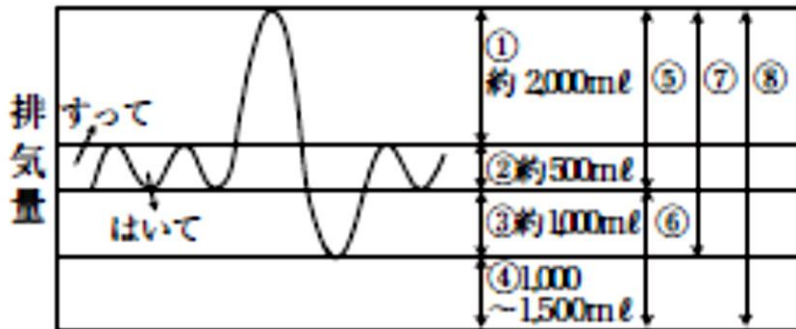


呼吸

■肺胞で、血液から肺胞に CO_2 を排出し、 O_2 を取り入れる呼吸を（ 外呼吸（肺呼吸） ）
といい、体内で血液から細胞に O_2 を取り入れ細胞から CO_2 を排出することを
（ 内呼吸（組織呼吸） ）呼吸という。

スパイログラム（呼吸曲線）



- ① (予備吸気量)
- ② (一回換気量)
- ③ (予備呼気量)
- ④ (残気量)
- ⑤ (最大吸気量)
- ⑥ (機能的残気量)
- ⑦ (肺活量)
- ⑧ (全肺気量)

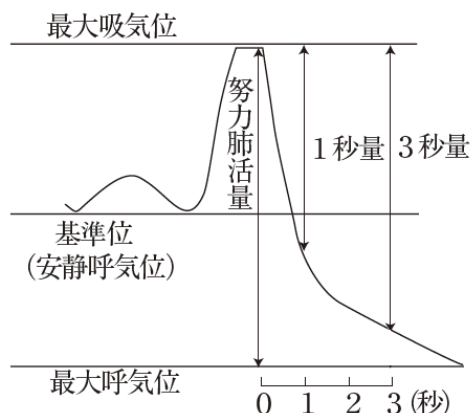
■安静時 1 回換気量は、約 (350~500) mL、予備吸気量は約 (2) L、予備呼気量は約 (1) L、残気量は (1~1.5) L である。

■肺活量は、男性 (3~4) L、女性 (2~3) L で、正常で % 肺活量は (80) % 以上である。

■残気量は、(肺活量計 (スパイロメーター)) で測定できない。

■1 回換気量のうち、気道に残りガス交換にかかわらない量を (死腔) 量といい、約 (150) mL である。

努力呼出曲線

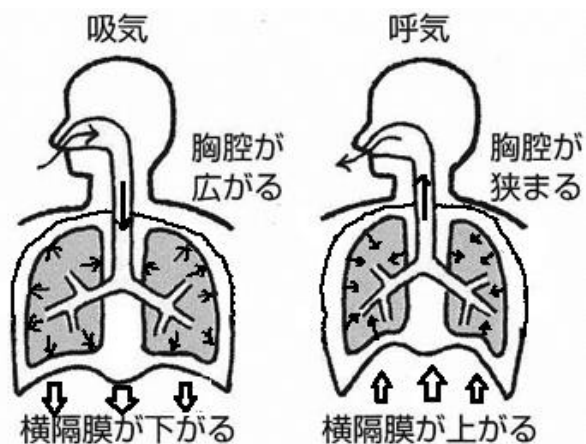


努力呼出曲線は、思いっきり息を吸ってもらった状態から、一気に息を吐き出してもらって調べる。

■1秒率は1秒量 ÷ (努力肺活量) × 100 で求められる。

■1秒率は、正常では (70) %以上である。

呼吸時の胸腔内圧・肺胞内圧



■安静吸気時は、呼吸筋の収縮によって (胸郭) が拡大し、空気を取り込まれ、呼気時は胸腔が (縮小) して空気が吐き出される。

■胸腔内圧は、呼息時でも大気圧に対して (陰) 圧となっている。それより肺胞が表面張力によって完全につぶれることを防いでいる。呼息時には、より (陰) 圧が強くなる。

