

BÀI 1

NỒNG ĐỘ OXY KHÍ HÍT VÀO

BS. Đặng Thanh Tuấn

(Tham khảo chương 16, quyển Practical Applications of Mechanical Ventilation
Shaila Shodhan Kamat et al, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd, 2009)

Chuyển hóa hiếu khí cần oxy để đốt cháy các chất dinh dưỡng. Để cài đặt FiO_2 thích hợp, cần hiểu các tính năng cơ bản của hệ thống vận chuyển oxy và vai trò của hemoglobin.

VẬN CHUYỂN OXYGEN

• Trong phổi

Áp lực riêng phần của oxy trong phế nang (phổi) là 105 - 110 mmHg trong khi chỉ là 40 mmHg trong máu tĩnh mạch vào mao mạch phổi. Gradient áp lực này là đủ để khuếch tán oxy đi qua màng phế nang tới các mao mạch phổi.

• Trong máu

Khi oxy khuếch tán vào máu, đầu tiên nó hòa tan trong huyết tương. Sau đó, nó nhanh chóng liên kết với hemoglobin trong hồng cầu để vận chuyển đến mô. Sự gắn kết oxy với nguyên tử sắt của phân tử hemoglobin có thể đảo ngược. Ái lực của hemoglobin với oxy tăng lên theo với mức tăng độ bão hòa oxy. Hemoglobin liên kết hoặc giải phóng oxy tùy thuộc vào áp lực riêng phần của oxy mà nó tiếp xúc. Trong máu động mạch, PaO_2 là 100 mm Hg và do đó hemoglobin gần như hoàn toàn ở dạng oxy hóa. Trong các mô, PaO_2 máu giảm xuống còn 40 mm Hg và hemoglobin hiện bị buộc phải giải phóng lượng oxy mà nó đang giữ.

HÀM LƯỢNG OXYGEN TOÀN PHẦN - CaO_2

Nồng độ oxy trong máu động mạch thường được gọi là hàm lượng oxy. Đó là thể tích (ml) oxy có trong 100 ml (dl) máu. Các thành phần của hàm lượng oxy toàn phần là oxyhaemoglobin và oxy hòa tan. (Hình 16.1)

OXYHAEMOGLOBIN - % SATURATION

Khả năng gắn kết oxy

Đây là lượng oxy tối đa có thể liên kết với 1 g hemoglobin tức là khối lượng oxy gắn kết hóa học với hemoglobin. Mỗi gram hemoglobin sẽ kết hợp 1,34 ml oxy khi nó bão hòa hoàn toàn.

Độ bão hòa oxy động mạch - SaO_2

Hàm lượng oxy gắn kết với hemoglobin được tính theo công thức:

$$1,34 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2$$

Với nồng độ hemoglobin được biểu thị bằng g/dl (g/100 ml). Hàm lượng oxy được gắn với hemoglobin được biểu thị bằng ml/100 ml (vol%).

$$1,34 \text{ (ml/g)} \times 14 \text{ (g/dl)} \times 0,98 = 19 \text{ ml/100 ml}$$

Độ bão hòa oxy của máu biểu thị tỷ lệ phần trăm của hemoglobin có sẵn thực sự bão hòa với oxy. Độ bão hòa phụ thuộc vào áp suất oxy riêng phần. Trong trường hợp áp lực oxy động mạch bình thường là 100 mm Hg, độ bão hòa của hemoglobin trong máu động mạch là 97%. 100% bão hòa là không thể vì một lượng nhỏ máu không tham gia vào trao đổi phổi, nhưng vẫn là máu shunt trong tuần hoàn động mạch. Máu shunt này làm giảm độ bão hòa oxy khoảng 3%.

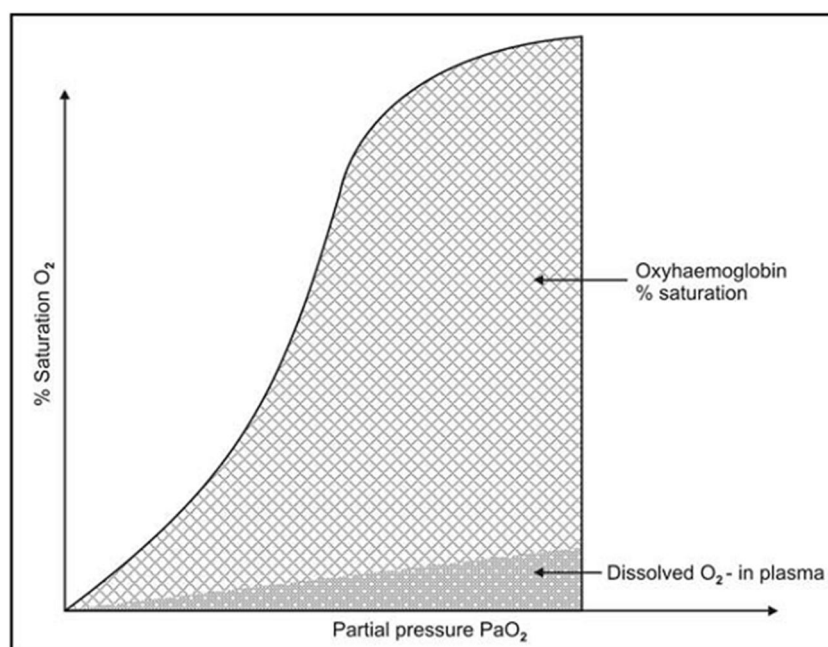


Figure 16.1: Hàm lượng oxygen toàn phần

OXYGEN HÒA TAN

Oxy sẽ hòa tan trong huyết tương với 0.3ml trên 100 ml máu (0.3% thể tích). Còn gọi là hệ số hòa tan Bunsen cho oxy trong máu.

