

人工呼吸器 使用中点検表 (案)

2. 使用中点検

月日時刻	月日	月日	月日	月日	月日	月日
点検者						

⑤ 設定

18	MODE (SIMV・CPAP・A/C)					
19	制御 (PC・VC)					
20	呼吸回数 [RPM]					
21	<input type="checkbox"/> 一回換気量 [ml] <input type="checkbox"/> IP [cmH ₂ O]					
22	<input type="checkbox"/> 吸気流速 [LPM] <input type="checkbox"/> 吸気時間 [sec]					
23	Pressure Support [cmH ₂ O]					
24	PEEP [cmH ₂ O]					
25	トリガ (F/P) 感度					
26	酸素濃度 [%]					

⑥ アラーム設定

27	呼吸数上限 [回/分]					
28	分時換気量下限 [L/分]					
29	低圧 [cmH ₂ O]					
30	高圧 [cmH ₂ O]					
31	無呼吸 [秒]					

⑦ 患者データ

32	最高気道内圧 (PIP) [cmH ₂ O]					
33	平均気道内圧 [cmH ₂ O]					
34	最低気道内圧 (PEEP) [cmH ₂ O]					
35	呼吸回数 (実測) [RPM]					
36	呼気一回換気量 (強制) [ml]					
37	自発一回換気量 [ml]					
38	分時換気量 [L]					

39	SpO ₂ [%]						
40	EtCO ₂ [%]						
41	Cst (静的コンプライアンス)						
42	Rst (静的レジスタンス)						
⑧ 設備・機器外装の点検							
43	電源プラグに破損がなく確実に接続されている						
44	ホースアセンブリ(酸素・空気)に破損・緩みがない						
45	人工呼吸器及び加温加湿器本体に破損がない						
46	人工呼吸器及び加温加湿器操作パネルに破損がない						
47	操作ダイヤル、タッチパネルが適切に動作する						
48	表示灯、ディスプレイ表示に欠損がない						
⑨ 人工呼吸器回路・診療材料の点検							
49	回路・加温モジュール、ウォータートラップに破損がなく確実に適切な方向に接続されている						
50	定期交換部品の交換時期(各種フィルタ、人工鼻、閉鎖式吸引器など)						
51	回路に多量の水滴がない						
52	ウォータートラップの排水が行われている						
53	加温加湿器の電源が入っている						
54	加温加湿器に蒸留水が使用されているか(近くに似た形の薬剤ボトルがないか)						
55	加温加湿の状況が適切である(加温加湿器、人工鼻)						
56	加温加湿器と人工鼻が併用されていない						
57	緊急時のバックバルブマスクなどが付属されている						
⑩ 作動状況の点検							
58	適切なアラーム設定になっている						
59	動作状況が正常である						
60	作動時間						
61	備考・特記事項 <input type="checkbox"/> Ns コールが連動する <input type="checkbox"/> 酸素流量計が準備されている						

資料2 人工呼吸器 定期点検表(案)

人工呼吸器 定期点検計画書 (案)

平成〇〇年1月から12月													
作成者： _____ 印 医療機器安全管理責任者： _____ 印													
	実施月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
記入例	管理コード 機器名	1ヶ月 定期 点検		3ヶ月 定期 点検			6ヶ月 定期 点検						1年 定期 点検
No.1	1234-5678 〇〇〇〇	1年 定期 点検	1ヶ月 定期 点検		3ヶ月 定期 点検			6ヶ月 定期 点検					
No.2	1235-7898 〇〇〇〇			1年 定期 点検	1ヶ月 定期 点検		3ヶ月 定期 点検				6ヶ月 定期 点検		
備考：1年定期点検：製造販売業社指定の定期交換部品の交換、3ヶ月点検に加え1年目で行う点検を実施する。 定期点検の実施状況を定期的に把握し、点検が漏れている場合には、速やかに実施すること。 個別の点検内容や点検間隔については、それぞれの機種取り扱い説明書や添付文書を参照すること。													

人工呼吸器定期点検報告書(案) 機種名: _____

実施する内容	点検 <input type="checkbox"/> 1ヶ月 <input type="checkbox"/> 3ヶ月 <input type="checkbox"/> 6ヶ月 <input type="checkbox"/> 1年目 <input type="checkbox"/> _____ 時間毎		
型番・型式			
製造番号			
製造販売業者名	動作時間		時間
購入年月日	年 月 日	実施年月日	年 月 日
GS1-128 コード	実施者名		印
院内管理番号	総合評価		合 格 ・ 再点検

