

5. 日常点検のポイントが説明できる

5-4. モニター（実測）の点検

いつもとどこか違いはないか？

呼吸回数

換気量（PCV で重要）

気道内圧（VCV で重要）

最後にモニター（実測）の点検です。患者の実測を示すいわゆる「パラメータ」は多数の項目があります。これも全部見て評価するという事も大事なことなのですが、実際のところあまり評価のしようが無いような項目まで表示されています。

ここでは「この項目は世の中の人工呼吸器にも概ね表示されていて、さらに重要である」部分をお話ししていきます。

まずは「呼吸回数」です。重要な用語シリーズにも示しましたが、やっぱり重要です。

見方としては、設定どおりに動作しているか？自発呼吸があるのかないのか？自発呼吸があるのであればどれくらいあるのか？日内変動はあるのか？以前（前日・1週間前）と比べてどうなっているのか？などです。

次に換気量です。VCV の場合は決められた量がしっかり入っているのか？入っていなければ原因は何か？（リーク？）PCV の場合は、どの程度 1 回換気量が入っているのか？（前日からみて、1週間前からみて）変化している原因は何か？肺が固くなったのか（肺炎、ARDS、肺水腫等）閉塞しているのか？（痰詰まり、喘息、COPD 等）、自発呼吸の消失？など評価が必要です。

最後に気道内圧ですが、PCV の場合は設定した圧がかかっているのか？かかっていなければ何が原因か？（機器の故障？過剰なリーク？）VCV の場合は、どの程度気道がかかっているのか？（前日からみて、1週間前からみて）変化している原因は何か？肺が固くなったのか（肺炎、ARDS、肺水腫等）閉塞しているのか？（痰詰まり、喘息、COPD 等）などを考えます。

モニター（実測）は「いつもと違うのか？」「いつも通りか」変化を見る為には、日ごろから継続的に記録しておくことが重要です。

6. 代表的なアラームの意味 と原因が説明できる

6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる

6-1. 人工呼吸器のアラームについて

次はアラームです。アラームに関して各メーカーの機器や機種で搭載しているアラームが異なります。

まずアラームの原則をお伝えします。アラームの心得として、絶対やってはいけないことが2つあります。1つは「初期設定のまま使う」2つ目は「絶対に鳴らないように設定する」です。

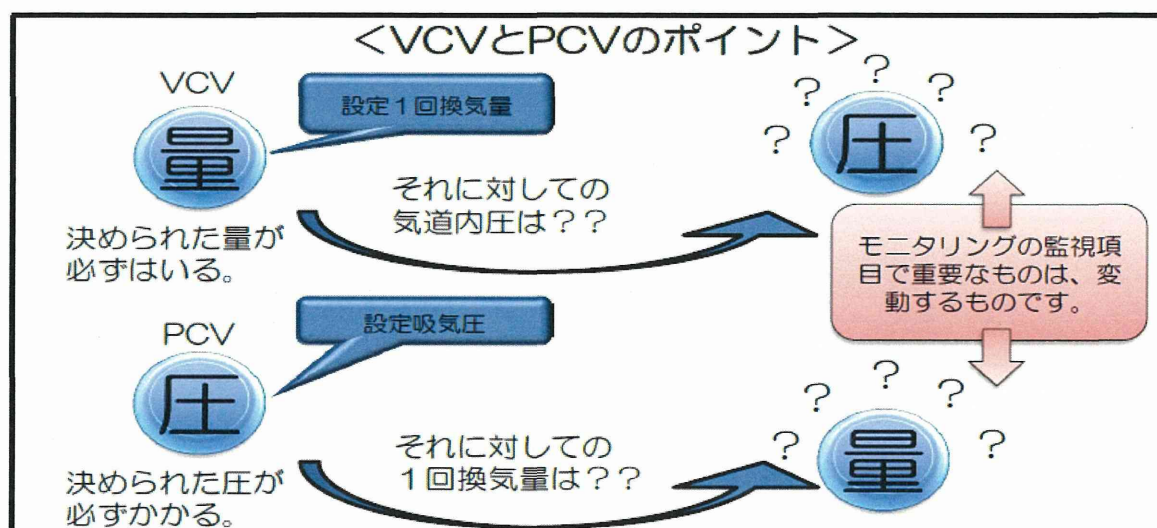
アラームは緊急事態を知らせるものです、医療者が鳴ってほしいときにだけなるように意図的に設定する必要があります。状況に応じて医師と確認し評価していきましょう。

