

## ER2: 一歴史とともに考える一こんな人工呼吸用語いらない

さて、今回のテーマは、人工呼吸用語、特に人工呼吸のモードの名前です。はっきり言って、みんな混乱してます。その原因を考えてみましょう。

この原稿は、1997年に書かれたものです。したがって、後半の当時の最新のモードの解説は、もう通用しないかもしれませんが。さらに、冒頭で出てくる「渋谷系」や「ビジュアル系」という言葉ももう死語ですが、どうかお許しください。

### 混乱の原因(1)

英語の略語がやたら多くて、何の略か教えてもらっても、英語なのでよく意味がわかりません。教科書ではそれを日本語に訳していますが、むりやり直訳したものなのでなおさらわからなくなります。

### 混乱の原因(2)

人工呼吸器を作っているメーカーにも責任があるのですが、人工呼吸の「概念」を意味する用語と実際に人工呼吸器のパネルに表示されている「モード」に使われている用語は、ある程度切り離して考える必要があるのに、混乱しています。

### 混乱の原因(3)

新しい言葉がどんどん出てきて混乱していきます。

昔は「歌謡曲」でよかったのに、新しい音楽が出てくると「ロカビリー」とか、「グループサウンズ」とか名前をつけて排除したくなります(古いか)。

「SIMV」と「PCV」はどう違うの?という質問は、「渋谷系」と「ビジュアル系」はどう違うの?という質問と似てます(注:執筆は1997年です)。前者は発祥地、後者は見た目によるジャンル分けだから、渋谷系でビジュアル系のバンドがいたっていいんです。

ところで、教科書に載ってる「IPPV」って何?という質問は、「ロック」って何?という質問と似てます。渋谷系もビジュアル系もロックかと聞かれればロックかもしれないけど、みんなはロックといえば昔のロックンロールやハード・ロックを連想するでしょう。同じように、SIMVもPCVもIPPVかと聞かれればそうかもしれないけど、IPPVといえば昔の別の呼吸法のように思えます。今さら「ロック」でもないでしょう。ましてや今さら「ロカビリー」でも「グループサウンズ」でも「ニューミュージック」でもないんです。

今さら「IPPV」でもないように、「今さら ..... でもない」に当てはまる人工呼吸用語はたくさんあります。そこで今回は「いらない人工呼吸用語」を糾弾していきます。

---

注1:「渋谷系」・・・90年代初頭、昔のポップスのテイストを現代風に再現したおしゃれな音楽がブームになった。代表的なのは、ピチカート・ファイブ、フリッパーズ・ギター、オリジナル・ラブ。渋谷のタワー・レコードから火がついたことから、このような音楽は「渋谷系」と呼ばれたが、ネーミングが漠然としていたためか、すぐに死語となってしまった。

注2:「ビジュアル系」・・・同じ頃、若者のインディーズ・シーンでは、派手な化粧をしたロック・バンドが元気が良かった。この中から、のちにグレイ、ラクリマ・クリスティ、ラルク・アン・シエルなどのビッグ・ネームが生まれた。このネーミングは分かり易かったためか、一般語として普及している。

ちまたに氾濫する人工呼吸用語の中には、もはや歴史的な存在意義しかない言葉がたくさんあります。では、これから教科書に出てくる用語を検証し、いらぬ用語は忘れていきましょう。いらぬ用語には×、知ってるべき用語には○をつけます。ただし、独断と偏見に満ちてます。

## IPPV (間欠的陽圧換気) ×

×...現在では、本来の意味とは違う解釈のされ方をしている。混乱するので忘れた方が無難。いらぬ。

IPPV は、intermittent positive pressure ventilation の略。

読んで字のごとく、間欠的に陽圧をかけて換気してやることです。しかし、何となくピンとこない言葉です。だって、今では人工呼吸といえばみんな間欠的に陽圧換気してるんですから、それとどう違うの？って思ってしまうのです。