項目	点検内容	評価	
電氣的安全性 点検	接触電流	正常状態 (100 μ A 以下)	μ A
		単一故障状態 (500 μ A 以下)	μ A
	接地漏れ電流	正常状態 (5,000 μ A 以下)	μ A
		単一故障状態 (10,000 μ A 以下)	μ A
	接地線抵抗 (0.1 Ω 以下)	Ω	
外観点検	装置本体に汚れ、ひび割れ、破損等がないか	合 ・ 否	
	操作パネルの傷、破損等がないか	合 ・ 否	
	部品の緩みがないか	合 ・ 否	
	ホースアセンブリの破損がないか	合 ・ 否	
	附属品や回路保持アーム等の破損がないか	合 ・ 否	
	注意喚起シールや定期点検実施シール等の破損等がないか	合 ・ 否	
	AC 電源コードの破損がないか	合 ・ 否	
機能点検	セルフ機能チェック	合 ・ 否	
	リークテスト	合 ・ 否	
	設定どおりに動作するか	合 ・ 否	
	トリガ機能	合 ・ 否	
	警報機能	合 ・ 否	
	表示機能	合 ・ 否	
	安全弁の動作	合 ・ 否	
	動作中・警報発生時のランプが点灯・点滅するか	合 ・ 否	
	バッテリー動作	合 ・ 否	
性能点検	換気量精度の確認 (1 回換気量、分時換気量等)	合 ・ 否	
	吸気時間精度の確認	合 ・ 否	
	圧精度の確認 (PEEP、サポート圧等も含む)	合 ・ 否	
	トリガ精度の確認 (圧トリガ、フロートリガ)	合 ・ 否	

厚生労働科学研究費補助金(地域医療基盤開発推進研究事業)
 医療機器保守点検のガイドライン策定の普及に向けた諸課題の調査研究(H26-医療-指定-032)
 平成 26-27 年度 分 担 研 究 報 告

性能点検	呼吸回数精度の確認	合 ・ 否
	換気モードの確認	合 ・ 否
	酸素濃度の確認 (濃度の実測、表示精度、酸素電池電圧等)	合 ・ 否
	LED 及び液晶表示が点灯・表示の確認	合 ・ 否
	AC コードを抜いたときバッテリーインジケータ表示の確認	合 ・ 否
	バッテリー動作時間の確認	合 ・ 否
交換部品		
備考	次回点検予定日 (年 月 日) <input type="checkbox"/> 点検終了済みシールの貼付	

資料 3 人工呼吸器に関する学習目標(例)

人工呼吸器に関する学習目標 (例)

- 1) 人工呼吸器がどのように動作しているかが説明できる(原理)。
- 2) モードの構成要素を 3 つ説明できる(トリガ・コントロール・サイクル)。
- 3) PS 及び PEEP について説明できる。
- 4) 用語、部品 & 付属品の名前と役割が説明できる。
- 5) 日常点検のポイントが説明できる。
- 6) 代表的なアラームの意味と原因が説明できる。
- 7) 人工呼吸器の基本モード(CPAP, A/C, SIMV) について、特徴を説明できる。

資料 4 人工呼吸器教材(例)

【医療機器研修】

人工呼吸器の基礎

この教育資料は人工呼吸器の初学者向け

学習目標について

そこで掲げた学習目標を掲示します。これらが達成できるように学習を進めていきましょう。

本日の学習目標

0. 準備運動
1. 人工呼吸器がどのように動いているかが説明できる(原理)
2. モードの構成要素を3つ説明できる。
(トリガ・コントロール・サイクル)
3. PS・PEEP について説明出来る。
4. 用語、部品&付属品の名前と役割が説明できる
5. 日常点検のポイントが説明できる
6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる
7. 人工呼吸器の基本モード(CPAP, A/C, SIMV)について、特徴を説明する事が出来る。

0. 準備運動

O. 準備運動

O-1. 呼吸とは

さあ皆さん、これから人工呼吸器の話をしていきます。と・・・その前に皆さんはどのように「呼吸(息)」していますか？
「肺」と思い浮かべた方もいるのではないのでしょうか？