さて、アラームの話ですがアラームには救命的なアラームと合併症予防のアラームがあります。テキストでは特に重要なものを示します。

実測値の点検の所でもお話ししましたが、VCVとPCVで考え方が変わります。

VCVは換気量を規定しているため、リークがない限り1回換気量はほぼ一定になるはずで、ですので変化するパラメータは気道内圧です。ということは、変化する気道内圧のことを考えて気道内圧にアラームを設定していきます。逆にPCVの場合は圧を規定することができます。つまりほぼ圧は一定になりますので圧を見ているあまり変化がありません。しかし、1回換気量は患者さんの肺の状況によって(抵抗やコンプライアンス)変化します。という事は、変化する換気量にしっかりとアラームをかけておく必要があるのです。

次のページにアラームの各論としてアラームの意味や設定の目安、対処を記載しましたのでご参照ください。



6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる

【到達目標】

代表的なアラームの意味が説明できる
代表的なアラームの対処法が説明できる
適切なアラームの設定が説明できる

人工呼吸器のアラーム

使用中に患者の生命を及ぼす緊急状態、またはこれに準ずる状態になった時、医療従事者に速やかに情報を伝えることを目的としている。

全ての項目にアラームを設定することは安全性の低下につながるとされており、どの項目にアラーム設定が必要か、設定値、またアラーム発生時の対処などを身につけておくことは安全管理上重要です。

アラーム設定の心得

初期設定で使用しない、設定はオーダーメイドである
鳴らないように設定しない、過剰に鳴りすぎる設定もNG

*適切なアラームの考え方：

アラーム設定は患者の実測値によって常に適切なアラーム設定になっているかを評価すること、アラーム設定の目安は一般書籍等に記載はあるが各施設や部署でアラーム設定の妥当性を検討するとよい。設定のポイントは初期設定のまま使用することは絶対行ってはいけない。アラームは鳴り過ぎることがなく、逆に鳴らな過ぎることがない、必要な緊急事態で発生することが望ましい。

アラームの分類

アラームには、大きく分けて救命的アラームと合併症予防アラームがある。

救命的アラーム：

換気量下限アラーム、気道内圧下限アラーム、無呼吸アラーム、ガス供給圧下限アラーム

合併症予防アラーム：

気道内圧上限アラーム、分時換気量上限アラーム、呼吸回数上限アラーム

6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる

6-2. アラームの意味と設定方法

(日本医用機器工業会人工呼吸器安全セミナー小委員会編：人工呼吸器安全セミナーテキスト、2002年5月)

気道内圧アラーム(下限値) Low Airway Pressure Alarm	気道内圧が決められた時間(機種により異なる)内で、下限値以下になった時に発生する警報。
気道内圧アラーム(上限値) High Airway Pressure Alarm	気道内圧が上限を超えた時に発生する警報。最大吸気圧が上限値を超えた時点で吸気相から呼気に変わるため、過剰な圧がかからない安全機構。
酸素濃度アラーム Low Oxygen Concentration Alarm	供給酸素濃度が下限値以下になった時発生する警報。
ガス供給圧アラーム Gas Supply Pressure Alarm	人工呼吸器に供給されている酸素、空気いずれか、または両方の圧力が低下、あるいは完全に供給停止した時に発生する警報。
作動不良アラーム Inoperative Alarm	人工呼吸器の内部に不具合が生じて正常な作動が出来なくなったとき発生する警報。
消音 Silence Mute	可聴可視警報が発生した時、アラームの音を一時的に消すためのスイッチ。警報そのものは解除できない。
呼気一回換気量下限アラーム Low Tidal Volume Alarm	1回換気量が下限値になった時に発生する警報。
呼気分時換気量下限アラーム Low Minute Volume Alarm	患者の分時換気量(機械換気及び自発呼吸を含む)が下限値以下になった時発生する警報。
呼吸回数上限アラーム High Breath Rate Alarm	自発呼吸回数が設定した上限値を超えた時に発生する、いわゆる頻呼吸警報。
呼気分時換気量上限アラーム High Minute Volume Alarm	呼気分時換気量が設定された上限値を超えた時に発生する警報。
無呼吸アラーム Apnea Alarm	患者の分時換気量(機械換気及び自発呼吸を含む)が下限値以下になった時発生する警報。自発呼吸が一定時間なくなったとき発生する警報。

