

High flow generator (Vital Sign) を用いたCPAP (持続気道陽圧) 呼吸法

九州大学病院救急部 財津昭憲

呼吸には炭酸ガスの体外への排出と酸素の体内への取り込みの二面がある。炭酸ガスの排泄障害を換気不全と呼び、酸素の取込障害を肺不全と呼ぶ。CPAP(持続気道陽圧)呼吸法は肺不全の治療に有効である。

換気不全は有効肺換気量が低下することが原因である。肺実質そのものには異常が無いことが多い。一部肺胞に障害があっても、他の正常肺胞でその機能を代償することは可能である。一方、肺不全は肺実質の障害で肺内血流シャントの増加、すなわち、肺胞血流量に比べて肺換気量が少な過ぎる換気不良の肺胞が増えることが原因である。一部肺胞の障害でも、他の正常肺胞部分で代償することは出来ない点が異なっている。

個々の肺胞換気の減少は責任領域の気道閉塞が原因である。気道閉塞には中枢気道閉塞と末梢気道閉塞とがある。中枢気道閉塞は気管、左右の主気管支、葉気管支、区域気管支、亜区域気管支、および、小気管支までの肺実質外気道への分泌物の貯留や気道の狭窄が原因で、酸素の需要に供給が追いつかず、責任領域の肺胞の酸素は悉く吸収され、肺容量は減少し無気肺となる。中枢気道の閉塞の治療は深呼吸、咳嗽誘発、吸入療法、体位ドレナージ、タッピング、盲目的気管内吸引、気管支鏡による選択的直視下吸引などの一般的気道浄化法で十分である。しかし、末梢気道(肺実質内の細気管支)閉塞では上記の一般的気道浄化法での気道の再開通は不可能である。

末梢気道には気管支軟骨は存在せず、末梢気道の直径は周囲の肺胞の張力に依存し、その肺胞の張力は最終的に臓側胸膜で終わる。ゆえに、末梢気道を拡張する張力は肺容量に依存している。肺容量は呼吸終末が最も小さく、安静呼吸の呼吸終末の肺気量を機能的残気量(FRC)と呼ぶ。肺水腫では肺胞間質や肺胞腔内の水分量(肺血管外水分量)が増加し、肺コンプライアンスが低下する。同じ胸腔内圧でも肺コンプライアンスが低下するとFRCは低下している。FRCがクローージングボリューム(末梢気道が閉塞する最大肺容量)よりも小さくなると、末梢気道が呼吸終末で閉塞する。気道が一度閉塞すると、気道分泌物の膜が張られるので、その再開通には水の表面張力に打ち勝つだけの50~60cmH₂O以上の強い再開通圧が必要となる。故に、末梢気道閉塞部分では、肺胞内ガスが消費されて無気肺となる。彼らの胸部CT像では、重力が掛かっている部分の沈下性無気肺(dependent lung atelectasis)が見られる。沈下性無気肺は可逆的変化であるので、CPAPによる肺不全治療の絶好の対象となる。

呼吸終末肺容量をクローージングボリュームより大きくすれば、末梢気道の閉塞を防げる。呼吸終末肺容量を増やすには、呼吸終末に気道に陽圧を付加すれば良い。人工呼吸下に行えばPEEP(呼吸終末陽圧)人工呼吸法と呼び、これを自然呼吸下で行うとCPAP(持続気道陽圧)呼吸法という。CPAP呼吸法は、酸素吸入だけでは十分に低酸素血症が改善しない炭酸ガスの排泄障害の無い、咳嗽反射のある急性肺不全患者が適応となる。即ち、意識のある肺水腫患者にCPAP呼吸法は著効を示す。

CPAP呼吸には分時換気量の3~5倍の定常流が必要である。最も簡易なCPAP呼吸装置はVital Sign社のHigh flow generator、蛇管、顔マスク、PEEP弁の組み合わせで出来る。しかし、これだけだと気道系が乾燥しすぎて、喉や胸骨下に痛みや不快感を覚えるので、数時間しか使用できない。病状の回復まで2~3日間のCPAP使用が予想される場合は、予め途中に加湿装置を組込んで使用する。肺機能の改善度を判定するのに、吸入気の酸素濃度の測定も必要である。回路内圧のモニターのためにマノメーターを、また、呼吸中に無駄になる酸素使用量を減らし、持続陽圧呼吸であることをモニターするために吸気ガスの貯留装置としてリザーバーバッグを使用した方がよい。また、ベンチュリーのノズルの目詰まりを予防するために、空気吸い込み口に細菌フィルターを装着する。マスクによるCPAP呼吸療法は本来的には72時間以内の短期療法を旨とすべきである。

