

□ 総 説 □

急性呼吸不全に対する非侵襲的陽圧換気法の応用

鈴 川 正 之*

はじめに

気管内挿管を行わないで人工呼吸を行う方法を、非侵襲的人工呼吸法と呼ぶ。歴史的に新しい方法ではなく、気管内挿管が一般的になるまではむしろ「鉄の肺」で代表されるような陰圧型の非侵襲的人工呼吸法が主流であった¹⁾。しかしポリオの流行後、気管内挿管による陽圧呼吸管理の効率よい治療効果が認識されるにつれて、陰圧型の人工呼吸器はほとんど使われなくなり、今では人工呼吸と言えば挿管して行うもの（つまり侵襲的人工呼吸法）と言う考えが支配的である。

ところが最近になって、慢性呼吸不全の研究で夜間の換気補助が日中のガス交換によい影響を与えることが示されたこと²⁾、睡眠時無呼吸症候群の研究からマスク CPAP やマスクによる陽圧呼吸補助が有用であることが明らかになってきたこと³⁾などから、マスクによる陽圧換気（非侵襲的陽圧換気法）が見直されてきた。そして、この方法を急性呼吸不全にも応用できないかと考えられるようになってきた。

気管内挿管を行わないで人工呼吸を行うと、挿管操作をしないですむためにそれに伴う危険を避

けられる、食事が可能である、会話ができるのでコミュニケーションが取りやすい、鎮静剤の使用を減らせる、感染の機会が減少する、などの長所がある。一方欠点としては、気道と食道の分離ができていないので誤嚥の危険がある、気道の吸引がしにくい、マスクを着けられること自体をいやがる人も多い、 FI_{O_2} をコントロールしにくい、また高い FI_{O_2} を得るのは難しい、患者の協力が必要、などがあげられている。しかし、これらの欠点による制限をクリアできる患者にとっては、非侵襲的陽圧換気法は従来の挿管による呼吸管理よりも受け入れやすいものになる可能性がある⁴⁾（表 1）。

このような理由から、非侵襲的陽圧換気法を急性呼吸不全に応用する試みが始まり、現在までに数多くの報告がなされている。おおむね本法を肯定する報告が多いが、有意差を認めなかったり、問題点を指摘するものもある。また、実際にこの方法を試したところ、なかなか報告通りにはうまく行かないという声を聞くことも多い。そこでこの総説では、まず文献的に本法の急性呼吸不全への使用についてまとめ、次に自験例を報告し、そのうえでこの方法の有用性や問題点、使用のポイ

表 1 非侵襲的陽圧換気法の長所と短所（侵襲的換気法と比べて）

長 所	短 所
気管内挿管に伴う危険を避けられる	気道と食道が分離できない、誤嚥、呑気
食事ができる	高い気道内圧がかけられない
会話ができる	高い FI_{O_2} が投与できない、 FI_{O_2} の調節が難しい (BiPAP)
鎮静剤の量を減らせる	患者の協力が必要
感染の機会を減らせる	気道の直接吸引ができない
付けたりはずしたりが簡単にできる	マスクの顔面圧迫による発赤、潰瘍の形成 胃チューブがリークを作りやすい

* 自治医科大学救急医学教室

表 2 非侵襲的換気法および関連する略語

Non Invasive (Mechanical) Ventilation …NIV または NMV …非侵襲的換気法, 非侵襲的人工換気法
(Non Invasive) Negative Pressure Ventilation ……(NI) NPV ……(非侵襲的)陰圧換気法
Non Invasive Positive Pressure Ventilation …NIPPV または NPPV …非侵襲的陽圧換気法
Non Invasive Pressure Support Ventilation …NIPSV または NPSV …非侵襲的プレッシャーサポート
Non Invasive Intermittent Positive Pressure Ventilation …NIPPV …非侵襲的間欠的陽圧換気法
Nasal Positive Pressure Ventilation ……NPPV ……鼻マスク陽圧換気法
Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation ……NIPPV ……鼻マスク間欠的陽圧換気法

ントなどについてまとめることとする。

非侵襲的陽圧換気法は Non Invasive Positive Pressure Ventilation の訳であり NIPPV と略されることが多いが、用語の混乱があるので、文献に現れる略語を整理しておく(表2)。似た言葉があるので注意が必要である。どのような非侵襲的換気を行ったかを正確に示すには、使用したマスクと呼吸器の種類を、併記しておくべきである。たとえば、NPSV (via face mask by BiPAP device) と言った具合である。これに、換気条件を明記しておけば、個々の状況が明らかになる。BiPAP は、Bilevel Positive Airway Pressure に由来する商標で、呼気時と吸気時にそれぞれ異なった圧を設定してプレッシャーサポートを行う器械であり、Biphasic Positive Airway Pressure を意味する呼吸モードの BIPAP とは異なるのでこれも注意が必要である。なお、BiPAP を使った場合も、通常的人工呼吸器のプレッシャーサポートモードを使った場合も、N(I)PSV と表示されることが多い。