■肺胞内圧は、吸息時は (陰) 圧となり、呼息時は (陽) 圧となる。

肺胞でのガス交換

■肺胞でのガス交換は、気体の濃度差による（ 拡散 ）によって行われる。

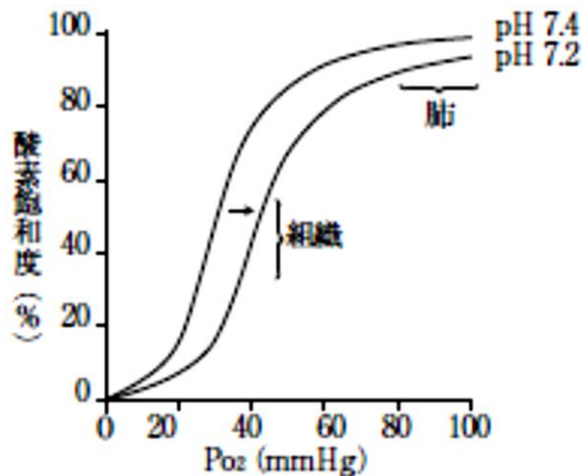
■静脈血側での O_2 (PvO_2) は約（ 40 ） mmHg であるが、これが外気の 158mmHg との差により肺胞から血管内に拡散し動脈血側 (PaO_2) では（ 80~100 ） mmHg となる。

■静脈血側での CO_2 ($PvCO_2$) は約（ 46 ） mmHg であるが、これが外気の 0.3mmHg との差により血管から肺胞内に拡散し動脈血側 ($PaCO_2$) では（ 40 ） mmHg となる。

※mmHg=torr

.....

赤血球の酸素解離曲線



■血中の酸素の大部分は赤血球の中の（ ヘモグロビン ）と結合しており、組織細胞とのガス交換の際に（ 解離 ）する。

■酸素と結合したヘモグロビンを（ 酸素化 ）ヘモグロビンという。

■ヘモグロビンが酸素を解離しやすくなる状態は、活動時であり、血中 CO_2 （ 上昇 ）、pH（ 低下 ）、体温（ 上昇 ）、2,3-DPG（ 上昇 ）、ケトン体（ 増加 ）となる。

■ヘモグロビンが酸素を解離しやすい状態では、グラフでは曲線が（ 右 ）へ移動する。これを（ ボーア (Bohr) ）効果という。

.....

呼吸の調節

■呼吸は延髄にある（呼吸）中枢（呼吸中枢と吸息中枢）および、橋にある（呼吸調節）中枢により調節される。さらに、（大脳皮質）では意識的に呼吸を調節することができる。

■吸息により肺が（伸展）され、気管や気管支などにある（伸展）受容器が反応し迷走神経を介して、（吸）息を抑制する反射をヘーリング・ブロイエル反射という。

■頸動脈小体や、大動脈体では、主に酸素分圧の低下に反応する（末梢性化学）受容器があり、これにより呼吸が（促進）される。

■血圧の上昇に対して頸動脈洞や大動脈弓の（圧）受容器が刺激され心拍数が（減少）するとともに、呼吸は抑制される。

■頸動脈からは（舌咽）神経によって、大動脈からは（迷走）神経によって呼吸中枢に刺激が伝えられ、反射がおこる。

■延髄の腹側にある（中枢性化学）受容器は、脳の二酸化炭素分圧の上昇によって反応し、呼吸を（促進）する。

異常呼吸



（チェーン・ストークス）呼吸・・・次第に深くなった後浅くなる状態と無呼吸とが交互に現れる。

心不全、脳障害、臨終の際



（ビオー）呼吸・・・無呼吸状態と過呼吸状態が繰り返される。

脳外傷、脳炎、脳腫瘍など



（クスマウル）呼吸・・・異常に大きく深い呼吸が繰り返される。

腎不全や糖尿病などのアシドーシスの際

.....