この言葉の本当の意味を説明するためには、人工呼吸の歴史について話さなければなりません。一番最初に人工呼吸器というのを考えたのは Drinker という人です(1929年)。これは、患者の身体をタンクの中に入れて、そのタンク内を真空にする(陰圧にする)ことで空気を吸い込ませようとするものでした。胸郭外陰圧式人工呼吸と呼ばれるものです。人間はもともと横隔膜などの呼吸筋を動かして、胸腔内を陰圧にすることで空気を吸い込んでいます。だから、人工的に呼吸させるにはどうしたらいいだろうか？と考えて、体外から陰圧をかけてやろうと最初に思いついたのは、ごく自然な成りゆきだったわけです。ところが、1950年代にポリオが大流行し、たくさんの呼吸筋麻痺患者が発生しました。そうしたたくさんの患者を人工呼吸管理するためには、もっと安価で簡便な方法が必要となったのです。

そこで考え出されたのが、気管内挿管であり、バッグを手で押し込んで空気を送り込んでやる方法です。これが陽圧式人工呼吸の始まりです。現在の人工呼吸器の祖先といえるピストン式の陽圧式人工呼吸器が発明されるまでは、みんな交代交代で昼夜を問わずバッグを押し続けたのです。

そして、当時としては画期的なこの人工呼吸法は、陰圧式換気法に対して、間欠的陽圧換気法(IPPV)と名付けられたわけです。ですから本来、IPPVには、間欠的に陽圧をかけて換気してやる、それだけの意味しかありません。当時は、患者さんの自発呼吸のことなんか全く考えていませんでした。第一、ポリオ患者は自発呼吸できないのです。もちろん、従圧式とか従量式とかいう概念もなかったのです。だから、「時々陽圧をかけて換気してやる」ということ自体が新しい発想で、これを IPPV と名付けたに過ぎません。そういう意味では、現在使われている呼吸モードは、すべて IPPV に含まれるといえるのです。

しかし、IMV という新しいモードが考え出された後、話がおかしくなってきました。後述しますが、IMV は患者はいつでも自由に自発呼吸ができ、その間に間欠的に換気してやるという方法です。たしかにそれまでの IPPV と呼ばれていた方法では、患者は自発呼吸ができず、換気はすべて強制換気でした。だから、IMV は自発呼吸あり、IPPV は自発呼吸なしという解釈がなされるようになりました。すなわち、IPPV という言葉は本来「間欠的に陽圧換気をする」という意味しかなかったのに、IMV の出現のおかげで「患者の自発呼吸なしで換気するモード」のことを指すようになったのです。

ボクはこれは人工呼吸用語の混乱のいい例だと思います。IPPV を本来の「間欠的に陽圧換気をする」という意味でとらえれば、IMV だって IPPV だといえるし、極端な話、今のすべての人工呼吸モードは IPPV に含まれるのです。混乱してきましたか？ だから、IPPV なんて言葉はいらぬのです

## PEEP (終末呼気陽圧)

...現在でも酸素化能改善の主力。すべての呼吸モード下に使用できる。覚えておいて損はない。

PEEP は、positive end-expiratory pressure の略。

1967年に発表された方法です。普通の人工呼吸の呼気は大気に解放されるわけですが、大気ではなくてある一定の

陽圧の中に解放する方法です。教科書では、終末呼気陽圧法と訳されていますが、「法」をつけると何かひとつの独立した呼吸モードのように感じるので、ボクはあえて「法」をつけませんでした。PEEP をかける、とよく言うでしょう。日本語なら、終末呼気に陽圧をかける、です。終末呼気陽圧法をかける、なんて言いませんから。

ちょっと前までは、人工呼吸器側の呼気側の蛇管をはずして、その末端を水を満たした容器の中に入れてブクブクさせて PEEP をかけてました。このことから分かると思いますが、人工呼吸器がどんなモードであろうと PEEP はかかります。PEEP は、現在でも肺の酸素化能を改善させる方法としてその地位は揺るぎないものとなっていますので、PEEP という言葉は覚えておいて損はないでしょう。

### CPPV (持続的陽圧換気) ×

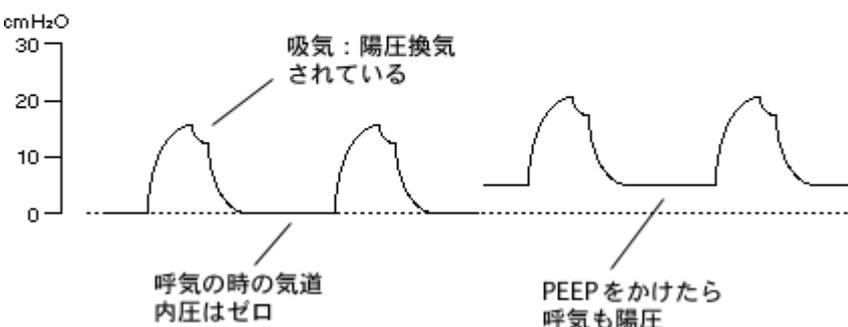
× ...素直に IPPV + PEEP とすれば済む言葉。そうでなくても IPPV とともに葬り去りたい。