1. 文献的考察

非侵襲的陽圧換気法を急性呼吸不全に応用する試みは、1980年代の終わりから報告されている。初期の報告はコントロールスタディーではなく、本来ならば気管内挿管して人工呼吸をしたであろう患者を非侵襲的に管理したところ、挿管しないで済んだつまり非侵襲的管理に成功した—と言うものである。挿管しないで管理できた患者の数を全体の患者数で割ったものを、「成功率」と呼ぶことが多い。

いくつか代表的な報告をあげると、Meduri ら⁵⁾は1989年に高炭酸ガス血症のある、普通な

ら気管内挿管をすべき急性呼吸不全患者10人にフェイスマスクを用いたNPSVを行い、そのうち6人が挿管せずに管理できて、NPSVは有用な呼吸管理法であると述べた(人工呼吸器はPuritan-Benett 7200, プレッシャーサポート)。平均のNPSV施行時間は33時間であった。また彼らは1991年に、COPD急性増悪の患者18人に同様のNPSVを行って13人を挿管しないで管理し、NPSV施行後2時間のpHとPaco₂の改善が、挿管しないで済むかどうかのよい指標になると報告している⁶⁾。

Vitacca ら⁷⁾は、1993年に、29人のCOPDの急性増悪の患者にNPSVとNIPPVをフェイスマスクで行い、それ以前の内科的治療を行っていた時期のデータと比較して報告している。その結果、非侵襲的陽圧換気を行ったグループは、内科的治療のみのグループと比べて、成功率は有意に高かった(82%対54%)。NPSVとNIPPVでは成功率には差がなかったが、NPSVの方が患者が楽だったと述べている(人工呼吸器は、Drager-Evita, プレッシャーサポートまたはアシスト/コントロール, PEEP 5 cmH₂O)。

このほかにも成功率の高い報告が多いが、一方で、1992年にFoglio ら⁸⁾は、49人のCOPDの急性増悪患者を二つのグループに分けて、一方に鼻マスクを用いたNIPPV(人工呼吸器の器種不明、コントロールモード)と内科的治療、もう一方には内科的治療のみとして比較を行ったところ、21日後のデータで両者に差がなくNIPPVは有用でないという報告をしている。しかしこの報告は、鼻マスクに耐えられなかった患者を内科的治療に回して、適切なコントロールスタディーとは言いにくい。

また、Chevroletら⁹⁾は1991年に、6人の急性呼吸不全患者に鼻マスクを用いたNPPVを行い(人工呼吸器は主に在宅用のもので呼吸モードはアシスト/コントロール)、拘束性障害3人は挿管しないで済んだが、閉塞性障害の3人は挿管になったこと、また看護婦が患者のそばで過ごす必要のあった時間が、挿管しないで済んだ患者では全NPPV時間の40%、挿管した患者では90%にもなり、NPPVは非常にケアに時間をとられる方法であることを報告している。

Sassoonの1995年の総説¹⁰⁾によれば、1989年から1994年までの非侵襲的陽圧換気法に関する17の報告(患者総数は約400名)をすべてまとめた「成功率」は、70%であるという。患者の半数以上は、COPDの急性増悪であり、ついで術後呼吸不全が多かった。使用されたマスクは鼻用とフェイスマスクがほぼ2:1であり、マスクによる成功率の差は認められなかった(72%対70%)。呼吸モードについては、プレッシャーサポート方式のものが従量式のものに比べて成功率がやや高い(77%対64%)。疾患の種類による成功率では、術後呼吸不全の成功率が82%と高い傾向があるが、疾患による成功率の差は認められなかった。また、成功したグループのpHとPaco₂は、マスクを付ける前後で有意に改善している、とまとめている。そして結論として、本法の有用性を明らかにするためには、ランダムコントロールスタディをやらなければならないとしている。

現在までに、四つのランダムコントロールスタディが発表されている。

Bottら¹¹⁾は1993年に、COPDの急性増悪で入院した患者60人を二つのグループに分け、一方にはNIPPV(PLV 100またはBrompton-PAC)を使用して、呼吸モードはアシスト/コントロールを鼻マスクで行い、もう一方は内科的治療のみとした。NIPPVグループは、コントロールグループと比較して、治療によってpHが有意に高くなり、Paco₂が有意に低くなり、また主観的な呼吸困難度が有意に低くなった。死亡率には差がなかったが、マスクに耐えられなかった4名を除いて、NIPPVの可能だった患者だけで比べる

と、死亡率はNIPPVグループで有意に低くなった。結論として、NIPPVの可能な患者にはこれを施行するべきであるとしている。

Wysockiら¹²⁾は1995年に、41人のCOPDでない急性呼吸不全の患者を二つのグループに分けてランダムスタディを行っている。フェイスマスクでNIPSV(Puritan-Benett 7200 aを用いて、プレッシャーサポートとPEEP)を行ったNIPSV群と内科的治療のみの群との間には挿管率、ICU滞在日数、死亡率の差はなかった。しかし、Paco₂が45 mmHg以上の患者に限定すると、すべて有意にNIPSV群で減少したとし、結論としてすべての急性呼吸不全患者に有用かどうかは疑問だが、患者を選択すれば有用ではないかとした。