CPAP療法はCPAP圧を5cmH₂Oで始める。CPAPの効果客観的に評価するために、パルスオキシメーターによるSpO₂観察が必要である。CPAPが有効なら、患者の頻呼吸が目に見えて減り、患者自身は呼吸が楽になったことを自覚するので、決してマスクを外そうとはしない。患者の訴えや、SpO₂や動脈血血液ガス分析と酸素化能の改善度を見ながら、ガス流量、吸入酸素濃度(FiO₂)、CPAP圧を適宜調節する。

ガス流量が不足すると、回路内圧の上下動が激しくなり、リザーバーバッグは吸気時に倒立しない。SpO₂が97~100%を維持するようにFiO₂を調節する。FiO₂が0.4以上を必要とするならば、CPAP圧を2.5cm刻みで上昇させ、適正CPAP圧を探さねばならない。

CPAP圧が低過ぎれば、酸素化能の改善が十分ではなく、また、高過ぎれば、呼吸がしにくいと、苦しがり、呑気量が増える。終いには肺機能が悪くても、マスクを払いのけるのは、CPAPが適正でない証拠である。一方、肺不全が良くなれば、気道に陽圧を付加したCPAP圧が不要になるので、同様にマスク装着を嫌がるようになる。この時はマスク無しでも酸素化能は悪化しない。しかし、高いCPAP圧が必要な時期にCPAP圧を下げると、折角、改善した肺酸素化能も再び悪化する。

急性肺不全患者を極言すれば、肺血管外水分量が増加した、相対的、もしくは、絶対的な肺水腫状態にある。急性呼吸不全の治療は先ず酸素投与とCPAP呼吸法で生命に危険のある低酸素血症を防ぐ。細胞外液(食塩と水分)の摂取制限で今以上の肺血管外水分量を増やさないこと。積極的に肺血管外水分量を減らすために、利尿剤や血液透析による細胞外液の排出促進する。この時、循環血液量、すなわち、赤血球量を適正範囲(Hb=12g/dl前後)を維持しながら細胞外液を減らすこと。最終的には潜在的に存在する基礎疾患(心機能や腎機能不全)の改善を図ること。CPAP呼吸療法は対症療法で、単なる時間稼ぎであることを肝に銘じておくこと。

参考文献 1)財津昭憲：CPAP。救急医学 17:1188-1195, 1993
2)丸川征四郎：酸素療法。中外医学社 東京 1991

救急な時ほど、
速やかに適応。
CPAPのための専用マスク。

バイタルサイン社製品

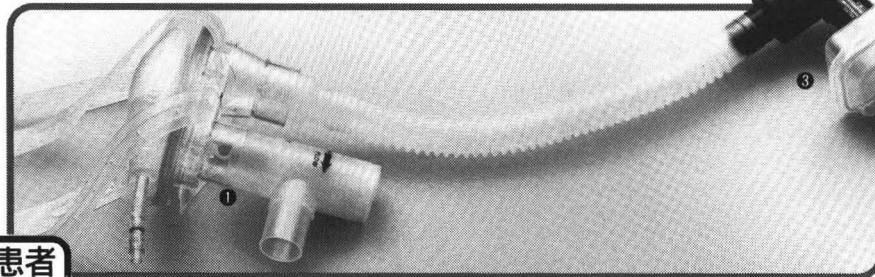
CPAPマスク

ソフトで自然にフィットするフォームのエアークッションは、気密性に優れていて、システムも簡単に構成できる、CPAPにふさわしい一患者専用ディスポーザブルマスクです。

簡単に構成できる、CPAPシステム。

② フロージェネレータ

アウトレット酸素と空気の混合比を任意に設定でき、しかも高流量を維持し酸素濃度が0.33~1.0FiO₂の範囲で調整可能。ピーク吸気時の供給量に応えることができます。



1 患者専用
Single Patient
Use Only

① PEEPバルブ

一定の陽圧を維持するために、2.5~20.0 cm H₂Oの範囲で7段階に圧のバルブが用意されており、希望の持続陽圧の設定ができます。

③ バクテリアフィルター

取り入れた空気から、バクテリアやウイルスを効率よく99.9%以上、取り除きます。

ATOM® アトム株式会社 クリティカルケア事業部
〒113 東京都文京区本郷3-18-15 ☎(03)3815-2491代表