実は呼吸というのは、いささか複雑なメカニズムで行われています。

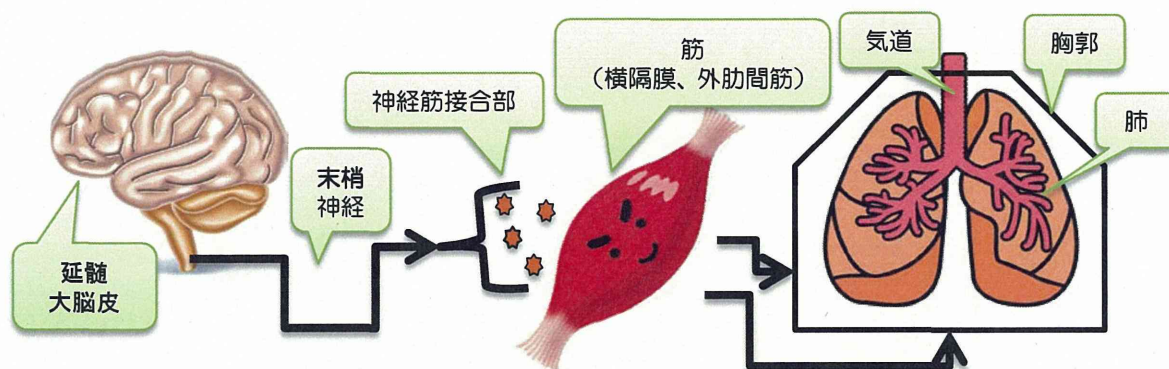
まず、呼吸をするという信号が出なければなりません。もちろん「脳」からです。脳のどこから信号は出ているでしょう？そう「延髄」でした。不随意に呼吸の信号を出してくれているところです。(意識的に呼吸を止めたりしているのは大脳皮質)

さて信号が出ましたが、これが上手く伝わらなくてはなりません。中枢神経から末梢神経を通して、神経筋接合部を通してその信号が筋肉に伝えられます。筋肉は横隔膜・外肋間筋になります。筋肉が収縮して。胸腔内が陰圧になり。ここで外気との圧格差が生まれ空気が肺に取り込まれます。そこでガス交換が行われ酸素が血液に取り込まれます。そして心臓が元気に動いていて全身(末梢の組織)に酸素が提供される。という一連の流れが呼吸です。なかなか呼吸と一口に言っても仕組みはなかなか複雑ですね。

では、呼吸不全というのはどういうことでしょうか。

呼吸不全は「PaO₂が 60 mmHg以下」という漠然とした定義があります。しかし、重要なのはどのような理由でPaO₂が 60 mmHg以下になってしまっているかということです。つまり、先ほど説明した呼吸のメカニズムのどこかが障害されて呼吸ができなくなり呼吸不全に陥るということになります。これは非常に重要な視点です。「呼吸不全=肺が悪い」というわけではないのです。

もう一息考えると、呼吸不全→人工呼吸器という考えでは人工呼吸管理は少々勝負になりません。「なぜ人工呼吸器が必要になっているのか？」というのが重要になってきます。「○○のせいで呼吸のメカニズムの○○が障害されているから人工呼吸器が必要となっている。」ここまで考えながら人工呼吸管理を行ってください。これが、人工呼吸管理の基本です!!!



0. 準備運動

0-2. 人工呼吸器の役割とは

人工呼吸器の役割には、大きく分けて3つあります。

- (1) 酸素化の改善
- (2) 換気の改善
- (3) 呼吸仕事量の軽減

人工呼吸器には3つの役割があります。1、酸素化の改善 これは血ガスの PaO_2 や SO_2 を改善させることです。次に2、換気の改善ですが、人工呼吸器業界として換気と言ったら PaCO_2 のことを主にさします。つまり PaCO_2 を改善(適正化)するのが2つ目の役割です。そして最後に3、呼吸仕事量の改善ですが、何かしらの原因で呼吸筋の疲労が生じている場合もしくは呼吸にたいして、患者が非常に努力を要する状態になっている場合それを軽減させる目的で使用します。