Kramerら¹³⁾は1995年に、BiPAPによるNPPVを用いて、研究を行っている(BiPAPはIPAP/EPAPを8/2 cmH₂Oで開始、マスクは鼻マスクで始めて必要ならフェイスマスクへ変更)。挿管率は31%(コントロールグループ73%)で有意に低くなった。またCOPDの患者だけで見てみると、9%対67%とさらに差が開いた。ICU滞在日数、死亡率、費用の面では二つのグループには差がなく、また、ケアをする人達のベッドサイドについている時間にも差が見られなかった。そして結論として、NPPVの有用性を認めている。

Brochardら¹⁴⁾は、COPDの急性増悪の患者に対して、フェイスマスクによるNIPSVを使って多施設ランダムコントロールスタディを行って、1995年に報告している(ARM 25というプレッシャーサポート装置を使用。初期設定は20 cmH₂OでPEEP 0)。83人の患者を二つのグループに分け、一方には抗生物質、酸素投与などの内科的治療、もう一方にはこれに加えて、NIPSVを行った。その結果、NIPSVグループの挿管率が26%なのに対し、コントロールグループは74%と有意差が認められた。また、死亡率、合併症の率、病院滞在日数も有意に減少し、NIPSVは有用であるとしている。ただし、彼らの研究では、COPDの急性増悪の患者の中で心不全、中枢神経疾患などの他の病気の合併、

顔面の変形を除くと言った具合にかなりの除外項目があり、実際に研究対象となったのは全急性増悪患者の31%にしか過ぎないことには注意する必要がある。

以上、文献による報告では、非侵襲的陽圧換気法は有用であるとするものが多い。必ずしもすべての急性呼吸不全に有用とは言えないにしても、少なくとも一部の選択された患者には有用であると言っても良さそうである。報告によって死亡率、挿管率、成功率に差があるのも、非侵襲的陽圧換気の方法（換気モードやマスクなど）の違いだけでなく、患者の選択に差があるからかもしれない¹⁰⁾。これからの課題としては、適応疾患の範囲や適応時期、挿管のタイミングなどを決めていかなければならないだろう。

2. 自験例

以上のような文献の有用性を見て、われわれも、まず慢性呼吸不全の急性増悪の患者にBiPAPによるNIPSVを試みた。しかし、最初から患者の拒否にあうことが多く（マスクを付けて5分もしないうちに、苦しいと言ってはずされてしまう）、それなら挿管して呼吸管理しようということになるのが常であった。ところが、ある慢性呼吸不全の急性増悪の患者が入院してきた時に、家族から「挿管をするなら、このまま楽にさせてやって欲しい」と言う申し出があった。そこでわれわれはNIPSVを試みようと考えた。患者がマスクを何度もはずそうとするのを、医師と看護婦でその度に説得し、時には少し休ませて（ベンチュリーマスクに戻す）また付けると言ったことを繰り返し、文字どおりベッドサイドにつきっきりで開始した。数時間たったところで患者は次第におとなしくなり入眠してしまい、次の日の朝まできちんとマスクを付けていることができた。血液ガスも改善したので、その後NIPSVを間欠的に施行し、全部で5日間に渡ってのべ80時間施行することによって、挿管せずに治療でき無事自宅へ退院した。この症例をきっかけに、いろいろ試行錯誤を繰り返しながら、われわれはBiPAPによるNIPSVを適応症例に施行し、かなり多くの症例で非侵襲的呼吸管理を行うことが

できた。

1) 症例

これまでにBiPAPによるNIPSVを行った症例のプロファイルを表3に示す。平均年齢62歳、女性7名、男性12名であった。COPDの急性増悪が最初は多かったが、術後の呼吸不全や誤嚥性の肺炎などにも施行している。適応としては、普通なら挿管して呼吸管理を考える状態の患者で、表4に示すような適応項目に当てはまるものとした。ARDS等のように、コンプライアンスも悪く高い FiO_2 が必要と考えられる場合は、最初から挿管による呼吸管理を行ったため除外された。

2) NIPSVの施行方法

患者によく説明した後で、いろいろなサイズのマスクを用意し、患者への適合の具合をチェックして一番良さそうなものを選ぶ。口を閉じて呼吸ができない高齢の患者が多かったため(図1)、原則としてフェイスマスクを使用した(図2)。BiPAPの器械はEPAP 5 cmH₂O, IPAP 10 cmH₂Oであらかじめ設定してからスイッチを切った後、患者にマスクを装着したあとでもう一度スイッチを入れて換気を開始した。患者とマスクの適合を見ながら、ガーゼやテープを用いてリークが多すぎないように、かつ強く固定しすぎないようにきめ細かく調節し、患者が楽に呼吸できるようになるまで時間をかけて微調整を行った。SpO₂をモニターし、COPDの患者で90前後、その他の患者では95以上を目標にマスクから流す酸素の流量を調節した。患者が痰を出したり、水を飲んだり、食事をしたり、家族と話がしたいと言ったり、マスクに疲れたなどの訴えがあったときは、マスクをはずして一時的に鼻カニューレとした後また元に戻すようにした。特に、患者がマスクをいやがりもう絶対に付けたくないと言った場合には、無理矢理装着したりせず「5分でいいから付けてみましょう」等と少しずつ慣らして時間をのばしていくように努力した。このような際には、看護スタッフとの連携が重要であった。SpO₂、呼吸数、心拍数をモニターし、必要に応じて血液ガスを測定して効果を判定した。血液ガスの悪化、状態の悪化、マスクにどうしても耐えられない場合には、ためらわずに気管