- Có 0,003 ml oxy có thể được hòa tan cho mỗi 1 mm Hg áp lực riêng phần oxy, cho mỗi 100 ml máu tại BTPS (nhiệt độ cơ thể tiêu chuẩn, áp suất khí quyển, bão hòa hoàn toàn với hơi nước).
- Một mililít oxy hòa tan trên 100 ml máu được thể hiện dưới dạng thể tích phần trăm (vol%) hoặc mililít trên mỗi decilít (ml/dl).
- Do đó, 100 ml máu có áp lực oxy 100 mm Hg chứa 0,3 ml oxy hòa tan.

Lượng oxy hòa tan tương đối nhỏ so với tổng lượng ôxy do máu vận chuyển. Oxy tồn tại trong huyết tương ở trạng thái khí. Khi máu đến các mô, số lượng nhỏ này được chuyển đến các tế bào. Vị trí của nó nhanh chóng được thay thế bởi oxy giải phóng từ hemoglobin.

Tầm quan trọng của oxy hòa tan

- Phản ánh áp lực của oxy trong máu, tức là áp lực riêng phần của oxy, P_{aO_2}
- Hoạt động như một con đường cung cấp oxy cho hemoglobin tại phổi và đảo ngược lại ở mô.

HEMOGLOBIN vs P_{aO_2}

• Giảm P_{aO_2} :

Giảm 50% của P_{aO_2} (từ 90 xuống 45 mmHg) chỉ làm giảm 20% hàm lượng oxy động mạch CaO_2 (tương đương với giảm 18% trong SaO_2). Giảm oxy máu (giảm P_{aO_2}) có tác động tương đối nhỏ đối với sự oxy hóa máu động mạch nếu sự thay đổi SaO_2 kèm theo là nhỏ.

• Thiếu máu:

Giảm 50% hemoglobin (từ 15 xuống 7,5 mg/dl) là giảm 50% hàm lượng oxy động mạch (CaO_2). Những thay đổi nồng độ hemoglobin có tác động lớn hơn đến sự oxy hóa động mạch hơn là những thay đổi của P_{aO_2} .

Ý nghĩa về mặt gây mê của những thay đổi trong Hemoglobin so với P_{aO_2}

P_{aO_2} chỉ ảnh hưởng đến quá trình oxy hóa máu thông qua ảnh hưởng đến độ bão hòa của hemoglobin với oxy. Vì vậy, SaO_2 là một chỉ số đáng tin cậy hơn của oxy hóa động mạch hơn P_{aO_2} .

Ảnh hưởng tương đối của thiếu máu và giảm oxy máu trên oxygen hóa máu động mạch

Thông số	Bình thường	Giảm oxy máu	Thiếu máu
P_{aO_2}	90 mm Hg	45 mm Hg	90 mm Hg
SaO_2	98%	80%	98%
Hb	15 g/100 ml	15 g/100 ml	7,5 g/100 ml
CaO_2	20 ml/100 ml	16.3 ml/100 ml	10.1 ml/100 ml
% thay đổi trong CaO_2		18,6%	49,5%

CUNG CẤP OXYGEN - DO_2

Vận chuyển oxy trong máu động mạch được mô tả bằng cung cấp oxy. Thông lượng oxy (oxygen flux) là lượng oxy rời khỏi tâm thất trái mỗi phút trong máu động mạch. Nếu bỏ qua lượng oxy hòa tan rất nhỏ: (HÌNH 16.2)

$$\text{Oxy cung cấp } (DO_2) = Q \times CaO_2$$

$$DO_2 = CO \text{ (ml/phút)} \times \text{hàm lượng oxy động mạch}$$

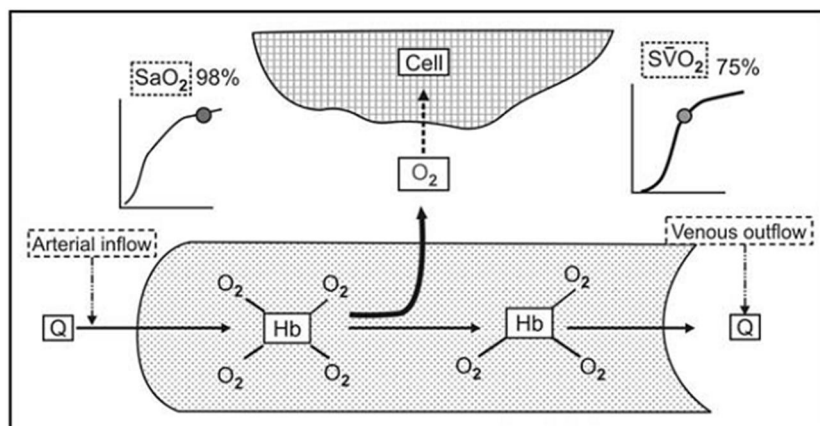
$$DO_2 = CO \text{ (ml/phút)} \times [Hb \text{ nồng độ (g/100 ml)} \times \text{Độ bão hòa } O_2 \times 1,34 \text{ ml/g}]$$