CPPV は、continuous positive pressure ventilation の略。

これもボクにとっては腹の立つ言葉です。これは PEEP の出現とともに生まれた言葉です。IPPV は時々陽圧をかけて換気してやる方法でした。これに前述の PEEP をかけると、気道内圧はいつも陽圧になっている。いつも陽圧になっているから「持続的 (continuous)」だというわけです (図参照)。これで CPPV なんて新しい名前をつけるから、IPPV とは違うモードなのかしらと混乱するのです。CPPV は、

IPPV+PEEP なのですから、これこそ IPPV の仲間です。素直に IPPV+PEEP とすればいいことです。CPPV なんて言葉はいらないのです。

左は間欠的陽圧呼吸 (IPPV)。  
右はそれに PEEP をかけたところ。  
呼気も陽圧だから、いつも陽圧ということで、  
持続的陽圧呼吸 (CPPV) と名付けた。  
なーんかヘンなお。



### IMV (間欠的強制換気) ×

× ...もはや SIMV でない IMV は存在しない。SIMV を知っていれば忘れてよし。

IMV は、intermittent mandatory ventilation の略。

IPPV のところで前述しましたが、当時それまでの人工呼吸とくらべて何が売りだったかという点で、人工呼吸中であっても患者さんは回路を通じて自発呼吸ができるという点です。自発呼吸をさせながら、その間に時々陽圧換気を入れてやるという概念です。日本語に訳すると「間欠的強制換気」です。時々強制的に換気する、という言葉の裏に、その間に患者は自発呼吸してるんだぞ、という主張が見えます。

しかし前にも述べたように、IPPV (間欠的陽圧換気) と相対する言葉ではありません。それどころか、言葉の意味だけを考えれば、IMV だって IPPV に含まれます。そこで、それまで行われていた自発呼吸に関係ない方法を、「持続的強

制換気(CMV)」と名前をつけて区別したのです(CMV: continuous mandatory ventilation)。たしかに IMV が出現するまでは、IPPV で管理されていた患者さんは自発呼吸を許されていませんでしたから、CMV という言葉は当たっています。しかし、だからといって、CMV と IPPV が同じ言葉のように扱われるのが、ボクは気に入りません。いっそのこと、CMV という言葉が考えられた時点で、IPPV という言葉を葬り去ればすっきりしたのです。しかし、いまだに教科書には IPPV という言葉が登場し、あたかも CMV と同義語のように扱われています。

さて、IMV の登場で何が変わったかという、人工呼吸からのウィーニングの仕方が変わりました。それまでは、人工呼吸中は自発呼吸ができなかったのですから、自発呼吸させるためには人工呼吸器を患者さんからははずすしかなかったのです。ちょっとはずして疲れてきたらまたつけて、というように繰り返して、だんだんはずしている時間を長くしていく方法、いわゆる on-off 方式でした。ところが、IMV では人工呼吸されている時から自発呼吸ができるので、少しずつ IMV の回数を減らしてやって、最後に自発呼吸だけにするという方法が可能になったため、ウィーニングが楽になりました。

しかし当時の IMV は、自発呼吸のタイミングに合わせることなく、全く器械の都合だけで一定の間隔で換気を入れていたので、患者さんには多少無理がかかりました。たとえば、患者さんがこれから息を吐こうとしている時に器械の強制換気が入り、ファイティングを起こすことがよくありました。そこで、患者さんがちょうど息を吸い始める時に合わせて強制換気を入れてやるように改良したのが SIMV (synchronized IMV: 同期的 IMV) です。現在では、ほとんどの機種が SIMV ができる機能を持っていますので、SIMV でない IMV はもはや存在しません。SIMV さえ知っていれば IMV なんぞ言葉はいらないのです。