表 3 患者のプロフィール

年齢	性別	疾患名	NPSV 施行期間(日)	転帰
82	F	COPD 急性増悪	5	軽快
45	F	術後呼吸不全	12	軽快
77	M	COPD 急性増悪	6	軽快
70	M	誤嚥性肺炎	5	軽快
82	F	心不全+COPD 急性増悪	3	軽快
46	M	肺水腫抜管後呼吸不全	1	軽快
83	M	イレウスによる呼吸不全	5	軽快
40	F	誤嚥性肺炎	2	軽快
67	F	術後呼吸不全	6	軽快
30	M	誤嚥性肺炎	5	軽快
63	M	肋骨骨折抜管後呼吸不全	2	軽快
63	F	術後呼吸不全	2	軽快
86	M	心不全+COPD 急性増悪	2	軽快
46	M	誤嚥性肺炎	2	挿管
67	M	誤嚥性肺炎	2	軽快
73	F	術後抜管後呼吸不全	12	軽快
79	M	心不全+急性増悪 COPD	3	軽快
33	M	術後抜管後呼吸不全	13	軽快
44	M	無気肺	5	挿管

表 4 非侵襲的陽圧換気の適応を判断する項目

マスクの説明に納得し、協力的である
痰が自分で出せ、かつあまり量が多くない
高い FiO ₂ を必要としない、高い気道内圧を必要としない
咽頭反射が保たれ、誤嚥の危険がない
現在消化管出血やイレウスがない
循環動態は不安定でない
マスクがきちんと付けられる

内挿管を行った。

3) 結果

自験例 19 例のうち、挿管に至った症例は 2 例のみであった。挿管の主な理由は、マスクに耐えられなかったことよりも、全身状態の悪化から MOF になったこと、無気肺が進行してこれ以上の非侵襲的換気では改善できないと判断したことであった。これ以外の症例では、すべて挿管をせずに管理することができた。NIPSV の施行期間は、4.9±3.6 日 (1~13 日) (平均±標準偏差 (最小~最大) 以下同じ) であった。トータルの施行時間は、1295±1426 分 (20~4,755 分) であ

り、連続してマスクを付けていた 1 回あたりの施行時間は、200±501 分 (5~3,600 分) であった。ばらつきが大きかったが、COPD の急性増悪の患者では、一回あたりの施行時間、トータルの施行時間とも長い傾向にあり、また、初回に長く施行した後、だんだん短くすることが多かった。これは、初回は呼吸苦が軽減して楽になったため入眠したり、安静臥床できたりすることで長く施行するものの、だんだん元気になるとマスクをいやがるようになったためと思われる。

施行時間にばらつきが大きく、NIPSV 施行中の血液ガスデータを同一条件で取ることが難し



図 1 高齢者では口を開けて呼吸をする症例が多い。

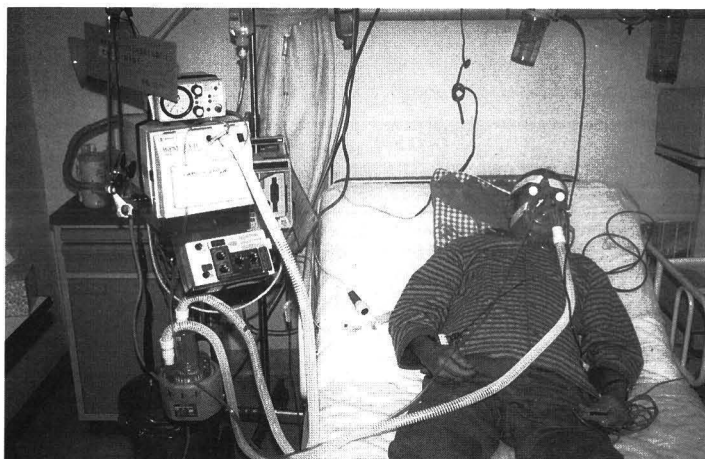


図 2 フェイスマスクによるNIPSVを施行しているところ。

かったため、NIPSV 導入直前と、NIPSV 終了後の血液ガスデータを比較した。挿管をせずに管理できた 17 例の pH は、施行前 7.39 ± 0.09 (平均±標準偏差, 以下同じ), 施行後 7.45 ± 0.07 であり, 危険率 5% で有意差が認められた。また P_{aCO_2} は, 施行前 59 ± 24 mmHg, 施行後 49 ± 13 mmHg であり, 同様に危険率 5% で有意差が認められた。 P_{aO_2}/F_{IO_2} は, 施行前 227 ± 87 から, 施行後 338 ± 69 と危険率 1% で有意差を認めた (図 3~5)。