$$= 5000 \text{ (ml/phút)} \times 14,7 \text{ g/100 ml} \times 0,98 \times 1,34 \text{ ml/g} = 1000 \text{ ml/phút}$$

Thông thường chỉ khoảng 250 ml oxy được sử dụng hết trong chuyển hóa tế bào (chiếm 25%) và phần còn lại trở về phổi trong máu tĩnh mạch hỗn hợp, do đó, khoảng 75% bão hòa.

Ý nghĩa lâm sàng của oxy cung cấp

Bởi vì ba biến trong phương trình được nhân với nhau, một sự giảm tương đối nhỏ của mỗi biến có thể dẫn đến sự suy giảm trầm trọng cho sự cung cấp oxy. Ngoài ra, mức tiêu thụ oxy có thể tăng lên trên 250 ml/phút, ví dụ ở bệnh nhân sau phẫu thuật bị run halothane, việc cung cấp oxy sẽ giảm đáng kể.



Hình 16.2: Cung cấp oxygen từ vi tuần hoàn

ĐƯỜNG CONG GẮN KẾT HOẶC ĐƯỜNG CONG PHÂN LY OXYGEN

Đường cong mô tả mối quan hệ giữa áp lực riêng phần oxy (P_{aO_2}) và độ bão hòa của hemoglobin (SaO_2). Đường cong được thiết kế để gắn kết oxy trong phổi và sự giải phóng oxy trong các mô.

Lượng khí được gắn kết hoặc giải phóng bằng hemoglobin thay đổi tùy thuộc vào áp lực của khí mà nó tiếp xúc. Lượng oxy hòa tan trong huyết tương tỷ lệ thuận với áp lực riêng phần do đó có mối quan hệ tuyến tính. Tuy nhiên, độ dốc của gradient chỉ là nhẹ. (Hình 16.3)

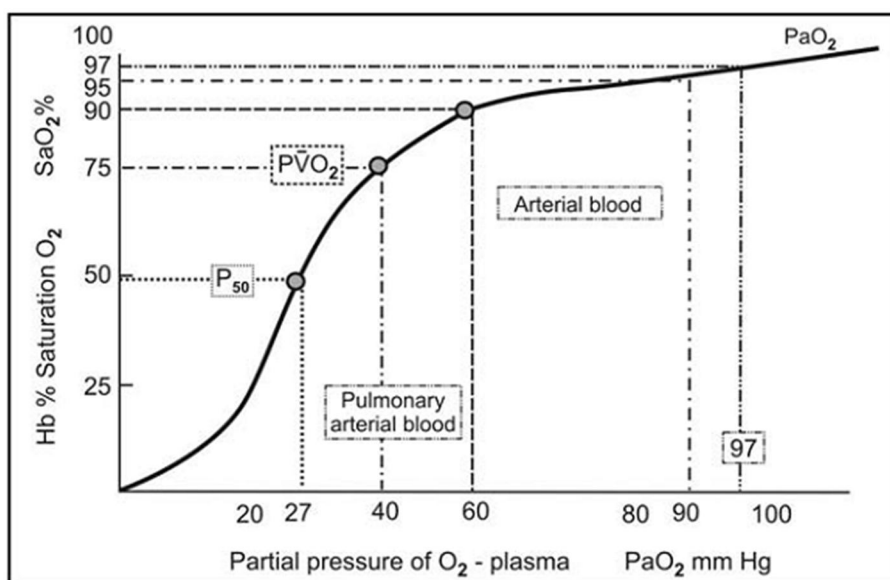
Sắt trong phân tử hemoglobin có một đặc tính đáng chú ý là kết hợp với oxy tạo thành oxyhaemoglobin. Đường cong phân ly oxy không tuyến tính nhưng có hình dạng S hoặc hình sigmoid. Nó có một phần thấp dẹt hơn, một phần giữa dốc hơn và một phần trên dẹt lại. Mối quan hệ phi tuyến giữa % bão hòa và P_{aO_2} chiếm phần lớn trữ lượng oxy trong máu.

• Trục dọc (% bão hòa):

Trục dọc đại diện cho phần của hemoglobin được kết hợp hóa học với oxy.

• **Trục ngang (Áp suất một phần của oxy):** Trục hoành biểu thị áp suất riêng của oxy trong huyết tương được biểu thị bằng mm Hg ($kPa = mm\ Hg \times 0,113$)

Đối với mỗi P_{aO_2} có độ bão hòa oxy cụ thể của hemoglobin và ngược lại.