## CMV (持続的強制換気) ×

**× ...IMV 出現以前の、IMV じゃない方法に無理矢理つけられた名前。人工呼吸モードとしては今じゃほとんど使わないのでいらない。**

CMV は、continuous mandatory ventilation の略。

日本語にすると持続的強制換気となります。IMV の項で前述したように、IMV とそれ以前の陽圧呼吸法を区別するために、IMV に相対する言葉として無理矢理考え出されました。すなわち、患者は自発呼吸がなく(できず?)、すべて強制換気で行う方法です。ま、この自発呼吸がないオール強制換気のことを IPPV と呼ぶよりは的を得た言葉だと思います。

しかし、CMV という言葉にも実は落とし穴があります。IMV 出現以前の原始的な人工呼吸器で IPPV を行っていた時、その回路の構造上、患者は自発呼吸が不可能でした。これを CMV と呼んだわけですが、IMV が搭載されて患者はいつでも自発呼吸ができる現在の人工呼吸器にあてはめると矛盾が生じます。たとえば、SIMV モードで管理中の患者さんの自発呼吸が消えてしまった時、これは CMV なんでしょうか？ それとも SIMV モードだからやっぱり SIMV なんでしょうか？ このように、自発呼吸がない場合は SIMV モードで事実上の CMV になります。それにもかかわらず、現在の人工呼吸器、たとえばベネット 7200 には「CMV モード」というのがあります。CMV モードでは、自発呼吸がなければたしかに CMV ですが、患者に自発呼吸がある場合、実は強制換気は自発呼吸に合わせて入ります(これに SCMV : synchronized CMV なんぞ名前が考えられますが、そんな名前があったらなおさら混乱します)。そして、設定回数以上の自発呼吸がある場合、それらに対しても全部設定された換気量で押します(補助呼吸)。まったくありがた迷惑なモードです。これを果たして CMV と呼んでいいのでしょうか？ いずれにしても、自発呼吸があるなしにかかわらず、SIMV モードで管理できるのですから、CMV モードなんていらないのです。

---

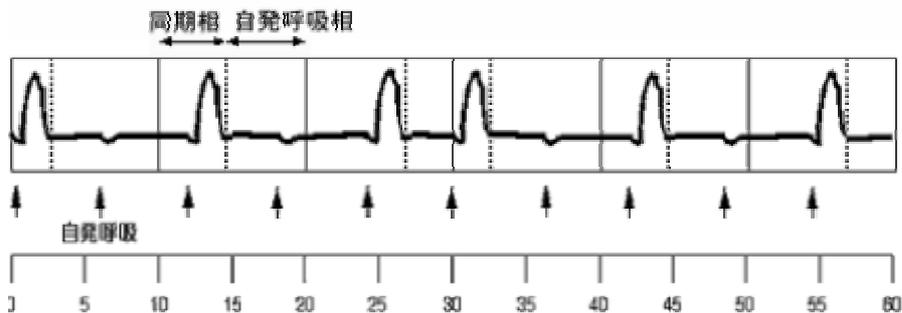
注: CCN メーリングリストで、うっかり「現代の CMV では自発呼吸可能」と書いてしまいましたが、正しくない表現でした。それにしても、自発呼吸がすべて補助呼吸となるのは確かです。なんだか、呼吸器側の都合で無理矢理やらされているみたいで、やっぱり気に入りません。何で未だにあるんでしょう、CMV モード。

## SIMV (同期式IMV)

...現在では強制的に換気させる場合はすべて SIMV と考えて差し支えない。知ってて損はなし。

すでにもう述べてしまいましたが、SIMV は、synchronized intermittent mandatory ventilation の略。無理矢理日本語にすると、同期式間欠的強制換気となります。もうおわかりと思いますが、自発呼吸に合わせて設定された量と回数の強制換気を行うものです。もし自発呼吸がなくても設定された回数の換気を行いますので、この場合は事実上 CMV となります。だから、人工呼吸器の CMV モードとか、調節呼吸モードなんてのは無用の長物です。SIMV モードで呼吸回数をゼロにできれば自発呼吸だけにすることができるので、CPAP モードとか自発呼吸モードなんてのもいらなくなります。そうすると、人工呼吸器に必要なのは SIMV モードだけになりますから、もはやモード切り替えスイッチはいらなくなるのですが、ボクとしては早くそういう人工呼吸器が出てこないかなあと考えてます。