4) 考 察

いわゆる「成功率」は 89% であった。しかし,

前にも述べたように患者の選択によってこの値はかなり差が出るのが考えられるので, 他の文献との単純な比較はできないだろう。われわれは初期には COPD の急性増悪を適応の第一に考えていたが, その後, 術後の呼吸不全, 無気肺の進行が予想されるような患者にも, 挿管する前に一度 NIPSV を試してみようとして施行し, 好結果を得た。そのために適応疾患はかなり広がった。 P_{aCO_2} , pH, P_{aO_2} の施行前値にかなりばらつきがある理由は多様な疾患によることが考えられた。P/F ratio の前値は 227 で, 平均すると急性肺障害 (ALI) 程度の酸素化能の異常であった。

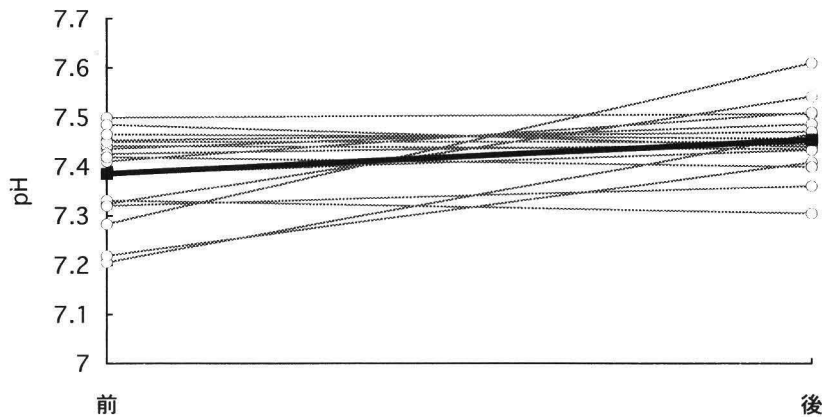


図 3 NIPSV 施行前後の pH

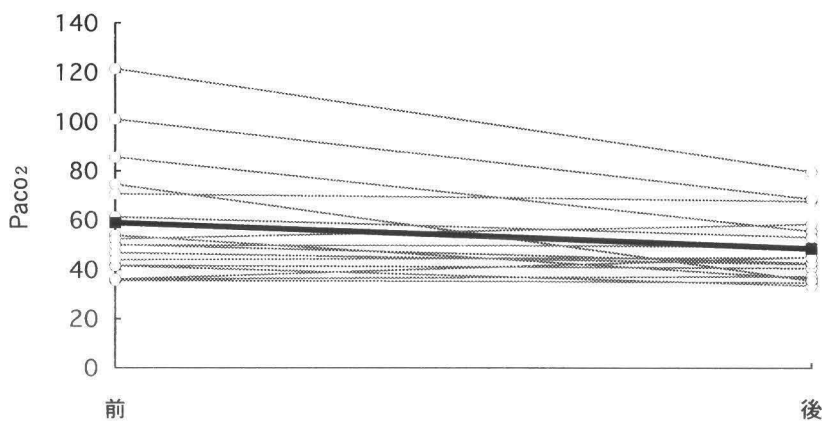


図 4 NIPSV 施行前後の Paco₂

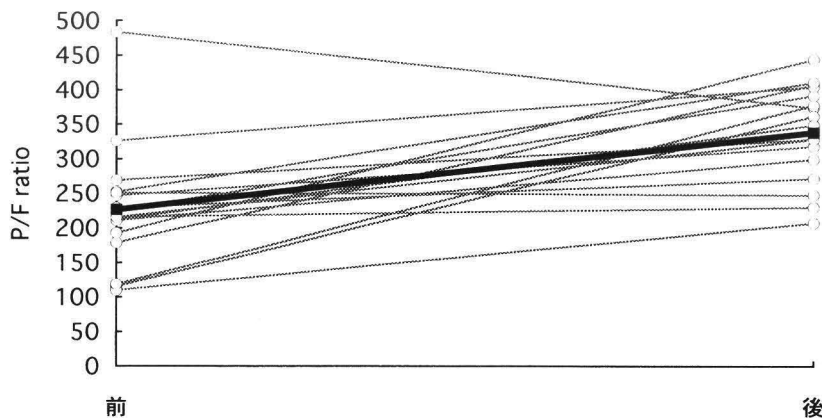


図 5 NIPSV 施行前後の P/F ratio

そして、これを脱する程度には酸素化能の改善を認めた。

Sasoon の 17 文献のまとめによると¹⁰⁾、施行前

後で pH, Paco₂ は有意に変化したが, Pao₂ は変化していない。われわれの結果ではすべて有意に変化したが, これは疾患が多岐にわたること

(Sassoon の中では COPD の急性増悪が半数以上)、施行間隔の問題で一定時間後のデータが揃わないため、かなり良くなったときの血液ガスのデータが入っているからかもしれない。

非侵襲的陽圧換気施行後2時間の pH の上昇、 Paco_2 の低下が、成功の予想として有用であるとの報告もあるが⁹⁾、1時間後の血液ガスデータでは成功群も失敗群も同じように改善したように見えるが、次の日になっても良好なデータを保てるのは成功群のみであるとの報告もある¹⁵⁾。自験例では NIPSV 施行時間がばらばらで、必ずしも全例で適切な時間にデータが得られなかったため、これを除外してデータの得られた9例について、施行前→施行中→施行後の pH、 Paco_2 の平均値の変化をみたところ、pH は 7.37 → 7.42 → 7.45、 Paco_2 は 62 → 55 → 49 とそれぞれ上昇、減少の傾向が見られたが、有意差は得られなかった。(BiPAP 中の FIO_2 が正確にわからないため、P/F は除外した。) NIPSV を施行してすぐにデータの改善が見られないからといって、必ずしも成功、不成功とは関係なく、あきらめる必要はないのではないかと考えられた。

