

講義名：「呼吸のキネシオロジー」 内山侑紀先生への質問

Q1：

グラフ中の Pw 曲線は最大吸気時に $-40\text{cmH}_2\text{O}$ 、呼気時には $+5\text{cmH}_2\text{O}$ 程度の圧がかかるということでしょうか。

A1：

その通りです。

Q2：

肺線維症は、コンプライアンス低下のために PL が左にシフトするということでしょうか。

A2：

肺線維症はコンプライアンスが低下しますが、そうすると PL はより呼気時に圧をかけないと膨らまないの（風船のゴムが分厚くなった状態と同じ）肺・胸郭の圧量曲線上の PL 曲線は右にシフトします。

Q3：

肺線維症の場合、肺コンプライアンスが低下するため、PL が低下しますが、同様にコンプライアンスが悪いと Pw は変化しないのでしょうか。

A3：

肺線維症ではコンプライアンスが低下するため、同じ容量でも PL 圧は上昇します。また、ご指摘のとおり胸郭もコンプライアンスがあるため Pw は変化しません。例えば、PL と同様に胸郭のコンプライアンスが低下すると Pw 曲線は右にシフトしていきます。

Q4：

各病態に合わせた Prs の曲線が同様なのはどうしてでしょうか。Prs の解釈に困っています。何かコツはありますか。

A4：

資料に提示している Prs はすべて正常時のもので、本来は PL や Pw が変化した場合はそれに合わせてシフトします（FRC の $0\text{cmH}_2\text{O}$ ポジションを通る S 字曲線に変化します）。Prs は PL と Pw の合算値なので、それを考慮して曲線がどうなるかお考えいただくと良いかと思えます。

講義名：「呼吸と循環」 西信一先生への質問

Q1：講義の中でニトログリセリンを使用した場合、肺シャントは増加し、NOを使用した場合、シャントは改善する理由を教えてください。

Q2：講義の中で、NOの場合、良い細胞にしか影響を与えないと言われていたと記憶していますが、その部分の詳細を教えてください。

A：

講演ではスライド内の図が重なっており説明不足になってしまいました。改めて「肺内シャント」についてお話しします。

添付図の1-a、2-aをご覧ください。我々の肺胞は正常でも重力の影響を受けて上側の肺胞より下側の肺胞が潰れやすく、喀痰なども下側に溜まる傾向にあります（無気肺傾向）。

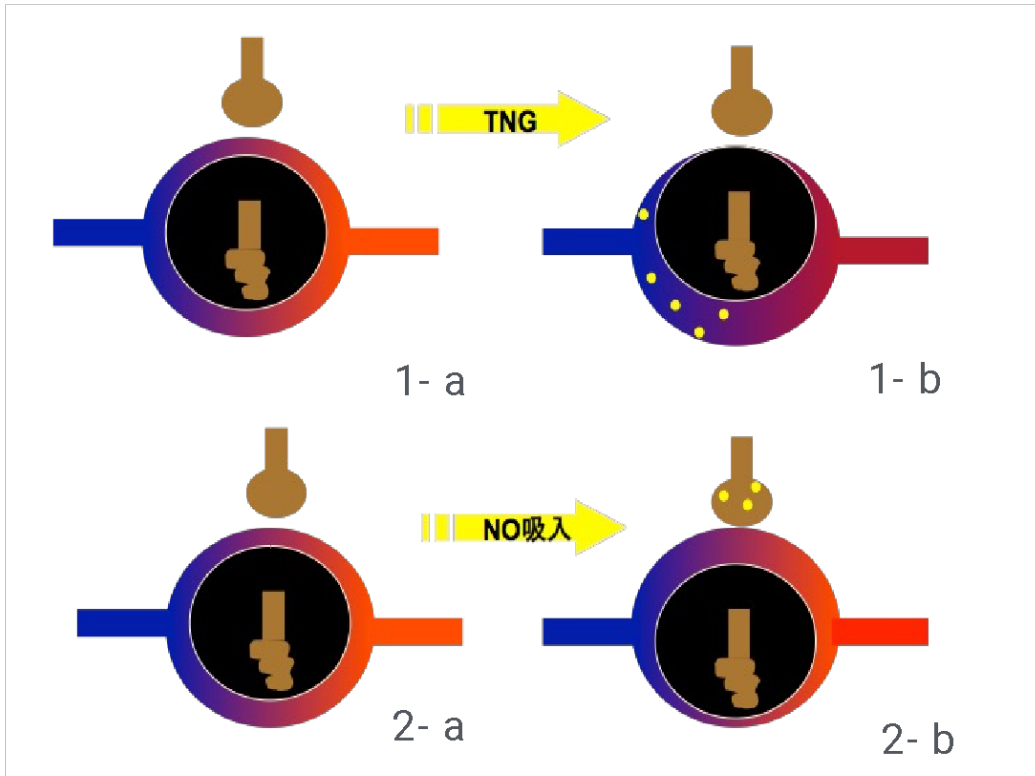
また、肺循環は低圧系（収縮機の圧が低く、静脈圧に近い）でありますので重力の影響を受けて下側の肺血流の方が上側より多くなります。つまり、普通の状態でも正常な肺胞（上側）で酸素を受け取る血流が、萎んだ肺胞（下側）で酸素を受け取る血流より少ないことになります。この状態が「肺内シャント」と呼ばれる状態です。

