

A

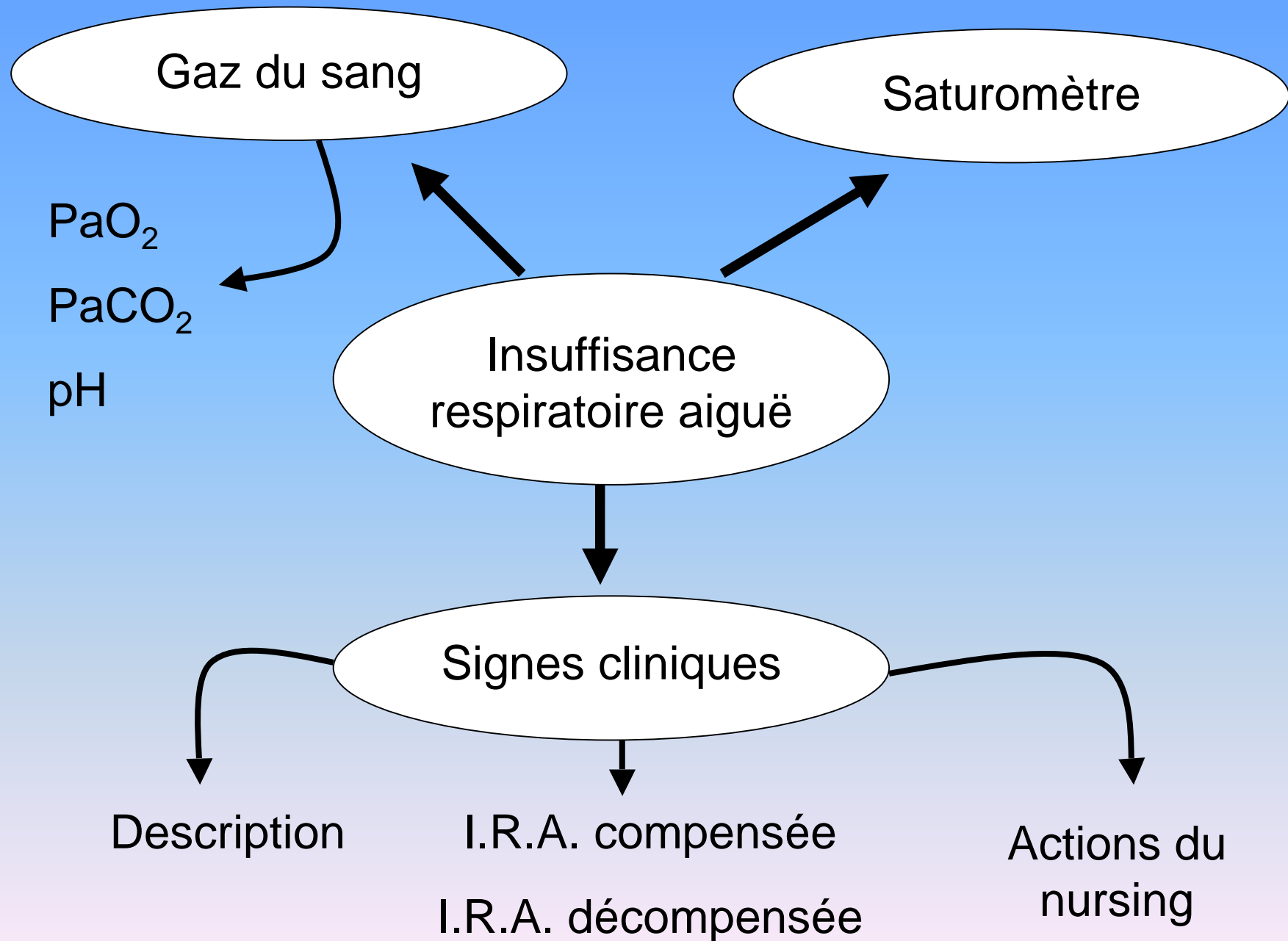


B



## Compléments de physiopathologie cardio- respiratoire

Pr Franck Verschuren  
Service des Urgences Cliniques Saint-Luc  
02/ 764 1636 ou 1613  
Cours Kiné 1035  
[Franck.verschuren@clin.ucl.ac.be](mailto:Franck.verschuren@clin.ucl.ac.be)



# Insuffisance respiratoire aiguë

Dyspnée

Cyanose

Hypoxémie

Polypnée

Hypoxie

Trouble  
conscience

Tachycardie

Marbrures,  
transpiration

Carbonarcose

Acidose

Tirage

# Dyspnée

- Sensation **subjective**
- **Objectiver** une dyspnée:
  - Fréquence respiratoire:
    - Normale ~12-15 /min
    - Pathologique: polypnée, bradypnée, orthopnée

# Dyspnée inspiratoire ou expiratoire

- **Dyspnée inspiratoire: obstacle « haut »**
  - Corps étranger, laryngite, « pseudo-asthme »...
- **Dyspnée expiratoire: obstacle « bas »**
  - Asthme, BPCO
- **Dyspnée mixte:** pneumonie, OAP...