3. 全体的考察

以上の文献的考察と自験例を踏まえ、非侵襲的陽圧換気についてポイント毎に考察をしてみた。

1) 非侵襲的陽圧換気の長所について¹⁶⁾¹⁷⁾

(1) 挿管操作に伴う血圧上昇、低酸素血症などの危険に患者をさらす必要がなくなる。これは、すでに低酸素血症、高炭酸ガス血症などの状態にある患者をさらに危険にさらすことなく人工呼吸管理が始められることを意味している。このような状態の患者の挿管は必ずしも安全ではない。挿管せずに陽圧呼吸ができるのであれば、患者側にもストレスを与えずにすみ、医療者側もストレスが少ないし、看護サイドの準備も楽になる。挿管するために投与する薬剤が不要であることも大きい。

(2) 食事が可能である。挿管をして呼吸管理すると、それまで何とか食事可能であった患者も、鎮静などのために腸管が動かなくなり、経管栄養

もできなくなって経静脈栄養に切り替えることが多い。腸管保護の面からも、栄養はできるだけ経腸管的なものが好ましいと考えるが、この点は本法の大きな利点である。もちろん患者の精神面のケアにも有用である。

(3) 会話が可能である。どんなに他の手段が発達しても、今のところ会話がもっとも質の高いコミュニケーションをはかる方法であることは間違いない。治療、看護、患者の精神面すべてにとってこれは大きな利点である。

(4) 鎮静の必要が少ない。人工呼吸管理のための鎮静は、必要悪である。前に述べたことその他、薬剤による肝障害などの心配をしないですむこと等、薬を使わないですむことの意義は大きい。

(5) ベンチュリーマスクや鼻カニューレを平行して使いながら管理できる。陽圧呼吸管理からの離脱は、挿管している場合には、なかなか「試してみる」ことができなかった。非侵襲的陽圧換気法は、必ずしも24時間連続でやる必要はないところが特徴の一つである。患者がマスクに疲れたら、鼻カニューレにして休ませることも可能である。一般にウィーニングの最終局面以外では、陽圧換気はずっと継続するべきであると考えてきたため、食べたり話したり休んだりしながらの呼吸管理に最初は戸惑いを覚えたが、これでも結構できるんだなと言うのが実感である。

(6) 感染の機会が減る。気管内挿管による感染性分泌物の常在化、鎮静による自己の喀痰排出能の低下等による感染の機会の増大が示されており¹⁸⁾、これを回避することにより、感染が減る可能性がある。

以上のような利点は、いずれも、できるだけ患者に悪いことをしない、侵襲を与えないと言うことから出てきており、これらの利点が生かせる人にとっては有用であり適応となるが、このような利点が生かせない状態の患者、たとえば痰が喀出できないなどではこれが逆に欠点となり、有用性と適応が無くなる。

ところで、このような利点を非侵襲的陽圧換気の有用性の根拠としている報告は多いが、実際に比較しているのは、従来の内科的治療との間での挿管率の多少であり、侵襲的な陽圧換気と比較を

行った報告は見あたらない。これだけの利点が挿管をしないことで得られるのなら、挿管をしない方が呼吸管理がうまく行くという症例もあるはずである。実際に、挿管していたら抜管困難でかえって大変になったに違いないと思う COPD の急性増悪症例はわれわれにもあるが、現在の所これに関するコントロールスタディは行われていない。

2) 非侵襲的陽圧換気法の弱点について⁴⁾

(1) 気道分泌物の吸引が難しい。挿管してあれば簡単な、気道分泌物の排出がどうしても難しくなる。痰を自分で喀出できないと、最終的に挿管になる可能性が高い。自分で出せたとしても、あまりに大量で疲れてきてしまう場合も挿管が適応となるだろう。

(2) 患者の協力が必要である。マスクを付けることをいやがる人は多い。普通のフェイスマスクでさえもいやがる人が多いのに、かなりきっちり固定されるマスクは当然いやがられる。これをいかにうまく説得するかが臨床医の腕である。気管内挿管をして眠らせて呼吸管理をした方がよっぽど楽だと思ふこともあるが、長所短所をよく考えて患者にとって最適の方法を選ばなければならない。ただ、患者が一回いやだと言ったから「はいそうですか」では、非侵襲的陽圧換気法はうまく行かないだろう。何回も根気よく説明する必要がある。聞き分けのよい人では、少し慣れて苦しさが取れてくると、そのまま受け入れてくれることも多いが、一方、看護婦と共同で一晩中付けたりはずしたりを繰り返しながら少しずつ治療を行わざるを得ない人も多い。少なくとも初日は、「つきっきり」になる覚悟は必要である。

(3) 気道と食道が分離できていない。反射の保たれている人でなくてはこの方法は危険である。意識のない人では適応にならない。腸管内容の逆流の危険が高いような場合にも注意しなければならない。ただわれわれは、胃チューブの挿入だけで適応外とする必要はないと考えている。