Hình 16.3: Đường cong phân ly oxygen

- Tĩnh mạch hỗn hợp thông thường (P_vO₂)
40 mm Hg thường là 75% bão hòa với oxy
- Máu động mạch có PaO₂ huyết tương
50 mm Hg thường là 85% bão hòa oxy
60 mm Hg thường là 90% bão hòa oxy
80 mm Hg thường là 95% bão hòa oxy
97 mm Hg thường là 97% bão hòa oxy

Độ bão hòa oxy động mạch, được đo bằng pulse oximeter, cho thấy những thay đổi nhỏ ở phần trên của đường cong phân ly oxy che giấu những thay đổi lớn trong PaO₂. Sự sụt giảm độ bão hòa oxy từ 97 xuống 95% thể hiện sự sụt giảm của PaO₂ từ 97 xuống 80 mm Hg. Độ bão hòa oxy 85% thể hiện áp lực oxy riêng phần khoảng 50 mm Hg.

Mối quan hệ giữa PaO₂ động mạch và độ bão hòa của Hemoglobin

Vùng phổi có PaO₂ cao

Trong quá trình tải oxy của hemoglobin trong phổi, sự thay đổi trong PaO₂ của máu dẫn từ các phần khác nhau của phổi ít ảnh hưởng đến hàm lượng oxy của máu động mạch vì nó là phần dẹt phía trên của đường cong.

Máu rời khỏi phế nang với một PaO₂ 100 mm Hg sẽ được 98% bão hòa, trong đó khi máu rời khỏi phế nang với một PaO₂ là 75 mm Hg vẫn sẽ được 95% bão hòa (chỉ giảm 3% độ bão hòa). Ở những khu vực có độ bão hòa oxy cao, độ bão hòa oxy tăng nhẹ khi tăng PaO₂.

Các mô ngoại biên - Vùng có PaO_2 thấp

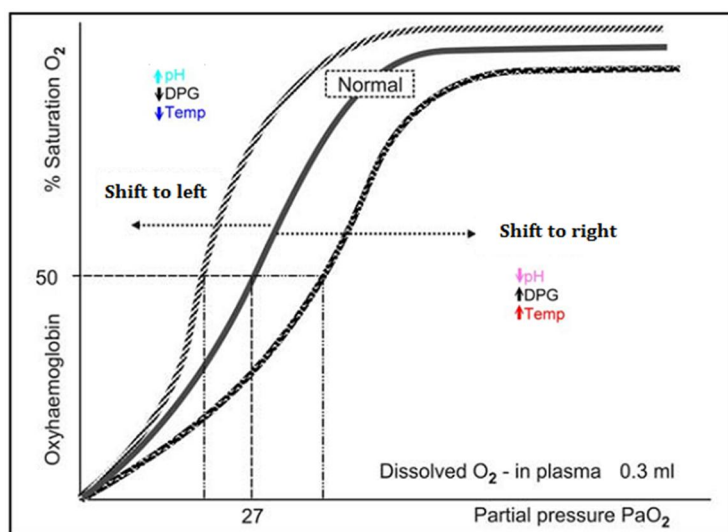
Các mô ngoại vi sẽ ở phần diện tích có PaO_2 thấp. Việc dỡ bỏ oxy sẽ nhanh hơn khi PaO_2 giảm xuống dưới 50 mmHg. Việc giải phóng oxy nhanh chóng từ hemoglobin là điều cần thiết vì các mao mạch ở áp lực PaO_2 thấp.

Ở đây các đường cong có một độ dốc cao; thậm chí một sự giảm nhẹ trong áp suất riêng phần O_2 sẽ giải phóng một lượng lớn oxy từ hemoglobin. Hơn nữa, phần dốc bên phải của đường cong, oxy càng giải phóng tốt hơn cho các tình trạng của mô.

Ái lực với Oxy của hemoglobin

Các yếu tố làm thay đổi ái lực của hemoglobin đối với oxy sẽ làm thay đổi mối quan hệ giữa độ bão hòa oxyhaemoglobin và áp lực riêng phần oxy trong máu. Những thay đổi như vậy của ái lực oxy hemoglobin thường được mô tả như là sự thay đổi trong đường cong phân ly oxy.

Các yếu tố ảnh hưởng đến vị trí chính xác của đường cong phân ly, quan trọng nhất trong số này là carbon dioxide, ion hydro và 2, 3 diphosphoglycerate (2, 3-DPG). Tăng nhiệt độ, PaCO_2 và nồng độ ion hydro (giảm pH) chuyển đường cong sang phải. Giảm nhiệt độ, PaCO_2 và nồng độ ion hydro (tăng pH) dịch chuyển đường cong sang trái.