6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる

救命的アラーム

分時換気量下限アラーム

アラームの意味

分時換気量は1回換気量と呼吸数の積(掛け算)で算出されますので、1回換気量、呼吸数のどちらかまたはその両方が減少したときに値が低下しアラームが鳴ります。

原因は人工呼吸器の制御(VCV・PCV)によって異なります。

VCV：換気量を規定しているVCVで換気量が下がる場合は、特殊例である「リーク」や「高圧アラームの安全機能」が作動していて送気を制限している状況を疑います。1回換気量の低下というのであれば単純ですが、分時換気量の減少となると呼吸回数に影響するので自発呼吸が減しているということも考えられます。

PCV：VCV同様に特殊例「リーク」や「アラームの安全機能」が作動していて送気を制限している状況を疑います。次にPCV独特の変化として、抵抗(R↑)成分の増加(吸気時間等の設定が同じ場合)・コンプライアンス(C↓)の低下による1回換気量の減少があげられます。VCV同様に自発呼吸の減少でも分時換気量が減少します。

必要な換気量が得られないので速やかな対応が必要です。

設定の目安

実測値の70～80%前後に設定する。

対処方法

分時換気量下限アラームの対処は人工呼吸器の制御によって異なることに注意する。

PCV・VCV：共通事項として特殊例として「リーク」を検討します。リーク箇所として気管チューブのカフ漏れ、回路の破損、回路の接続部の緩みなどの頻度が多いので注意が必要です。また、自発呼吸が減少しているもしくは消失している場合はその原因を評価してください。

VCV：最高気道内圧のアラームで吸気が制限されていないか確認する。

*最高気道内圧が上昇している場合は、「気道内圧上限アラーム」参照。

PCV：次に抵抗成分(R)上昇によるものなのかコンプライアンス(C)低下によるものなのか肺メカニクスの原因を考慮します。

・**R↑の問題**であれば「患者の問題なのか」「機械側(回路を含む)の問題」を分けて考える。

機械側：気管チューブの狭窄・閉塞、回路の閉塞など

患者側：喘息、気管支攣縮、異物の誤飲など

*機械側(回路を含む)問題であれば気管吸引、気管チューブの交換、回路交換を実施する。

・**C↓の問題**であれば「患者の問題」を考える。

肺炎の増悪、ARDS、肺水腫、気胸、片肺挿管など

*胸部レントゲンや血液ガスを評価し、それぞれの原因に対処する。

6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる

救命的アラーム

気道内圧下限アラーム

アラームの意味

分何らかの原因で、気道内圧が設定された圧まで上昇しない時に発生します。

原因としては呼吸器回路のリーク、呼吸器回路の外れ・接続部の緩みなど「リーク」にかかわる原因と人工呼吸器が供給する流量を超えた患者の吸気努力が発生しているという、2つの原因が考えられます。

<注意>

患者から呼吸器回路が外れてもアラームが鳴らない場合があります。

→アラームレベルを低く設定しすぎた状態で回路が外れてしまい、枕や布団などが気管内チューブ接続部をふさいでいると、見かけ上気道内圧が上昇してしまい、アラームが鳴らない場合がありますので注意が必要です。

設定の目安

最高気道内圧の70～80%程度に設定。

対処方法

「リーク」が原因の場合は気管内チューブ及び呼吸器回路を点検する。接続不良があれば再接続しバイタルサインの確認を実施する。呼吸回路の亀裂などの破損があれば新しい回路へ交換する。この間は手動的換気を実施する。気管内チューブのカフ漏れであればカフへの空気を少しずつ入れる。カフ破損の疑いが強い場合には、直ちに気管チューブの入れ替えを行う。患者の吸気努力が原因の場合は、吸気流量を適切に設定するなど設定の見直しが必要です。