さて、患者のどの自発呼吸に同期(トリガー)させているのかを下図に示しました。たとえば、SIMV 6回という設定なら、人工呼吸器はまず 10 秒に1回のトリガー可能なある一定の時間を設けます(図四角で囲んだ部分)。そして、その四角の中の最初の自発呼吸をトリガーして換気を行います。四角の残りの部分では自発呼吸があっても強制換気は入りません。図では、1分間に 10 回の呼吸をしている患者に6回の SIMV を設定したら、6回の強制換気はすべて自発呼吸に同期していることが分かるでしょう。ただし、6回の強制換気は等間隔で入っているわけではないことに注意してください。



1分間に 10 回の呼吸をしている患者に、6回の SIMV を設定しました。1分に6回ですから、SIMV は1回 10 秒のサイクルとなります。そこで人工呼吸器は、1分間を 10 秒ずつ6回の四角形に分けるのです(上図)。

この四角は、人工呼吸器の同期がオンになった状態から始まります(図の同期相)。そして、四角の中の最初の自発呼吸に同期して強制換気を行います。強制換気が終わってから四角の終わりまでは患者は自由に呼吸できますが、同期強制換気は行いません(図の自発呼吸相)。

ひとつの四角が終わって、次の四角に入ると、また同期がオンになってこれを繰り返します。図を見ると、10 回の自発呼吸のうち、見事に6個が同期されて強制換気されてます。もし、ひとつの四角の中に自発呼吸がひとつもなかったら、四角の終わりに自動的に強制換気が入ります。

さて、1回の強制換気をどれくらい行うのかの設定ですが、これは1回換気量を設定するのが普通です(そのまま1回換気量を設定するか、あるいは吸気流速と吸気時間を設定することで1回換気量を設定する場合があります)。しかし、近年では、1回換気量は設定せずに、維持する気道内圧と吸気時間を設定する方法、いわゆる PCV (pressure controlled ventilation) という方法が使われるようになりました。これも PCV という名前が付けられたおかげで、あたかも全く別の新しいモードのように思われてしまうのですが、強制換気である以上 SIMV であることに変わりはないのです。これまで調節呼吸モードでしか PCV を使えない機種(たとえばニューポート)が多く、「PCV は調節呼吸で使うモード」と

書いてある教科書もあるのですがそれは間違いです。ベネット 7200 では、PCV を SIMV として使うことができます。

それから、トリガーするべき自発呼吸をどうやって人工呼吸器が感知するのかという問題があります。たいていは、自発呼吸による気道内圧の低下を感知します。これを圧トリガー方式といいます。その他に、自発呼吸によって回路内の流量(フロー)が低下するのを感知する方式もあり、フロー・トリガー方式といいます。ベネット 7200 のフロー・バイ方式は、フロー・トリガー方式の一種です。

気を付けて欲しいのは、普通の SIMV では同期するといってもそれは吸気の開始のタイミングを合わせるだけで、患者さんがもう吐きたいと思っても押し続けたりします。

以上述べてきたように、SIMV は現在では強制換気の主役です。今のところ、SIMV は覚えておいて損はない言葉です。

## MMV(強制分時換気法) ×

×...論じる気にもなれないほどいらぬ、無条件で忘れてください。

MMV は、mandatory minute volume ventilation の略で、設定された分時換気量を強制換気するもので、IMV の仲間です。今でも意外にいろんな人工呼吸器に搭載されてますが、ボクは使ったこともないし、使ってるのを見たこともありません。きっと消えゆくモードだと思うので、MMV は無条件でいらぬのです。