Hình 16.4: Sự dịch chuyển của đường cong phân ly oxygen

Giảm ái lực Hemoglobin oxy — Chuyển sang bên phải

Giảm ái lực hemoglobin oxy thường được gọi là sự dịch chuyển sang phải, bởi vì đối với bất kỳ áp lực riêng phần oxy nào, có một oxyhaemoglobin giảm tương đối so với bình thường. Giảm ái lực nên cải thiện sự giải phóng oxy cho các mô trong khi vẫn cho phép cân bằng trong phổi. Tuy nhiên, một sự dịch chuyển sang phải đáng kể làm cho hàm lượng oxy giảm, hạn chế lượng oxy cung cấp cho các mô mặc dù việc giải phóng oxy cho mô dễ dàng hơn.

Tăng ái lực Hemoglobin oxy — Chuyển sang bên trái

Tăng ái lực quan hệ oxy hemoglobin thường được gọi là sự dịch chuyển sang bên trái, bởi vì đối với bất kỳ áp lực oxy nào, có sự tăng oxyhaemoglobin so với bình thường. Tầm quan trọng của sự dịch chuyển sang trái liên quan đến sự oxy hóa mô có khả năng nặng nề hơn bởi vì hemoglobin ít sẵn sàng giải phóng oxy hơn.

Để có được một lượng oxy nhiều hơn, hàm lượng oxy sẽ liên kết với hemoglobin, do đó độ bão hòa oxy tương ứng cao hơn. Kể từ khi liên kết giữa oxy và hemoglobin được tăng lên, ít oxy được giải phóng hơn từ hemoglobin.

Các yếu tố ảnh hưởng đến sự thay đổi đường cong phân ly

Áp lực riêng phần Carbon Dioxide

Tác động của Carbon dioxide, cả hai, bằng cách thay đổi nồng độ ion H^+ của dung dịch và cũng bằng sự hình thành carbamino-haemoglobin, nơi có vị trí của oxy trên gốc haem. Sự gia tăng áp lực carbon dioxide có xu hướng dịch chuyển đường cong sang phải và ngược lại. Trong các mô, áp lực riêng phần carbon dioxide cao, do đó hemoglobin có thể dễ dàng thả oxy hơn. Trong máu mao mạch phổi, áp lực riêng phần carbon dioxide giảm làm thay đổi đường phân ly oxy ở bên trái để giúp hấp thụ oxy.

Hiệu ứng Hydrogen — Hiệu ứng Bohr

Toan máu dịch chuyển đường cong sang phải và kiềm máu dịch chuyển đường cong sang trái.

2,3 Diphosphoglycerate (2,3 DPG)

Vị trí của đường phân ly liên quan đến nồng độ 2, 3 DPG trong các tế bào hồng cầu. Chất này kết hợp với globin và thay đổi sự tiếp cận oxy vào chuỗi haem.

Sự gia tăng 2,3 DPG có liên quan đến sự giảm ái lực của hemoglobin đối với oxy. Do đó, nồng độ cao 2, 3 DPG chuyển đường cong sang phải và nồng độ thấp dịch chuyển sang bên trái. Tất cả các loại thiếu oxy mãn tính làm tăng mức độ 2, 3 DPG và lưu trữ máu làm giảm nó.

P50

Nó được định nghĩa là áp lực riêng phần của oxy (PaO_2) lúc độ bão hòa hemoglobin với oxy là 50% khi máu ở $37^\circ C$, $PaCO_2$ 40 mmHg và có độ pH 7,40. Giá trị bình thường cho P50 là 27 mm Hg.

Sự thay đổi trong đường cong phân ly của hemoglobin thường được trình bày dưới dạng thay đổi trong giá trị P50. Một sự dịch chuyển sang trái làm giảm P50 và dịch chuyển sang bên phải làm tăng nó. Hemoglobin có thể dễ dàng bỏ oxy khi đường cong dịch chuyển sang phải và hỗ trợ hấp thụ oxy khi đường cong dịch chuyển sang trái.

P50 thấp làm giảm khả năng cung cấp oxy cho các mô và có thể dẫn đến tình trạng thiếu oxy tế bào. Hậu quả chính của sự thay đổi trong P50 là về việc giải

phóng oxy cho các mô nhưng chỉ có tác dụng khiêm tốn lên sự hấp thu oxy trong phổi. Trong điều kiện cung cấp oxy của tình trạng nhiễm toan mô cơ thể thì có lợi hơn rất nhiều so với nhiễm kiềm. Do đó, không nên dùng dung dịch đệm kiềm như Na bicarbonate ở $\text{pH} \geq 7.2$.

Cung cấp oxy trong mô

Xác định chính sự phân phối oxy mô (DO_2), tức là nguồn cung cấp oxy trong các mô phụ thuộc vào ba yếu tố:

- Cung lượng tim (CO)
- Nồng độ Hemoglobin (Hb)
- Độ bão hòa oxy Hemoglobin

$$\begin{aligned}\text{DO}_2 &= \text{CO (ml/phút)} \times \text{hàm lượng oxy động mạch} \\ &= \text{CO (ml/phút)} \times (\text{nồng độ Hb (g/dl)} \times \text{Độ bão hòa O}_2 \times 1,34)\end{aligned}$$

Nếu một trong ba biến bị giảm một nửa, thì nguồn cung cấp oxy cũng sẽ giảm một nửa. Nếu tất cả ba giảm xuống một nửa so với ban đầu của chúng đồng thời, nguồn cung cấp oxy giảm xuống chỉ còn một phần tám so với ban đầu.