6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる

救命的アラーム

無呼吸アラーム

アラームの意味

患者の自発呼吸が一定時間なくなった場合発生する。

設定された無呼吸時間に基づいて無呼吸が検出されるとアラームが作動する。

*バックアップ換気(自発呼吸が低下した場合、自動的にあらかじめ決められた条件で強制換気を行う。)が搭載されている人工呼吸器では、無呼吸アラームの検知がバックアップ換気を開始するトリガとなる。

設定の目安

一般的には 15～20 秒であるが、様々な状況に応じて設定する。

(15 秒設定は呼吸回数 4 回/分以下である。)

対処方法

自発呼吸が優位なモード(CPAP 等)であれば換気モードの変更を考慮する。

また、なぜ無呼吸が発生しているかを評価することも忘れてはならない。

無呼吸警報の作動と同時にバックアップ換気機能が作動する機種がほとんどである。そのためあらかじめバックアップ換気の設定も患者状態に設定しておく。

6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる

合併症予防アラーム 気道内圧上限アラーム

アラームの意味

人工呼吸器の回路内圧が設定された値より高くなることで発生します。

原因は人工呼吸器の制御（VCV・PCV）によって異なります。

VCV：VCVでは量が規定されますので患者の気道抵抗（R）や肺-胸郭等のコンプライアンス（C）の変化で気道内圧に変化が現れます。

具体的な例として気管支攣縮（R↑）、喘息（R↑）、分泌物の貯留（R↑）、肺炎（C↓）、肺水腫（C↓）などがあげられます。

<注意>

気道内圧上限アラーム発生時には安全機構でそれ以上ガスを送らない（吸気相から呼気相に変わる）ように動作します。この状態が続けば低換気の原因ともなるので十分注意が必要です。

PCV：圧を規定しているPCVでは気道内圧上限アラームは非常に鳴りにくいアラームです。しかし、絶対ならないわけではありません。たとえば人工呼吸器が圧を規定して吸気を送っている最中に患者が人工呼吸側（回路内）に向かって息を吹きかけたら、さすがにPCVでも気道内圧は上昇します。具体的な例として、咳嗽や吃逆などが考えられます。

設定の目安

VCVでは、最高気道内圧の+10 cmH₂O

PCVでは、設定吸気圧の+10 cmH₂O

* プラトー圧が30 cmH₂O以上では、肺に圧損傷が発生する可能性が高くなるので確認が必要です。

対処方法

PCV・VCV：一目でわかる咳嗽や吃逆の有無を確認する。

VCV：次に抵抗成分（R↑）上昇によるものなのかコンプライアンス（C↓）低下によるものなのか肺メカニクスを評価する。

- **R↑の問題**であれば「患者の問題なのか」「**機械側**（回路を含む）の問題」を分けて考える。

機械側：気管チューブの狭窄・閉塞、回路の閉塞など

患者側：喘息、気管支攣縮、異物の誤飲など

* **機械側**（回路を含む）問題であれば気管吸引、気管チューブの交換、回路交換を実施する。

- **C↓の問題**であれば「患者の問題」を考える。

肺炎の増悪、ARDS、肺水腫、気胸、片肺挿管など

* 胸部レントゲンや血液ガスを評価し、それぞれの原因に対処する。

6. 代表的なアラームの意味と原因が説明できる

合併症予防アラーム 呼吸回数上限アラーム、呼気分時換気量上限アラーム

アラームの意味

何らかの原因で患者の呼吸回数が増加した場合発生する。

* 不適切な換気設定(酸素化不良、換気量不足、トリガ感度の不適切によるミストリガ)リークなどによるオートトリガ、ファイティング、バックিং、不穏等で発生する。

対処方法

- 患者の換気に見合わない不適切な設定となっていないか評価する。
「酸素化」「換気」「同調性」の視点で換気設定を見直す。
* 酸素濃度、PEEP、換気回数、1回換気量、トリガ感度、吸気流量、吸気時間等
- 人工呼吸器の離脱中であれば、患者に「人工呼吸器離脱の準備が出来ているのか」を再評価する必要がある。
* 原疾患の改善、自発呼吸の状況、感染症、発熱、栄養状態、痛み、筋力等