## PS(圧指示法)

...現在もっとも患者の自発呼吸にやさしい方法。現在ではウィーニングの最強の味方として活躍中。知ってて損はない。

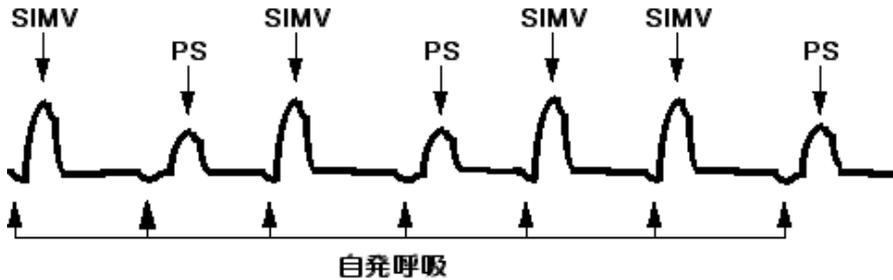
PS は、pressure support の略で、圧指示法と訳されましたが、さえない訳だったので、この日本語はほとんど使われていません。pressure support ventilation と、ventilation(換気)をつけて、PSV と表記する場合がありますが、全く患者の自発呼吸に依存した方法なので、ventilation をつけない人もいます。日本語訳や略語よりも、「プレッシャー・サポート」と呼ぶほうが一般的です。

自発呼吸の吸気時に一定の気道内圧を維持することによって、患者さんは吸いたいときに、吸いたい回数だけ、吸いたいスピードで吸気する事ができ、また吐きたいときに吐くことができます。患者さんは一定の流速で息を吸ってるわけではないので、それに合わせて気道内圧を一定に維持するように、人工呼吸器は供給する流速を微妙に調節しているのです。見た目は簡単そうに見えますが、人工呼吸器君は結構考えながら頑張っているのです。

SIMV では、自発呼吸の開始と強制換気の開始の時期を合わせるだけですから、患者さんの吸うスピードも考えてませんし、患者さんが、「もう吸気はいいよ、そろそろ吐きたい」と思っても押し続けたりします。その点、プレッシャー・サポートでは、吸うスピードも患者に依存しますし、患者が吸うのをやめたらすぐにサポートを中止して呼気になります。現在のところ、もっとも患者さんの自発呼吸を大切に方法だといえます。

もちろん、欠点もあります。一回換気量や分時換気量も患者さんに完全に依存しますので、保障されていないわけです。また、吸い初めのサポートをどのぐらいの流速で行うのか(初期流速)が問題になります。あまり早い流速だと、気道内圧が一気に設定以上に上昇してしまったり、患者さんがびっくりしてすぐ呼気に転じたりします。最初の流速が遅いと、患者さんはもっと早く吸いたいののに吸えなくて、かえって疲れちゃったりします。いまのところ、気道内圧だけを設定する人工呼吸器が多いのですが、近年、初期流速を調節できる機種も出てきました(ベアー1000 など)。また、どの程度で吸気相から呼気相へ移行するのかは人工呼吸器によってその仕組みが異なっており、たとえば非常に浅くて早い呼吸をしている患者さんではすぐ呼気に転じてしまい、十分な換気量を補助してあげられないこともあります。

プレッシャー・サポートは、自発呼吸に対してサポートするものです。たとえば、SIMV を行っているときにプレッシャー・サポートを設定してやると、SIMV による強制換気を受けない自発呼吸があれば、その自発呼吸すべてにかかります(図)。



また、自発呼吸モード(ベネット 7200 では CPAP モード)で、強制換気が全く入らない場合は、すべての自発呼吸にかかります。もし、自発呼吸だけのプレッシャー・サポートで良好に管理することができれば、あとはプレッシャー・サポートの圧設定を徐々に下げていくことで、とても自然なウィーニングが可能となります。プレッシャー・サポート、是非覚えておいてください。

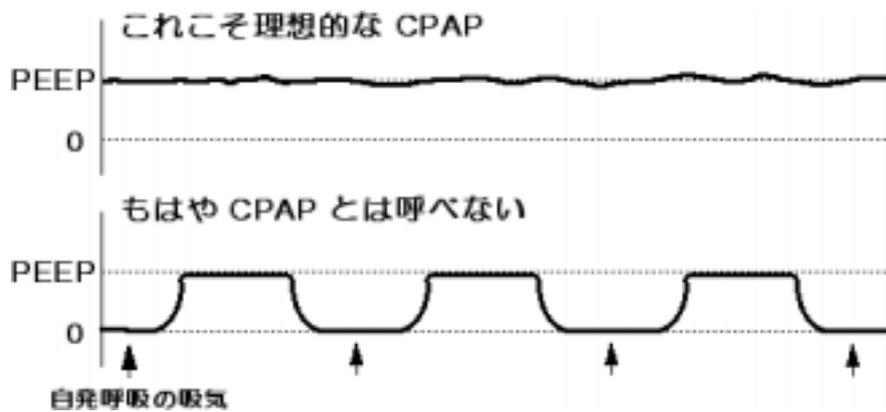
### CPAP (持続的気道内陽圧) ×

× ... PEEP をかけた状態で自発呼吸だけにした時に、人はみな CPAP にしたという。だったら「自発呼吸 + PEEP」でいいじゃないか、でもそれが本当の CPAP とは限らない。だからいっそのこと、こんな言葉いらない。