実際にARDSや肺炎を直接的に治療しているわけではないことに注意しましょう。あくまでも、原疾患の治療のための時間稼ぎとして人工呼吸器は使われるものです。

0-3. 人工呼吸と自発呼吸

人工呼吸と自発呼吸の違いは何でしょう？

空気の流れをつくるには圧の差つまり「圧格差」が必要です。

圧格差があることで、圧の高い方から低い方へガスが流れます。これは物理(世の中)の法則です。

私たちが普段行っている呼吸は、呼吸の仕組みでお話したように横隔膜が収縮することで胸腔内を陰圧にし、外気との圧格差をつくって空気を肺に取り込んでいます。人工呼吸はどのようにガスを送り込んでいるかというと、人工呼吸器自体が高い圧をつくって肺に押し込んでいるのが「人工呼吸」の方法です。つまり、陽圧をかけて圧力の低い肺へ空気を無理やり押し込んでいます。自発呼吸と人工呼吸では全く異なった方法で圧格差をつくって呼吸をしています。

1. 人工呼吸器はどのように動いて(動作して)いるか? ～いわゆる動作原理～

1. 人工呼吸器がどのように動いているかが説明できる

1-1. 人工呼吸器の基本的な動き

まずは人工呼吸器がどのように動作しているかという部分を見ていきましょう。いわゆる人工呼吸器の原理にあたります。

人工呼吸器の起源は、これにあたります。

この作業を 24 時間、数日やり続けるのはかなりしんどいですよね・・・



そこで登場したのが陽圧式人工呼吸器です。単純にこの動作が出来ればいいだけです、人工呼吸器をあまり難しく考えないでください。