(4) 高い気道内圧が得られない。マスクで陽圧をかける関係で、あまり高い気道内圧は得られない。リークをしないようにマスクを押さえつける力を強くすると、患者が苦しくなってしまうう

まく行かない。ある程度以上 (たとえば 20 cmH₂O) の圧をかけないと換気できないようなコンプライアンスの低い患者の場合には、挿管が適応である。無理に高い圧をかけることは、リークを増やし、患者を苦しくさせ、食道に空気を入れることになるので、避けるべきである。

(5) 高い FI_O₂ が得にくい (BiPAP の場合)。BiPAP の器械では、高い FI_O₂ を得るのは難しい。また、FI_O₂ を正確に決めるのも難しい。一般的には FI_O₂ > 0.5 以上必要な場合には、気管内挿管を考慮した方が確実だろう。BiPAP 以外の器械では、FI_O₂ は自由に変えられるが、高い FI_O₂ が必要な肺の状態では、コンプライアンスが低いことが多く、前項の気道内圧の問題のためにマスクでの換気が難しくなることが多いだろう。

以上非侵襲的陽圧換気法の弱点を並べたが、これらは適応除外の理由となるものである。しかし、ここが普通の人工呼吸法と違うところだと思うのだが、患者がいやがりそうだとか、FI_O₂ が高いのでダメそうだとか簡単にあきらめてしまう必要はない。マスクを患者に付けてみて、SPO₂ 等をモニターしながら、うまく行くかどうかを見てから挿管を考えても遅くはないところが、この方法の簡便性からくる利点といえるだろう。

3) マスクの種類について

マスクにはいろんな種類があるが、大きく鼻マスクとフェイスマスクに分けられる。睡眠時無呼吸症候群や慢性呼吸不全に対しては、鼻マスクが使われることが多い。長期間にわたって使用する場合の受け入れ易さは、鼻マスクの方が圧倒的によいと思われる。閉塞感が少ない、しゃべりやすい、死腔が少ないなどの理由が考えられる¹⁹⁾。しかし、今回われわれは、ほとんどの症例でフェイスマスクを使用した。これは、COPD の急性増悪の患者が皆高齢で、眠ってしまうと口を開けて息をしてしまうため、鼻マスクが使用できなかったことによる (図 1)。これらの患者で仕方なくフェイスマスクを使用したところ、思ったよりも受け入れられたことより、他の患者にもフェイスマスクを第一選択として使用した。しかし若い患者にも使用するようになって、やはり鼻マスクの

方がよいという患者も多いので、鼻マスクで可能な人には、鼻マスクを使用していこうと考えている。Sassoonの総説では¹⁰⁾、2:1で鼻マスクの報告が多いとしているが、Brochardの報告¹⁴⁾も含めてフェイスマスクを使用している人も多い。おそらく口を開けて呼吸をする患者への対策のためと思われる。前述したVitaccaらのグループはフェイスマスクによるNIPPVとNIPSVは有用であるとしているが⁷⁾、1992年の鼻マスクを使った報告では⁹⁾有用性を認めていない。このことが、マスクを変えたことが原因だとすれば興味深い結果である。鼻マスクの使用は、口を閉じられるかどうかポイントであり²⁰⁾、患者によって適切に選択する必要があると考える。そして急性呼吸不全が対象の場合には、期間が短いこともあり、快適さを多少犠牲にしても必要に応じてフェイスマスクを使用するのがよいと考える。

4) ケアに手間がかかることについて

非侵襲的陽圧換気法は患者ケアの時間が増えるという報告⁹⁾と、そうでもないという報告¹³⁾があることを前に述べたが、この方法は、はっきり言って手間がかかると考えている。医師や看護婦のやる気とトレーニングがこの方法の成功率に影響を与えるかもしれないと言っている報告¹⁹⁾もあるくらいである。われわれもこの方法に慣れるまでは、挿管して呼吸管理した方が楽だし確実ではないかと考えていた。しかし挿管しないで呼吸管理できた症例が増え、挿管しなかったことがよい影響を与えたかもしれないと思える症例もでてきたこと、看護婦サイドもこの方法に慣れ、多少手間がかかっても会話をしながら行うマスクによる換気法を行う意義を認めるようになったこと、などからこの方法が病棟でスムーズに行えるようになってきた。ケアに時間がかかっても、それだけの意味はあると医師、看護婦、呼吸療法士が認めるようになることが必要だと思われる。もちろん、手間がいくらかかってもよいと言うわけではないので、きちんと適応を考えることと、どの程度のケアをするべきなのかきちんと研究すべきなのは言うまでもない。

5) 適応について

原則的には表4の項目に当てはまる急性呼吸不

全が適応であり、すべての急性呼吸不全に適応があるわけではない。文献的にも、Brochardら¹⁴⁾の施行したNIPSVが全患者の31%しか適応になっていないことからもうなずける (highly selected patientなのである) ように、患者がかなり選択されていなければ、このような高い「成功率」は達成できないように思われる¹⁰⁾。しかし、患者選択項目に固執しすぎると、成功率は高くなっても適応患者数は減ってしまうので、長所短所を見比べながら、本当に患者の利益になるように、適応をきちんと決めていくのがこれからの課題だと考えている。