CPAP は、continuous positive airway pressure の略で、直訳すると持続的気道陽圧となります。この言葉を × にしたのを意外に思われるかもしれませんが、正しく使われていないからです。CPAP の定義は、もちろん強制換気なしの自発呼吸だけの状態で、全過程を通じて気道内圧が常に陽圧に保たれている状態のことをいうわけです。しかし、そんな深く考えないで、自発呼吸 + PEEP のことを CPAP と呼んでいることが多いのです。

× にしたひとつの理由は、それなら単に「自発呼吸で PEEP が 5 センチかかってまーす」とか言えばいいことで、わざわざ CPAP なんて命名したらかえって混乱してしまいます。

× にしたもうひとつの理由は、「自発呼吸 + PEEP」にし、「CPAP にしました」と言っても、それが厳密な意味での CPAP だとは限らないからです。もう一度 CPAP の定義を繰り返しますが、CPAP と言ったからには、気道内圧はいつも陽圧でなければいけません。ところが、時には、PEEP がかかっているにもかかわらず図のように吸気時に気道内圧が低下する場合があります、これは CPAP とは言えません。このような場合を想定して、自発呼吸 + PEEP のことを EPAP (呼気気道内陽圧: expiratory positive airway pressure) と呼ぶ人もいて、それはそれで納得しますが、ますます混乱をきたします。吸気時の気道内圧低下は呼吸仕事量を増やして患者さんの負担を増大させますから、CPAP の状態になるように努力しなければならないことは確かです。



結局、単に「自発呼吸 + PEEP」と呼んだ方がすっきりするので、CPAPなんて言葉はいりません。余談ですが、ベネット 7200 の CPAP モードという命名にも腹が立ちます。CPAP モードで PEEP をゼロに設定しても CPAP なんでしょう。あえて命名するのなら、「CPAP にもできるモード」が正しいのです。ニューボートの「自発呼吸モード」の方がすっきりしていて正しい命名だと思います。

注: 自分で読み返してみて、CPAP という言葉を葬り去るのは少し乱暴だったと反省してます。現代の呼吸器の CPAP は、終末呼気に陽圧を維持するだけでなく、吸気時にも流量を制御しています。つまり、上図で指摘した「もはや CPAP とは呼べない」状態は今の呼吸器では起こり得ないのかもしれませんが、当初考えられた CPAP は、この「もはや CPAP とは呼べない」状態の「0」が 0 以上になっていればそれで良かったはず。この「これぞ理想的な CPAP」は、きめ細かい吸気流量の制御ができるようになって、実現できるようになりました。CPAP という言葉そのものの意味も、その誕生時とは少しニュアンスが変化してきているのかもしれませんが。

## 従圧式、従量式 ×

×...特に「従圧式」という言葉の混乱が著しい。

従圧式、従量式というのは、太古の昔の人工呼吸器の分類法です。これは、どうなったら 1 回の換気を止めるのか、すなわち、何を持って吸気から呼気に転じるのかというその仕組みによる分類法です。従量式というのは、設定した換気量が入れば押すのをやめて呼気に転じるもの。従圧式というのは、気道内圧が設定した値に達したら押すのをやめて呼気に転じるものです。しかし、この本来の意味での従圧式人工呼吸器というのはもはや存在しません。

その後、人工呼吸器の性能が良くなって、現在では、何をもって呼気に転じるかについては、次の 3 つの方法に分類されるようになりました。

- 1) 時間サイクル式、設定された時間が経ったら呼気に転じる。
- 2) 圧サイクル式、設定した圧になったら呼気に転じる。
- 3) 容量サイクル式、設定した量が入ったら呼気に転じる。