まずは、人工呼吸器は 2 つの弁がついています。その弁が開け閉めする事によって人工呼吸器は動作しています。

2つの弁の 開け閉め

吸気・・・吸気弁開き、呼気弁閉じ

呼気・・・吸気弁閉じ、呼気弁開き

1. 人工呼吸器がどのように動いているかが説明できる

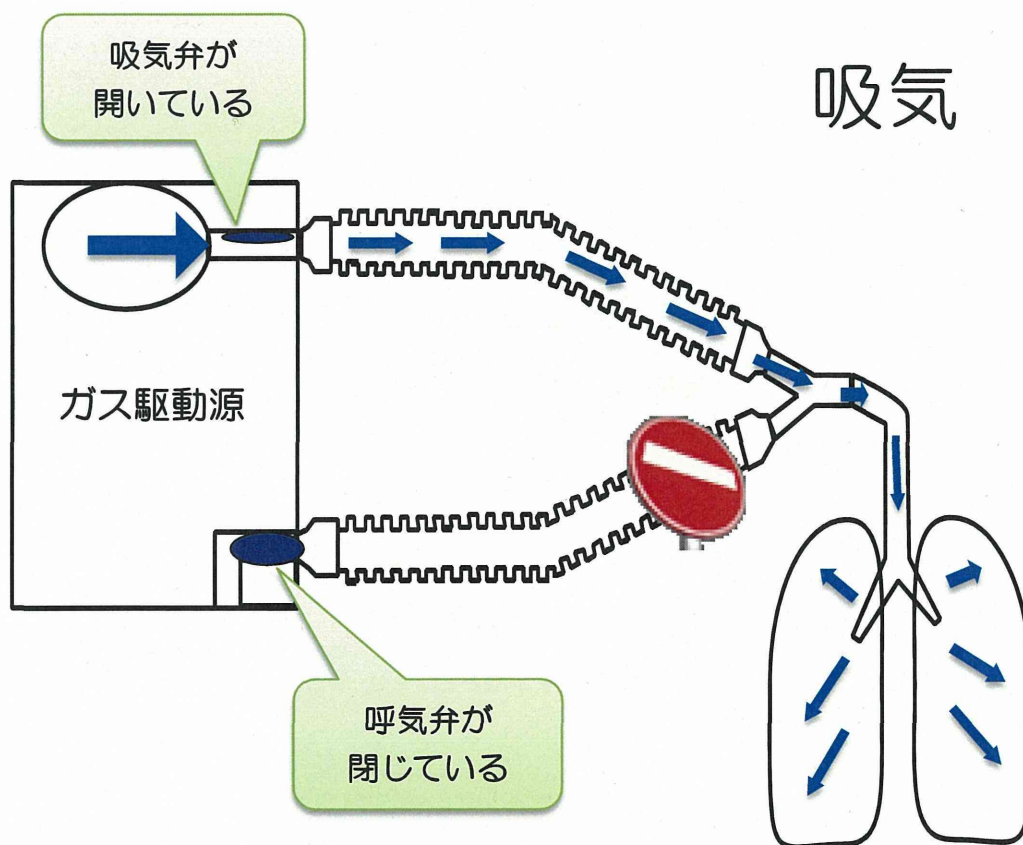
1-2. 人工呼吸器の吸気

もう少しプロっぽく示します。

人工呼吸器は下図のような感じになっています。

吸気側にガスの駆動源があって、その近くに吸気弁があります。その全く反対側に弁があります。図のように風船みたいなのがあっていただければいいです。

そして吸気するときには吸気弁が開いて、呼気弁が閉じて図の→のようにガスが流れて肺の中に入っていきます。これが吸気です。



1. 人工呼吸器がどのように動いているかが説明できる

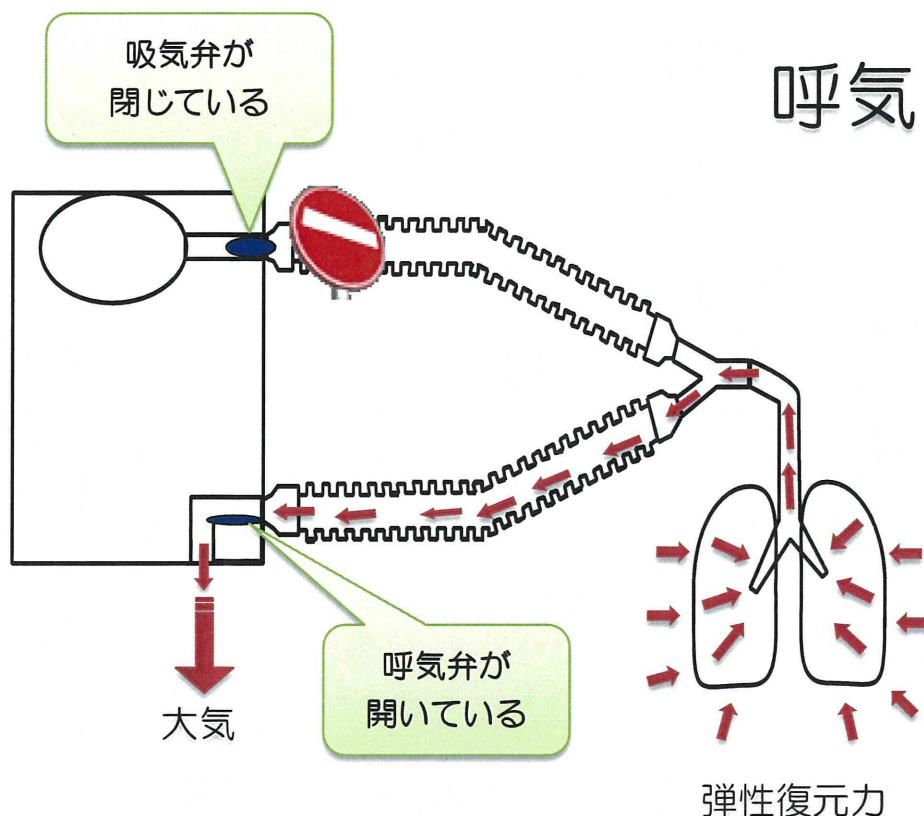
1-3. 人工呼吸器の呼気

次に呼気です。

呼気は先ほどと逆に吸気弁は閉じます。そして呼気弁が開く事でガスが大気へ流れだします。これが呼気です。

これを見ていただけ分かりますと思いますが、呼気時は人工呼吸器的には呼気弁を開いているだけで、別に呼気側から陰圧をかけて引っ張ったりしている訳ではありません。ではどのように呼気を行っているかという・・・肺は膨らんだらしぼむ性質を持っています。胸郭も広がったら元に戻る力を持っています。人工呼吸器の呼気はこの元に戻る力（弾性復元力）で行われます。

