の改善には、percussion よりも squeezing のほうが有効で人工呼吸器からの離脱や ICU 入室期間が短縮すると報告している¹⁴⁾。

宮川らの研究では、無気肺の改善には健側胸郭を固定しバッグ換気を行い、選択的に虚脱肺を再拡張させる方法が安全で有効な方法であると述べている。筆者らも無気肺の改善には、この方法をよく用い、人工呼吸管理中に無気肺の生じた脳幹部出血に対し、体位を考慮しこの方法を試み改善した例を報告した¹⁵⁾。
2. 肺胸郭コンプライアンスの改善には理学療法的介入は有効か?

欧米の呼吸リハビリテーションに比べ、本邦では胸郭に対する直接的アプローチがよく使われている。先の全国調査でも、肋骨のモビライゼーション、肋間筋のストレッチ、リラクゼーション手技等が約半数の施設で用いられている。千葉によると拘束性換気障害患者および慢性呼吸不全患者に対する胸郭モビライゼーションにより、持続的な肺活量の増加と胸郭拡張差の増大を報告している¹⁶⁾。Mackenzie CF によると、人工呼吸管理中の患者 42 例に対し呼吸理学療法を実施すると、肺胸郭コンプライアンスが増加することが報告されている^{17,18)}。

人工呼吸器装着中の急性期脳損傷者では、筋緊張調整の問題から肺胸郭コンプライアンスの低下が見られることが多い。したがって、筆者らは人工呼吸器装着中の脳損傷者のウィーニングを行う上で、筋緊張の調整とポジョニングにより姿勢アライメントの改善を重要視している。姿勢アライメントを改善すると、静的コンプライアンスが 10ml/cmH₂O 以上増加する症例や CPAP トライアル時間が延長する症例も経験する。

ただし、これらの手技による肺胸郭コンプライアンスの改善は、即時的な効果はあるものの、持続的な効果は期待しにくい。したがって、これらの手技は、ウィーニング(呼吸練習)や離床のための準備として、用いることが妥当と筆者は考える。

3. 人工呼吸器からの離脱には理学療法的介入は有効か？

人工呼吸依存患者に対する呼吸筋トレーニングの効果について、いくつかの報告がある。宮川によると、離脱に難渋した慢性呼吸不全急性増悪 15 例を対象に呼吸筋トレーニングを実施し、15 例中 13 例は離脱に成功し、離脱した 13 例の人工呼吸器装着期間は 27.4 ± 18.9 (18 ~ 79) 日であったと報告されている¹⁹⁾。離脱が困難であった 2 例についても夜間の非侵襲的人工換気の併用により日中の離脱が成功したと報告されている。

神津らによると人工呼吸依存患者 40 例を無作為に 2 群に分け、離床と四肢筋のトレーニングを中心とした全身運動群と吸気抵抗負荷法による呼吸筋トレーニング群を比較し、人工呼吸実施期間、離脱率、死亡率、退院時の ADL について全身運動群が有意に改善したと報告されている^{20,21)}。ウィーニングにおける積極的な離床と ADL 練習の有効性について示唆するものである。

現在、筆者らは脳損傷者のウィーニングにおける理学療法的介入を積極的に試みている。平成 17 年から現

在までウィーニングの依頼を受けた脳損傷者 15 例のうち、13 例が人工呼吸器から離脱することができた。しかし、意識障害や嚥下障害を伴う場合、離脱後も肺炎を再発し死亡に至るケースも経験する。意識障害を伴う脳損傷者の場合、呼吸中枢の機能異常から呼吸リズムの障害が認められることが多く、1 分以上の無呼吸を呈する例も少なくない。自発呼吸テストで 1 分以上の無呼吸が認められた脳損傷者 4 例に対し理学療法(圧迫刺激等の呼吸促進法)を実施することで、全例に自発呼吸を確認することができた。意識障害を伴う重症脳損傷例のウィーニングにおいても、今後、理学療法的介入が効果を発揮することを期待したい。

当然、すべての人工呼吸管理中の患者が、呼吸理学療法の対象とは考えにくい。今後、どのような症例に対し理学療法的介入が有効であるか科学的検証を行う必要がある。

6. 問題点と今後の課題

前述した通り、一般病棟での呼吸ケアは、呼吸ケアチームが関わることを望ましいと考える。呼吸ケアチームの一員として、理学療法士が参加するためには、科学的検証をもとに理学療法的介入の必要性を社会的に認識してもらうことと呼吸ケアに関わる人材の育成が重要と考える。

理学療法士の卒前教育では、呼吸ケアに関わる上で全身管理等の教育が十分になされていないのが現状であり、卒後の個人的な努力によって支えられてきた。日本理学療法士協会でも卒後教育として、現職者講習会を年に数回開催しているものの年々増え続ける理学療法士に十分対応できている状況ではない。

