

## 2 人工呼吸の循環系に及ぼす影響

帝京大学医学部麻酔科学講座

稲田 英一

呼吸器系と心臓大血管系は、解剖学的にも、機能的にも密接に関係している。人工呼吸は、多くの面で、循環器系に影響する。

### 機械的な影響

陽圧呼吸や、持続気道陽圧、終末呼気陽圧(PEEP)による胸腔内圧変化により、心臓の前負荷や、後負荷が変化する。胸腔内圧の上昇により、静脈還流量が減少し、一回拍出量が減少する結果、心拍出量が減少する。PEEPは15cmH<sub>2</sub>O未満では、右室機能に重大な影響を与えない。しかし、PEEPがそれよりも高くなると、右室の後負荷が増大し、右室拡張終期容積の増加、一回拍出量の減少が起こる。右室拡張により心室中隔が左室側に偏位し、左室の拡張障害を起こす。その結果、一回拍出量が減少する。

静脈還流量の減少は、前負荷が増大した心不全患者では、有用な血行動態変化を起こす。後負荷の減少により、心拍出量がむしろ増加する場合もある。さらに人工呼吸によってもたらされる酸素化の改善も、心収縮性の回復に役立つ。

肺の膨張により肺血管系が機械的に圧迫されることも、肺血管抵抗を変化させる。

### 液性因子を介した影響

陽圧呼吸は、腎での尿産生に影響する。胸腔内圧上昇による下大静脈圧上昇は、腎灌流圧の減少を起こす。陽圧呼吸は、抗利尿ホルモン分泌を増加させる。その結果、水分の貯留が起きる。心房は心房性ナトリウム利尿ペプチド(ANP)を、心室は脳ナトリウム利尿ペプチド(BNP)を分泌する。どちらも、心臓内腔の伸展により分泌が促進されるため、心不

全患者などでは、血中濃度が上昇する。ANP、BNPともに、血管拡張作用、利尿、ナトリウム利尿を促進する作用をもっている。PEEPにより心臓内腔の伸展が少なくなると、ANP、BNPの分泌が低下する。実際に、術後患者にPEEPを使用すると、ANP、BNPの血中濃度が低下する。急性呼吸患者において、PEEPを段階的に上げていくと、PEEPが10cmH<sub>2</sub>Oを越えると、ANP血中濃度が低下する。レニン-アンギオテンシン系の変化も起こる。

### 酸素化の改善を介した影響

肺胞が低酸素にさらされると、低酸素性肺血管収縮が起こる。低酸素性肺血管収縮により、肺動脈圧が上昇する。

酸素化の改善により、上昇していた肺血管抵抗の低下が起こる。

### 二酸化炭素分圧の変化を介した影響

肺動脈は二酸化炭素分圧上昇で収縮し、二酸化炭素分圧低下で拡張する。先天性心疾患術後(たとえばフォンタン術後)には、過換気することで肺血管抵抗を減少させることは、体循環を保つ意味で重要である。

### まとめ

呼吸と循環とは密接に関係している。それぞれの機能の悪化は悪循環を形成する。一方、呼吸、あるいは循環の改善は他方により影響を及ぼす。人工呼吸は循環を改善する方法として、有用であることをよく認識する必要がある。