実は人工呼吸器は吸気を助ける機械で呼気は患者さんが自分で吐き出しているのです。まずはこのように考えてください。

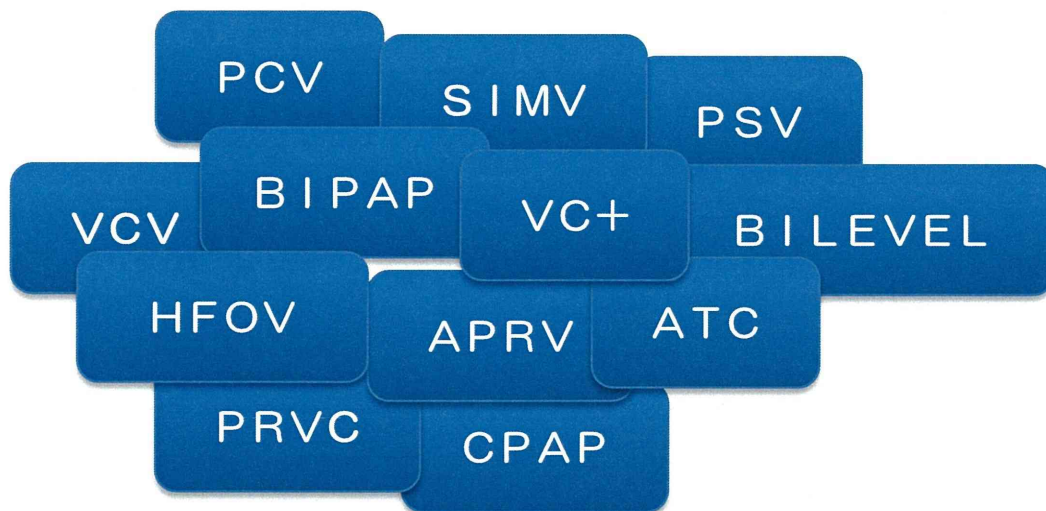


2. モードの構成要素を 3つ説明できる (トリガ・コントロール・サイクル)

2. モードの構成要素を3つ説明できる

2-1. 皆が大好きなモードはいくつある？

さあ皆さんが勉強したい「大好きなモード」は、いったい世の中にいくつあるでしょう?!
実は下記に示すようにたくさんあります。しかも、世の中に新しい人工呼吸器が発売される度に、新しいモードが出現してメーカーは「こんなモードができました!! どうだ!!」というような売り込みな感じでモードがどんどん増えています。しかし、先ほど人工呼吸器の基本的な動きを見ていただいたように、人工呼吸器は弁が2つ付いていてそれがいい感じで動作しているだけです。まずはモードを勉強するまえに抑えておく「どうやって弁を開け閉めするのか?」このタイミングを決めている要素がありますのでそこを学んでいきたいと思います。



モードはたくさんあるけれども
人工呼吸器の動作原理は
2つの弁を
開け閉めしてるだけです

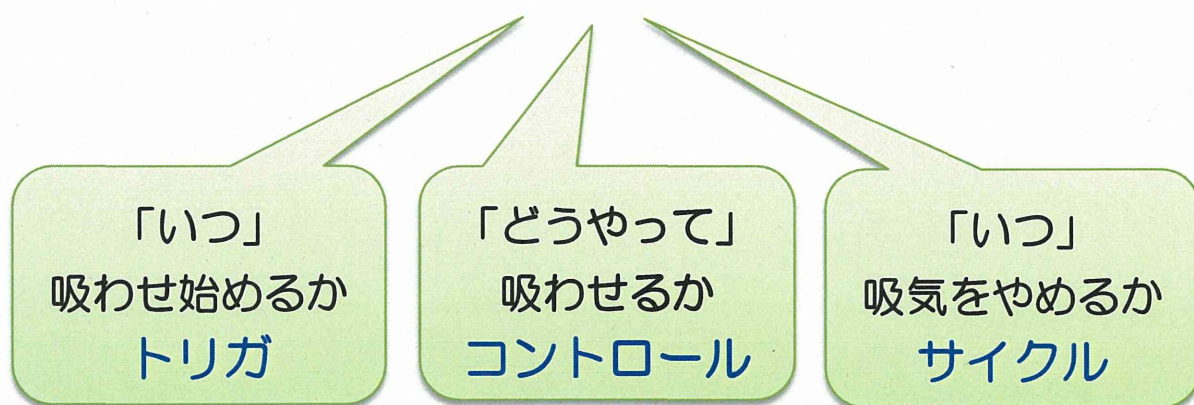
2. モードの構成要素を3つ説明できる

先ほど人工呼吸器のモードを学ぶ前に、抑えるべき要素があると話しをしました。人工呼吸器を好きになれない理由として、モードが分からないという事が多いのではないのでしょうか。しかし、どんな複雑なモードでも所詮は2つの弁の動きですので、あまり難しく考えすぎずに進んでいきましょう。