Đây là một lượng oxy không còn tương thích với cuộc sống, vì mức tiêu thụ tối thiểu bởi sự trao đổi chất lên đến 250 ml oxy mỗi phút (một phần tư bình thường).

Ý nghĩa lâm sàng

1. Tăng FiO_2 chỉ làm thay đổi một trong những cơ chế này, tức là độ bão hòa HbO_2 .
2. Khi áp lực oxy động mạch (PaO_2) được tăng lên đầy đủ đến hemoglobin bão hòa hoàn toàn, chỉ một lượng nhỏ O_2 hòa tan trong huyết tương với sự gia tăng thêm trong PaO_2 .

Tùy thuộc vào nguyên nhân làm giảm một trong ba yếu tố trên mà người ta đề cập đến các loại thiếu oxy mô như sau:

1. Tình trạng thiếu oxy mô do giảm tưới máu
2. Thiếu oxy mô do thiếu máu
3. Thiếu oxy mô do giảm oxy máu hay do hô hấp

Các hình thức trên hiếm khi xảy ra như các thực thể riêng biệt, nhưng trong một bệnh cảnh thì có một trong ba nguyên nhân trên chiếm ưu thế. Trong trường hợp tình trạng thiếu oxy mô do tưới máu kém, vấn đề không làm giảm sự hấp thu oxy nhưng làm giảm tưới máu mô do giảm cung lượng tim hoặc sốc. Do đó việc điều trị sốc cũng là điều trị cho tình trạng thiếu oxy tế bào.

Tầm quan trọng của O_2

1. O_2 rất quan trọng trong việc sản xuất các chất dự trữ năng lượng cao (ATP) thông qua quá trình phosphoryl hóa oxy hóa.

2. Bệnh nhân thiếu oxy máu nặng bổ sung sự hình thành ATP thông qua quá trình chuyển hóa kỵ khí, nhưng con đường này kém hiệu quả hơn so với sự phosphoryl hóa oxy hóa và nó tạo ra axit lactic.

Mục tiêu của liệu pháp O_2

1. Hình dạng sigmoidal của đường cong bão hòa O_2 dự đoán rằng sẽ có ít thay đổi trong độ bão hòa Hb với những thay đổi nhỏ trong PaO_2 ở bão hòa $> 90\%$ (tương ứng xấp xỉ với PaO_2 55-65 mmHg). FiO_2 hoặc can thiệp khác bắt đầu để cải thiện PaO_2 nên được điều chỉnh để duy trì độ bão hòa Hb trong phạm vi này.
2. Điều quan trọng là tăng sự cung cấp O_2 (DO_2) cho mô để quá trình phosphoryl hóa oxy hóa và các quá trình trao đổi chất độc lập khác của O_2 có thể tiếp tục.
3. Để giảm thiểu các vấn đề về độc tính tế bào và xẹp phổi hấp thu, mức FiO_2 thấp nhất tạo ra oxy hóa động mạch thỏa đáng nên được sử dụng. Không có bằng chứng cho thấy việc sử dụng $FiO_2 < 0.40$ lâu ngày gây thiệt hại cho bệnh nhân bị bệnh nặng và do đó, không có nỗ lực quá nhiều để giảm FiO_2 thường được chỉ ra trong phạm vi này vì sợ độc tính oxy.
4. Cố gắng duy trì $FiO_2 < 65\%$ để ngăn ngừa độc tính O_2 .

Nguy cơ liên quan đến dùng FiO_2 cao

Khả năng gây độc tế bào

Mức FiO_2 và thời gian điều trị

Mức FiO_2 và thời gian điều trị kết hợp với độc tính oxy đáng kể ở bệnh nhân bị bệnh nặng không được xác định rõ. Tuy nhiên, vì cả thời gian và nồng độ đều quan trọng, nên thận trọng để duy trì FiO_2 ở mức 65% hoặc thấp hơn ở những bệnh nhân cần bổ sung oxy trong một thời gian dài.

Cơ chế ngộ độc oxy

Hầu hết các gốc oxy tự do được tạo ra ở áp lực riêng phần của oxy cao. Nếu nồng độ các gốc oxy tự do cao có thể gây ra ức chế cơ chế phòng thủ chống oxy hóa của phổi, tổn thương tế bào, tiếp theo với viêm, phù nề và xơ hóa phổi xảy ra.