酸 - 塩基平衡

正常：酸と塩基（アルカリ）のバランスがとれた状態



pHは（ 7.35~7.45 ）に保たれている。

アシドーシス：酸が多いかアルカリが少ない状態で、pHは（ 7.35以下 ）となる。



呼吸性アシドーシス：血液中の（ 酸性物質である CO_2 ）が多い状態

代謝性アシドーシス：血液中の酸性物質が多い状態もしくは、
アルカリ物質が少ない状態

アルカローシス：酸が少ないかアルカリが多い状態で pHは（ 7.45以上 ）となる。



呼吸性アルカローシス：血液中の（ CO_2 ）が少ない状態

代謝性アルカローシス：血液中の酸性物質が少ない状態もしくは、
アルカリ物質が多い状態

■血液、体液のpHは、(肺(呼吸))と(腎臓(HCO₃⁻の排泄調整))による調整による酸 - 塩基平衡で常に一定に保たれている。

■血液のpHは正常では(7.40±0.05 (7.35~7.45))であり、7.35以下を(アシドーシス)、7.45以上を(アルカローシス)という。

■アシドーシス、アルカローシスの原因には(呼吸)性のものと、(代謝)性のものがある。

■呼吸器疾患等で(CO₂)の排泄が障害され、血中(CO₂)が増加するとpHが(低下し)、呼吸性アシドーシスをおこす。

■過換気症候群等で換気が(増大)し、血中CO₂が(減少)するとpHが(上がり)、呼吸性アルカローシスをおこす。

■代謝性のものは体の中の(酸性)物質と(アルカリ性(塩基))物質のバランスによって決まる。

■重症糖尿病では、糖代謝が障害されるため代償的に脂質代謝が増加し、(酸性物質であるケトン体)が増加し、(ケトアシドーシス)をおこす。

■激しい(下痢)ではアルカリ性物質の腸液が喪失し、(代謝性アシドーシス)をおこす。

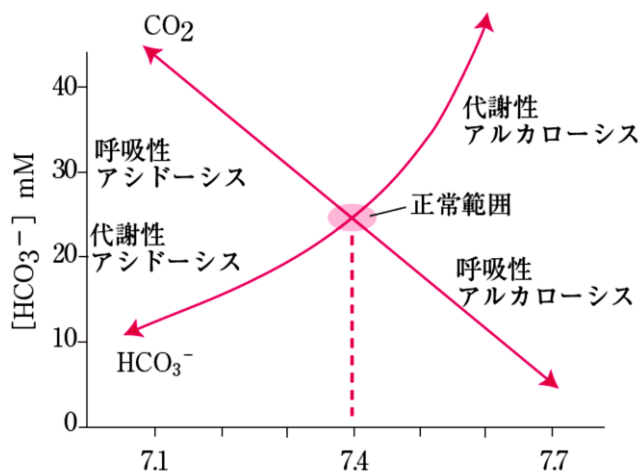
■激しい(嘔吐)では酸性物質の胃酸が喪失し、(代謝性アルカローシス)をおこす。

■アルカリ性物質のステロイド剤や重曹の大量服用は(代謝性アルカローシス)の原因となる。

■アシドーシスになると呼吸性でも代謝性でも、(換気が増大)する。

.....

CO₂とHCO₃⁻の変化



- 呼吸性アシドーシスでは、(CO₂)が増加し、(HCO₃⁻)が減少する。
- 代謝性アシドーシスでは(HCO₃⁻)が増加し、(CO₂)が減少する。
- 呼吸によって(CO₂)を排出することでバランスを保とうとする。
- 尿によって(HCO₃⁻)の排泄を調節することによってバランスを保とうとする。

.....