人工呼吸器の動作は大きく3つの要素で動作しています。まず①「いつ」吸わせ始めるか(トリガ)、そして②「どうやって」吸わせるのか。最後に吸わせたので吐かせなければいけません。③「いつ」吸気をやめるか。

実はモードはこの組み合わせを使って動作を説明する事が出来ます。

ポイントは3つ！



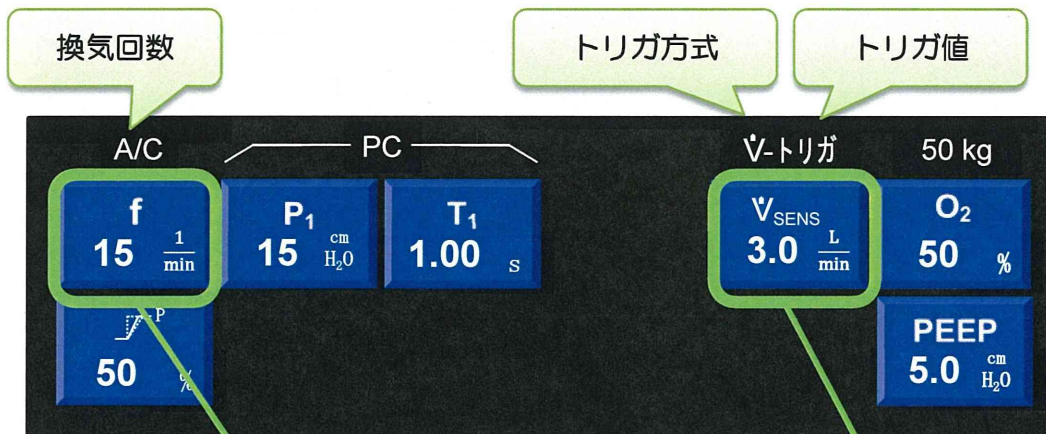
2. モードの構成要素を3つ説明できる

2-2. 「いつ」吸わせ始める？

では、まずは「いつ吸わせ始める」トリガの話です。トリガの種類は世の中に2つあります。一つは時間で決めるタイプ「**time-triggered**」と、何が何でも時間で決めていたら患者さんが自分で吸っている場合はあんまり快適ではなさそうですね。なので患者さんにあわせる方式「**patient-triggered**」という方式があります。Patient-triggered は図のようにトリガを感知するレベルを設定する場所があります。

次に時間です、時間はどのように決めているのでしょうか？実は換気回数を決める事で「時間」を決めている事になります。計算例を図に示しましたが、例えば換気回数を 15 回とした場合、換気回数は1分間の回数ですので、単純な計算ですが、 $60 \div 15 = 4$ 秒という感じが出てきます。要するに4秒に1回吸わせるという事になります。

A/Cの場合



time-triggered

吸う回数を決めると
決められた通りに吸わせ始める

f (換気回数) : 15 回 (/min) だから、
 $60 \text{ 秒} / 15 \text{ 回} = 4 \text{ 秒}$ だから、
 4 秒に 1 回吸わせることになる。

patient-triggered

自発呼吸を感知
患者さんが吸いたい
タイミングに合わせる

トリガ値が 5.0 L/min ということは…
 患者さんが 5.0 L/min の速さで息を
 吸った時自発だと感知する
 ⇒ 吸う力が弱く感知しない場合は設定を
 下げる

2. モードの構成要素を3つ説明できる

2-3. 「どうやって」吸わせる？

次に「どうやって」の部分です。これも世の中に2種類しかありません。一つは吸う時の量を決める「ボリュームコントロール」と「吸うときにどれくらい肺に圧をかけるかという「プレッシャーコントロール」です。注意していただきたい事は、プレッシャーコントロールは肺にかかる圧を設定するので、圧は決まっていますが、その肺に「どれくらいの量」が入ったかは分かりません。患者さんの肺の堅さや柔らかさによって変わってきます。

A/Cの場合