Xẹp phổi hấp thu - Shunt

- Nếu nồng độ O_2 khí hít vào cao thì phế nang thông khí kém có thể sụp đổ khi O_2 được hấp thu nhanh từ phế nang vào máu mao mạch.
- Ở mức FiO_2 dưới 100%, những phế nang này duy trì thể tích của chúng vì tác dụng nẹp của nitơ. Nitơ tồn tại trong trạng thái cân bằng ảo với nitơ hòa tan trong máu và dịch mô kẽ. Tuy nhiên, ở nồng độ rất cao của FiO_2 , nitơ được rửa sạch khỏi phổi và O_2 trở thành khí chiếm ưu thế.
- Sự chênh lệch giữa áp lực oxy ở phế nang cao và động mạch phổi thấp dẫn đến sự hấp thụ nhanh chóng của khí này và sự mất ổn định của phế nang trừ khi có đủ thông khí phế nang. Quá trình này được gọi là xẹp phổi hấp thụ

(absorption atelectasis). Điều này có thể làm tăng tỉ lệ shunt, do đó làm tăng đáng kể tình trạng thiếu oxy máu. Hơn nữa, nó có thể phát triển trong vòng chưa đầy một giờ với FiO_2 là 100%.

Chứng ứ CO_2 mạn tính — Thông khí khoảng chết

Dùng oxy nồng độ cao có thể làm trầm trọng thêm sự ứ CO_2 và nhiễm toan hô hấp.

- Ở những bệnh nhân thở tự phát với chứng tăng CO_2 mạn tính nồng độ cao của O_2 hít vào có thể làm trầm trọng thêm tình trạng ứ CO_2 và nhiễm toan hô hấp. Hiện tượng này đã được quy cho sự trơ của trung tâm điều hòa hô hấp với ứ CO_2 .
- Người ta cho rằng, ở những bệnh nhân này, liệu pháp oxy có thể làm tăng sự thông khí khoảng chết và góp phần làm tăng CO_2 máu do giảm hiệu quả thải trừ CO_2 .

FiO_2 cung cấp

Việc cung cấp FiO_2 thích hợp phụ thuộc vào nguyên nhân của giảm oxy máu.

Sinh lý bệnh của tình trạng thiếu oxy trong bệnh nhân bị bệnh nặng có thể do:

1. Giảm thông khí
2. Bất xứng V_A/Q
3. Shunt

Có bệnh lý phổi

1. Giảm thông khí hoặc không phù hợp V_A/Q

Bệnh nhân bị thiếu oxy máu thứ phát do giảm thông khí hoặc không phù hợp V_A/Q thường đáp ứng với tăng $FiO_2 > 21\%$ tương đối nhỏ

- Dùng thuốc quá liều thuốc an thần không biến chứng
- Viêm phế quản mãn tính
- Bệnh suyễn
- Khí phế thũng

2. Shunt

Sự mất cân bằng về mức tiêu thụ O_2 đối với sự phân phối O_2 có thể gây ra máu tĩnh mạch hỗn hợp bị khử bão hòa bất thường, làm nặng thêm tình trạng thiếu oxy máu do hỗn hợp tĩnh mạch.

Cách để phân biệt nguyên nhân gây thiếu oxy

Về chẩn đoán, đáp ứng tăng PaO_2 khi tăng FiO_2 có thể giúp phân biệt giữa thiếu oxy là do bất tương xứng V/Q và thiếu oxy máu do shunt trong phổi thực sự.

• Đáp ứng tương đối tốt

Trong COPD bệnh nhân sẽ có đáp ứng tương đối tốt với FiO_2 do bất tương xứng V/Q .

• Đáp ứng tối thiểu

Ở những bệnh nhân bị thiếu oxy máu ARDS là do shunt phổi thực sự. Đối với một bệnh nhân, FiO_2 không ảnh hưởng đến cách tính tỉ lệ shunt trong phổi. Tỉ lệ shunt sinh lý thay đổi với FiO_2 và thấp nhất ở $FiO_2 = 0,4 - 0,6$.

• Không đáp ứng với tăng nồng độ oxy

Bệnh nhân bị thiếu oxy máu do shunting phổi hoặc shunting trong tim kháng trị với tăng nồng độ oxy và yêu cầu O_2 rất cao tùy thuộc vào bệnh lý, ví dụ phù phổi, viêm phổi, xẹp phổi. Nếu phần shunt vượt quá 40%, thì không thể có được một PaO_2 đủ, ngay cả FiO_2 là 100%. Trong tình huống này, các phế nang không thông khí phải được huy động để giảm phần shunt.

Cài đặt FiO_2 trong điều kiện lâm sàng khác nhau

1. Đối với bệnh nhân bị thiếu oxy máu nhẹ hoặc bệnh nhân có chức năng tim phổi bình thường:

FiO_2 ban đầu có thể được đặt ở 40% hoặc tại FiO_2 của bệnh nhân trước khi thông khí cơ học.

- Ví dụ, dùng thuốc quá liều, phục hồi sau phẫu thuật không biến chứng
- Nó cũng phải được đánh giá và thay đổi cho phù hợp bằng phương pháp phân tích khí máu sau đó và được hiệu chỉnh bằng cách đo oxy.

2. Bệnh nhân bị thiếu oxy máu nặng hoặc chức năng tim phổi bất thường:

FiO_2 ban đầu có thể được đặt ở 100%.