当院では、現在呼吸ケアに関わる理学療法士の育成のため、教育カリキュラムを作成し取り組んでいる。内容は表 6 のとおりで卒後 3 ~ 4 年で最低限の知識と技術の習得を当院では目指している。習得方法としては、年に 2 回当院で開催している現職者講習会、毎月行われる実技研修および勉強会、当院で開催している心肺蘇生講習会 (BLS および ICLS コース) の参加、そして、人工呼吸器装着下の症例を指導者と共観することで知識・技術の向上を行っている。

7. まとめ

一般病棟での呼吸ケアは、呼吸ケアチームで取り組

表 6 呼吸理学療法に必要な教育プログラム案
(星ヶ丘厚生年金病院リハビリテーション部)

	講義	実技
1～2年目	呼吸器系解剖学	聴診法
	胸郭運動学	視診・触診法
	呼吸生理学	呼吸介助手技
	呼吸器病学	排痰法
	運動生理学	胸郭モビライゼーション
	循環器学	心肺蘇生法(BLS)
3～4年目	換気力学	人工呼吸器操作実習
	侵襲学	NPPV実習
	心理学	バッグ加圧法実習
	薬理学	気管内吸引実習
	栄養学	気管挿管実習
		除細動実習

み、理学療法士の積極的な参加を切望する。しかし、理学療法士が呼吸ケアに介入するためには、医療安全面を考慮すると教育システムの整備が必須と考える。また、呼吸理学療法の効果を十分に発揮するためには、より専門的な教育がなされることを前提として、気管内吸引等の法的緩和の必要性もあると思われる。

参考文献

1) 天羽敬祐,武澤純,時岡宏明ほか:特集:人工呼吸管理の変遷ーわれわれは進歩したのかー. 人工呼吸 22: 99-113,2005

2) 藤田尚,多治見公高:呼吸管理-人工呼吸の適応と離脱の条件-. 救急医学 23:1521-1526,1999

3) 堀竜次,千葉一雄,中山勝寛:急性呼吸不全例のウィーニングと呼吸理学療法. 理学療法ジャーナル 34:191-196,2000

4) Cohen IL:Weaning from mechanical ventilation-the team approach and beyond. Intensive Care Med20:317-318,1994

5) Wood G, MacLeod B, Moffatt S : Weaning from mechanical ventilation; physician-directed vs a respiratory-therapist-directed protocol. Respir Care 40:219-224,1995

6) Gregory P, Susan M , Felix B , et al:Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurse Effect on weaning time and incidence of ventilator-asso-

ciated pneumonia.Chest118:459-467, 2000

7) Ely EW, Maureen O,Edward F,et al:Mechanical ventilation weaning protocols driven by nonphysician health-care professionals .Chest120:454s-463s,2001

8) 神津玲,山崎裕司,朝井政治ほか:人工呼吸管理下の理学療法とウィーニング.理学療法20:953-962,2003

9) 宇都宮明美:呼吸ケアチーム活動の現況と将来.人工呼吸 23:50-53,2006

10) 本田隆宏,金田智美,斉藤由実ほか:一般病棟を対象とした多職種「人工呼吸ケアチーム(Respiratory Care team : RCT)」の活動報告. 人工呼吸 23:85-91,2006

11) 高橋哲也,石川朗,神津玲ほか:人工呼吸器装着中の呼吸理学療法に関する全国調査. 理学療法学 29: 230-236,2002

12) 安藤守秀:リハビリテーション早期介入戦略 呼吸器疾患の急性増悪時におけるリハビリテーション. Clinical Rehabilitation9:126-135, 2000

13) 鶴澤吉宏,山口康成:排痰手技の換気力学的検討. 理学療法学 25:221-224,1998

14) 宮川哲夫:呼吸器疾患に対する理学療法-気道クリアランス法のEBM. 理学療法ジャーナル 38:767-778,2004

15) 道脇理嘉,堀竜次,伊藤泰司:人工呼吸器管理中に無気肺を生じた脳幹部出血1症例に対する側胸郭固定とbagging併用による効果-体位での違い-. 人工呼吸 22:220,2005

- 16) 千葉一雄:胸郭拡張に対する胸部mobilizationの効果.
理学療法学 13:159-163,1988
 - 17) Mackenzie CF, Shin B, Hadi F, et al: Changes in total lung/thorax compliance following chest physiotherapy. Anesth Analg 59:207-210,1980
 - 18) Mackenzie CF, Shin B: Cardiorespiratory function before and after physiotherapy in mechanically ventilated patients with post-traumatic respiratory failure. Crit Care Med13:483-486,1985
 - 19) 宮川哲夫:慢性呼吸不全急性増悪時の呼吸管理.人工呼吸 11:192,1994
 - 20) Kozu R,Asai M,Miyazaki T, et al: A prospective study of exercise training versus ventilatory muscle training on weaning outcome in longterm mechanical ventilated patients. Proceeding of 13th International Congress of the World Confederation for Physical Therapy:318,1999
 - 21) 神津玲, 朝井政治, 鈴木守ほか: 人工呼吸器依存患者に対する呼吸理学療法の効果. 理学療法学 25:584s, 1998
-