また、ガンの末期などや挿管を拒否している患者に対して非侵襲的陽圧換気法を行っている報告もある²¹⁾。末期の呼吸不全に挿管することは、QOLの面から適切かどうか議論のあるところであり、今後本法の適応分野の一つとなるかもしれない。

さらに、ウィーニングの方法の一つとして、非侵襲的陽圧換気法を行った報告もある²²⁾。ウィーニングに時間がかかっている症例や何度も失敗しているような症例に、抜管の基準を少し甘くして抜管し、そのあとをマスクによる陽圧換気でがんばるというやり方がこれから研究されてもよいと考える。

また一方で、もう少し軽症の、呼吸不全予備群のような患者に、「予防的」にこの方法を行うような適応もこれから出てくるかもしれない。

まとめ

以上から、非侵襲的陽圧換気法は、挿管による人工呼吸管理 (侵襲的陽圧換気) と、挿管しない従来の呼吸管理との間のギャップを埋める方法として有用であると考えられた。今まで挿管して呼吸管理をしていた患者の一部は挿管しなくても十分呼吸管理可能であるし、長所短所を天秤に掛けて考えると、さらに一部には、トータルに見て挿管しない呼吸管理の方がよい呼吸管理ができる症例があることも確かなように思われた。いずれにしても、呼吸管理という全身管理を行う上で、われわれは重要な手段を手に入れつつあるように思われる。これからさらに臨床研究を行ってこの技

術を確固たるものにしていきたいと考えている。

参考文献

- 1) Woollam CHM : The development of apparatus for intermittent negative pressure respiration (2) 1919-1976. *Anesthesia* 31 : 666-85, 1976
- 2) Garay SM, Turino GM, Goldring RM : Sustained reversal of chronic hypercapnia in patients with alveolar hypoventilation syndromes : long-term maintenance with noninvasive mechanical ventilation. *Am J Med* 70 : 269-74, 1981
- 3) Sullivan CE, Berthon-Jones M, Issa FO, et al : Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive airway pressure applied through the nose. *Lancet* 1 : 862-65, 1981
- 4) Meyer TJ, Hill NS : Noninvasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure. *Annals Internal Med* 120 : 760-70, 1994
- 5) Meduri GU, Conoscenti C, Menashe P, et al : Noninvasive face mask ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 95 : 865-70, 1989
- 6) Meduri GU, Abou-Shala N, Fox RC, et al : Noninvasive face mask mechanical ventilation in patients with acute hypercapnic respiratory failure. *Chest* 100 : 445-54, 1991
- 7) Vitacca M, Rubini F, Foglio K, et al : Noninvasive modalities of positive pressure ventilation improve the outcome of acute exacerbations in COLD patients. *Int Care Med* 19 : 450-55, 1993
- 8) Foglio C, Vitacca M, Quadri A, et al : Acute exacerbations in severe COLD patients : treatment using positive pressure ventilation by nasal mask. *Chest* 101 : 1533-38, 1992
- 9) Chevrolet JC, Jolliet P, Abajo B, et al : Nasal positive pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 100 : 775-82, 1991
- 10) Sassoon CSH : Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory failure : Review of reported experience with special attention to use during weaning. *Respir Care* 40 : 282-88, 1995
- 11) Bott J, Carroll MP, Conway JH, et al : Randomized controlled trial of nasal ventilation in acute ventilatory failure due to chronic obstructive airway disease. *Lancet* 341 : 1555-57, 1993
- 12) Wysocki M, Tric L, Wolff MA, et al : Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. A randomized comparison with conventional therapy. *Chest* 107 : 761-68, 1995
- 13) Kramer N, Meyer TJ, Meharg J, et al : Randomized, prospective trial of noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 151 : 1799-806, 1995
- 14) Brochard L, Mnacebo J, Wysocki M, et al : Noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 333 : 817-22, 1995
- 15) Wysocki M, Tric L, Wolff MA, et al : Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 103 : 907-13, 1993
- 16) Stauffer JL, Siverstri RC : Complications of endotracheal intubation, tracheostomy and artificial airways. *Respir Care* 27 : 417-34, 1982
- 17) Pingleton SK : Complications of acute respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* 137 : 1463-93, 1988
- 18) Fagon JY, Chastre J, Hance AJ, et al : Nosocomial pneumonia in ventilated patients : a cohort study evaluating attributable mortality and hospital stay. *Am J Med* 94 : 281-88, 1993
- 19) Brochard L : Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Respir Care* 41 : 456-65, 1996
- 20) Carrey Z, Gootfried SB, Levy RD : Ventilatory muscle support in respiratory failure with nasal positive pressure ventilation. *Chest* 97 : 150-58, 1990
- 21) Meduri GU, Fox RC, Abou-Shala N, et al : Noninvasive mechanical ventilation via face mask in patients with acute respiratory failure who refused endotracheal intubation. *Crit*

- Care Med 22 : 1584-90, 1994
- 22) Udawadia ZF, Santis AD, Ward EM, et al : Nasal ventilation to facilitate weaning in patients with chronic respiratory insufficiency. Thorax 47 : 715-18, 1992
-