- Ví dụ, sau khi hồi sức tim phổi, hít phải khói, ARDS
- Nên đánh giá FiO_2 bằng phương pháp phân tích khí máu động mạch sau khi ổn định bệnh nhân. Nó phải được điều chỉnh cho phù hợp để duy trì một PaO_2 từ 80 đến 100 mm Hg (thấp hơn đối với bệnh nhân bị ứ CO_2 mạn tính).
- Sau khi ổn định bệnh nhân, nồng độ tốt nhất được giữ ở mức dưới 50% để tránh bị tổn thương phổi do oxy gây ra.

3. Bệnh lý gây tình trạng thiếu oxy máu của bệnh nhân không được xác định rõ cũng như tình trạng oxy hóa không được biết rõ:

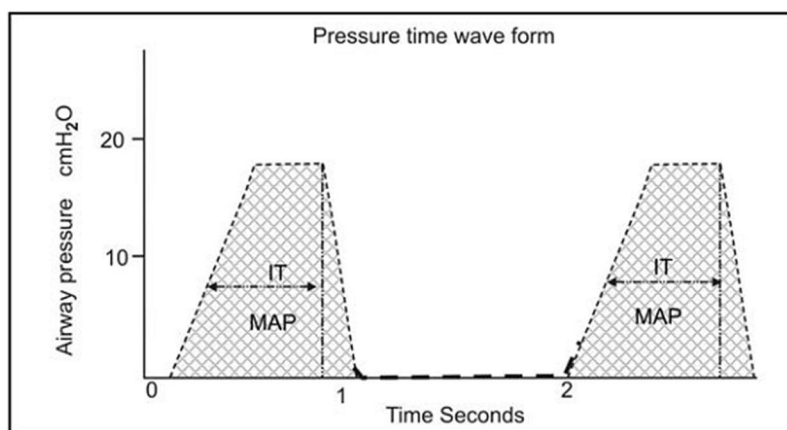
- Trong những trường hợp này, bệnh nhân có thể được đặt FiO_2 100% trong thời gian ngắn cho đến khi đo được PaO_2 .
- Các FiO_2 sau đó có thể được điều chỉnh để đạt được độ bão hòa Hb là 90%.

Điều trị thiếu oxy máu dai dẳng

Cải thiện oxy hóa có thể được thực hiện bằng cách tăng nồng độ oxy hít vào (FiO_2) hoặc bằng các cài đặt thông khí khác nhau.

CÁC CÀI ĐẶT THÔNG KHÍ ẢNH HƯỞNG ĐẾN OXYGEN HÓA

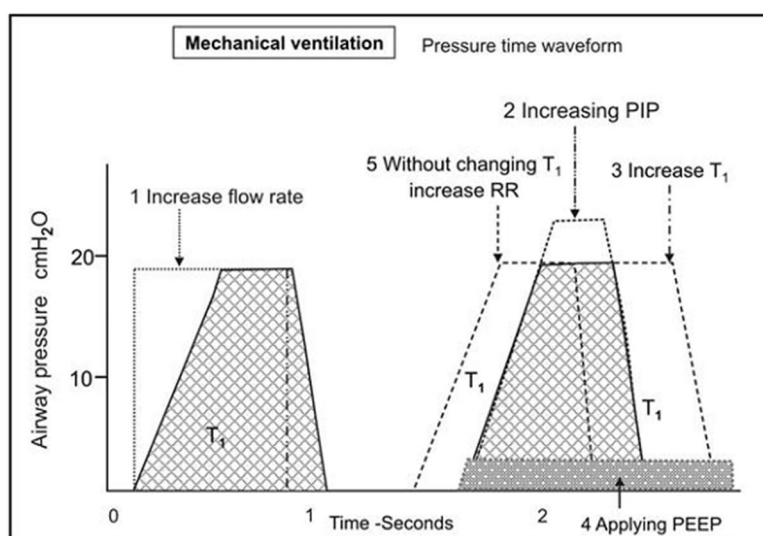
1. Trong dạng sóng áp lực, MAP (áp lực trung bình đường thở) là phần diện tích nằm dưới đường cong và ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình oxy hóa.
2. Oxy hóa bị ảnh hưởng bởi PIP, PEEP, T_i và tốc độ dòng chảy. (Hình 16.5)
3. Hầu hết các máy thở mới hiển thị kỹ thuật số MAP. Nếu có nhu cầu cải thiện quá trình oxy hóa thì có thể tăng MAP hoặc FiO_2 . Việc tăng bất kỳ thông số nào trong số này sẽ làm tăng MAP và do đó cải thiện oxy hóa (Hình 16.6).



Hình 16.5: Mean airway pressure

Tăng áp suất phế nang trung bình, có thể mở phế nang bị xẹp hoặc đẩy dịch ra khỏi phế nang bị ngập do phù phổi vào vùng mô kẽ phổi.

1. Tăng tốc độ dòng chảy tạo ra dạng sóng vuông
2. Tăng áp lực đỉnh hít vào - PIP
3. Kéo dài thời gian hít vào - T_i
4. Áp dụng áp lực dương cuối kỳ thở ra - PEEP
5. Tăng tần số thở bằng cách giảm thời gian thở ra mà không thay đổi thời gian hít vào.



Hình 16.6: Các phương pháp để làm tăng MAP