したがって、肺内シャントは酸素化を悪くする原因になります。

話は変わって一酸化窒素（NO）を考えてみます。NOは血管内皮細胞のcGMPを増加させて血管を拡張させる働きがあります。トリニトログリセリン（TNG）はNO基を三つ持つ化合物ですから強い血管拡張作用を有します。TNGは普通血管内に投与されます。肺循環で考えますと1-bのように投与されたTNGは血流の多い下側肺血流に強く作用しますから、もともと血流の多い肺血流がさらに増えることになり肺内シャントが増加する訳です。肺内シャントの増加は酸素化不良を招来します。

一方、NOは気体ですから吸入することができます。NOを吸入した場合を考えてみます。吸入されたNOは下側の肺胞（萎んだ肺胞）より上側の肺胞（正常な肺胞）により多く分布します（2-b）。つまり重力で減少していた肺血流量を増加させることになり肺内シャントを減少させる訳です。

血管拡張作用を持つNO基の投与でも投与経路によって全く反対の作用することになります。



講義名：「自発呼吸の診方」 尾崎孝平先生への質問

Q:

上気道閉塞で呼吸回数が多くなならない（頻呼吸にならならない）のはなぜですか。

A:

一般に閉塞パターンには、閉塞と狭窄のパターンを含んでおります。しかし、完全閉塞では換気が無くなるので、今回は狭窄状態と考える話をさせていただきます。狭窄が存在するとその狭窄部分で流量制限（Flow Limitation）が発生します。このために一定の換気量を確保するには時間が掛かります。つまり、吸息時間・呼息時間が延長し、移行帯も短く急峻になります。このために1呼吸サイクルは長くなり、呼吸回数は多くなりません。そして休止相も代償的に短縮・消失します。

一方ARDSも広い肺の広い範囲で拡張不全を呈し、一つ一つの呼吸パターンは上気道閉塞パターンと同様のSeesaw & Butterflyになりますが、狭窄を伴わないために頻呼吸をして換気量を確保しようとしみます。これが上気道狭窄では上記の理由で不可能になります。尾崎塾の呼吸のフィジカルアセスメント実技セミナーでは約40回実施したセミナーのなかで、内径φ2.4mmのストローから35~40回の呼吸数で5分継続してご褒美を獲得した方は誰一人としておられません。逆に頻呼吸になった時には断末魔と言える状況に陥っていて、心肺停止間際となっています。もし、少しでも長く換気を維持して生存するには、ゆっくり吸気してゆっくり呼気するはずです。疑問が解けない場合は、是非細いストローで実験してみてください。

講義名：「画像の診方」 尾碕孝平先生への質問

Q:

実臨床において、特定のレントゲン所見を得るために、レントゲンを撮影する角度（少し斜めから、少し上からなど）を使い分けることはあるのでしょうか。

A:

結論から申し上げますと、回答は「ある」になります。以前に肺結核が蔓延していた際には、CTがないためにXPで下方から見上げる角度で撮影する肺尖撮影がしばしば実施されました。これによって鎖骨の重なりを回避して肺尖部に好発する病変を見落とさないようにしていたようです。現在は情報量の多いCT撮影があるためにあまり実施されません。

同様に横隔膜に隠れた部分を評価するには、解剖学的に上方から斜め下に見下ろす角度で撮影すると横隔膜に隠れた部分を評価しやすくなります。右斜位や左斜位も基本的には上記と同じで、縦郭陰影などとの重なりを回避するために利用されますが、最近ではCT画像でこれらを代用していることが多いようです。