ここでは従圧式という言葉は誤解を招きやすいので、pressure cycled (圧サイクル式) という言葉が使われています。

しかし、現在の人工呼吸器では、呼気への転換方式をこの 3 つのどれかひとつに分類することはできなくなってきました。たとえば、ベネット 7200 の通常の SIMV にしても、流速と吸気時間で換気量を設定しているわけですから、時間サイクルでもあるし、容量サイクルでもあるのです。また、前に述べた PCV というのは、設定された気道内圧を設定された時間維持するものですから、圧サイクルの他に時間サイクルの要素もからんでいます。気道内圧が設定値に達したらすぐ呼気に転じる従来の従圧式とは異なるものなのですが、広義に解釈してこれを従圧式と呼ぶ人もいて混乱をさそってます。また、プレッシャー・サポートでは、患者さんがそろそろ息を吸うのをやめだして、設定された気道内圧を維持するのに必要な流量が少なくなった時にサポートをやめます。これは、上記の 3 つの分類には当てはまらず、流量

(フロー)サイクルと呼ばれていますが、患者サイクルかもしれません。

とにかく、従圧式、従量式という言葉は理解しやすいので覚えておきたくなりますが、もともとは大昔の人工呼吸器の吸気相から呼気相への転換方式による分類です。これからの人工呼吸器では、圧、容量、時間、流量、患者さんの情報といった様々なパラメーターを制御し、より患者さんの負担を軽くするように改良されていくことでしょう。また、単に吸気から呼気へ転じるという点だけを制御するのではなく、呼吸全体のそれぞれの時相を制御していくことになるでしょう。従圧式、従量式という分類はもういらなくなってきました。

## プレッシャー・サポートの発展

**現在もっとも汎用されているプレッシャー・サポート。換気量が保証されないのが欠点だったが、この点も改良されつつある。**

現在のところ、もっとも患者さん本位の換気補助方式はプレッシャー・サポートです。しかし、気道内圧を設定するだけであとは患者さんまかせ、換気量も患者さんにまかされるので、換気量が保証されないという欠点がありました。しかし、最近では、プレッシャー・サポートの長所を残しつつ、1回換気量も保証しようという方式も試みられています。

たとえば、サーボ 300 の ボリューム・サポート (VS : volume support) です。これは、人工呼吸器がまず試しのプレッシャー・サポートをちょこっとやってみて、患者さんの肺胸郭コンプライアンスがどの程度のものかを調べ、設定された換気量が維持できるようにプレッシャー・サポートを調節します。患者さんが無呼吸になれば、PRVC : pressure-regulated volume control となります。設定された換気量になるように圧を調節する方式で、換気量が保証された PCV と考えることもできます。

ベアー 1000 では、プレッシャー・オーギュメント (PA : pressure augmentation) という機能があります。これは、プレッシャー・サポート中に患者さんの吸気努力が終わってもう呼気に移ろうかという時、もしその時の1回換気量が設定以下であれば設定したピーク・フローで押し続けるものです。

1回換気量が保証されたプレッシャー・サポートという意味で、VAPS : volume-assured pressure support という言葉も出てきています。サーボの VS も、ベアーの PA も基本的には VAPS ですが、その制御方法が多少違うので、それぞれメーカーも勝手に違う名前を付けているのです。というわけで、この分野ではますます用語が混乱していく可能性が大きく、ボクたちの頭を悩ませることになりそうです。

なお、サーボの PRVC は、圧も容量も規定した換気方式ですから、前にも述べたように従圧式か従量式かといった概念がもう通用しないという良い例です。これからのベンチレーターのひとつの方向性を示したものといえるでしょう。

## おわりに

人工呼吸器用語は、その歴史とともに新しい言葉が生まれ、またその言葉と対を成す言葉が無理矢理作られ、またある言葉のニュアンスが時代とともに変わっていきなりすうちに、非常に分かりにくいものとなっていきました。人工呼吸の専門家さえ、言葉の解釈がばらばらだったり、また明らかに間違った解釈をしている人がいます。要は、言葉が大事なのではなく、今患者さんがどのように呼吸を制御されているのか、どうすれば楽になるのが問題なのです。人工呼吸のエキスパートになるには、それをひとつひとつ、使用している人工呼吸器と患者さんから学ばせていただく以外に良い方法はありません。それではまた。

Alexandre Sueme Smirnoff, 1997 年著