講義名：「急性期呼吸理学療法」 眞淵敏先生への質問

Q1：

起立耐性能を向上させるためのリハビリ方法を教えてください。

A1：

低血圧（起立耐性能低下）の機序は、血漿量の減少に由来する静脈還流量の減少、筋トーンの低下（静脈血管コンプライアンスの増加により起立時に下肢への静脈貯留が増加し静脈還流量が減少）、心拍出量や一回拍出量減少に伴う左室拡張末期容積が減少、頸動脈圧受容体を介する血圧調節反射が低下することにより生じます。

仰臥位を避け抗重力肢位（ギャッジアップから座位・立位）の時間を確保しながら、四肢・体幹の運動療法を行います。負荷量は自動運動から徐々に抵抗運動へ移行します（筋収縮による血管のパンピング作用を賦活させる）。

Q2：

大動脈手術後に多発性脳梗塞を発症した患者さん。38～39℃の発熱あり早期離床が困難であった。“発熱しているなか、無理に起こすのはどうか”という考えもあったがどうしたら良かったのでしょうか。

A2：

大きな侵襲を伴う手術ですから熱発は避けられません。可及的早期に離床を進めるために安静仰臥位を避けギャッジアップによる抗重力肢位の確保は可能かと思えます。仰臥位においても、心肺機能や筋肉に対する運動負荷は必要不可欠です。全身状態を観察しながら介助・自動介助・自動・抵抗運動と負荷を加えます。放置すれば廃用症候さらには PICS は避けることはできません。

講義名：「侵襲からの回復期における呼吸生理学」 安藤守秀先生への質問

Q1：

拡張型心筋症の経過中に生じた急性呼吸不全患者ですが、先生は「挿管しなくてもよかった例」と言われていましたが、どのような対応が挿管回避に結びついたのかを教えてください。

A1：

提示した症例は左下葉の無気肺が酸素化の悪化につながっています。そのことに気付けば、例えば左上側臥にするだけで酸素化は改善できたと思われます。さらに CPAP をかければきっと無気肺は解除されたまま維持できたでしょう。とくに無気肺が生じた直後は適切なポジショニングを素早くとれるかどうかがとても大切だと思います。

Q2：

何が死腔率を増大させるのかというスライドにおいて「低コンプライアンス肺に対する大きすぎる VT」とありますが、PEEP をかけて肺胞虚脱を防ぐという対応は正しいでしょうか。

A2：

コンプライアンスがバラバラな肺に対しては、圧-量曲線の傾きがなだらかなる高い PEEP 領域で換気を行うと極端な換気の片寄りを防止できます。この場合の高い PEEP は肺胞虚脱を防ぐためではなく、圧-量曲線のなかで換気ムラを防ぐ最適な位置を選ぶため、と考えて頂くとよいと思います。VT はこの際には小さい方が換気のばらつきが小さくなります。

Q3：

CO₂ が貯留していて、呼吸回数、TV を上げるのは、逆に CO₂ が上昇してしまうとありました。これは、死腔の多い患者の場合のみでしょうか。その機序を教えてください。また発熱などで酸素消費量が上昇した場合は、呼吸回数を上げた方がよろしいでしょうか。

A3：

換気の調整に特に繊細な工夫が必要となるのは閉塞性換気障害の場合です。この場合は気道抵抗を読み取りながら、どの程度の吸気時間、呼気時間を設定すると必要最低限の換気が安定して確保出来るかを考えなければなりません。吐き残しが生じた肺胞には次の吸気は入りませんのでその部分は死腔換気となってしまいます。それを出来るだけ減らすためには、慎重に 1 回換気量と換気

数、吸気時間を設定しなければなりません。私はこうしたときしばしば呼吸介助も併用して呼出をアシストしています。

不均等換気はVTを増やしたり換気のをあげると増長されます。特に気道病変のある患者の場合には十分に注意しなければなりません。

人工呼吸の設定は余程気道や肺の状態は非生理的で無い限り、自発呼吸に合わせます。それも、今の自発呼吸に合わせるのではなく、患者さんの望む換気パターンに合わせなければなりません。そしてアシストレベルは維持期は少し余裕を持たせて、そして離脱期にはギリギリを狙っていきます。

私は殆どの場合アシストモードで換気させていますので、換気数は患者さんの自発の回数となっています。こちらで設定換気数を頻繁に増減させることはありません。発熱の祭には酸素濃度や換気努力にあわせた吸気圧の調整、そして呼吸数増加にあわせた吸気時間の調整を主に行います。