# Tirage respiratoire

- En temps normal:
  - Rôle majeur du diaphragme à l'inspiration
  - Expiration passive
- En cas d'insuffisance respiratoire:
  - Rôle du diaphragme reste majeur
  - Action des muscles accessoires:
    - m. intercostaux
    - m. sterno-cleido-mastoïdiens
    - Battement des ailes du nez
  - Expiration devient active

# La cyanose

- Coloration violette des muqueuses et de la peau quand l'Hémoglobine est désaturée
  - Traduit l'hypoxémie !
  - Merveilleux signe d'alerte mais...
  - ...peu précis et tardif

# Hypoxémie

- Hypoxémie = trop peu d'oxygène dans le sang
- Quantité d'O<sub>2</sub> dans le sang:
  - = contenu artériel en O<sub>2</sub> ( CaO<sub>2</sub>)
  - Dépend de l'hémoglobine et de sa saturation en O<sub>2</sub> (SaO<sub>2</sub>)
    - Si Hb basse: patient pâle
    - Si SaO<sub>2</sub> basse: patient cyanosé



# Insuffisance respiratoire aiguë

Dyspnée

Cyanose

Hypoxémie

Polypnée

Hypoxie

Trouble  
conscience

Tachycardie

Marbrures,  
transpiration

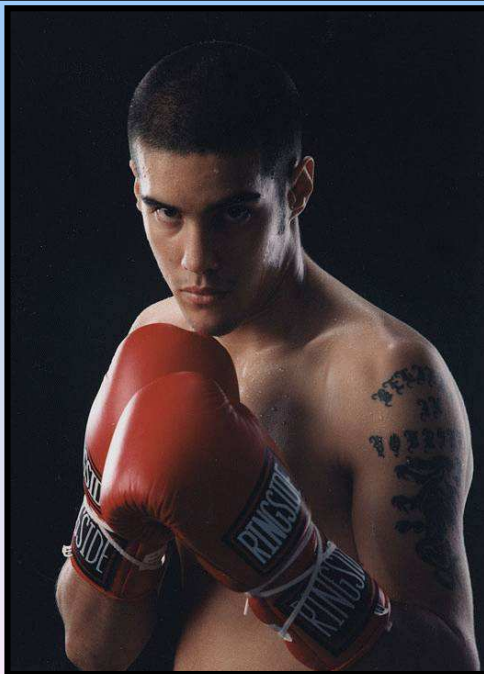
Carbonarcose

Acidose

Tirage

# Insuffisance respiratoire aiguë

- Evolution dans le temps:
  - IRA compensée
    - IRA décompensée



# Insuffisance respiratoire aiguë

- Evolution dans le temps:
  - IRA hypoxémique
    - IRA hypercapnique, carbonarcose

# Insuffisance respiratoire aiguë

- Le patient hypoxémique:
  - Polypnéique
  - Tachycarde
  - Anxieux, agité
  - Cyanosé

# Insuffisance respiratoire aiguë

- Le patient hypercapnique:
  - Pas forcément dyspnéique !
  - Somnolent, stuporeux, trop calme
  - Bradycarde (augmentation pression intracrânienne)
  - Teint rouge (vasodilatation cutanée)
  - Transpirant (idem)

# Les pathologies respiratoires

BPCO

Embolie  
Pulmonaire

Epanchement  
pleural

Asthme

Pneumothorax

Pneumonie

Corps étranger

Cancer

Hémoptysie

Tuberculose

Œdème  
pulmonaire

# Actions du kinésithérapeute

- Oxygène
- Aérosols
- Désencombrement
  - CPAP
  - VNI
  - ...

# Evolution dans le temps du patient

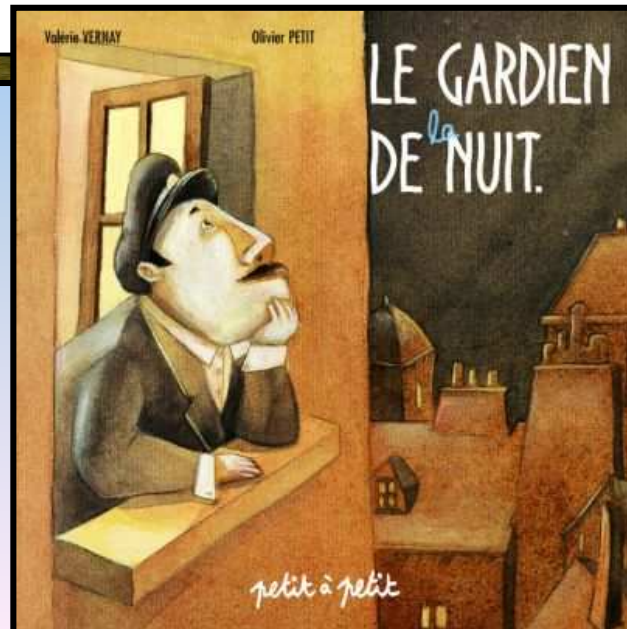
- Diminution fréquence respiratoire ?
  - Disparition du tirage ?
- Diminution de la tachycardie ?
  - Amélioration de la SpO2 ?
- Disparition de la transpiration ?
  - Disparition de la cyanose ?
- Amélioration état de conscience ?
- Amélioration capacités à parler ?



# La mesure des gaz du sang



## Le saturomètre



# La mesure des gaz du sang

Nature		Artère
FIO2		0.25
Oxygénation (LIO2)	L O2/min	Supprimé
Ventilation		Supprimé
Température	°C	37.0
pH	7.35-7.45	7.54 *
pO2	A:85-95;V:20-40 mm Hg	68
pCO2	A:35-45;V:41-51 mm Hg	45
Conc. bicarbonate	A:22-26;V:24-28 mmol/L	39
Excès de base	-2 à 2 mmol/L	14 *
Hb totale	11 à 18 g/dl	9.6 *
O2Hb:satur.mesurée	Art:96-97 %	93.2
Contenu en O2	Vol%	12.7
Carboxyhémoglobine	0 à 2 %	1.4
Glucose (sg total)	60 - 90 mg/dl	137 *
Sodium (sg total)	135 - 145 mM/L	140
Potassium (sg tot)	3.5 - 5 mM/L	1.9 *
Chlorures (sg tot)	97 - 107 mM/L	80 *
Lactate (sg total)	A<1.3;V:0.9-1.7 mM/L	1.7

## Analyseur gaz sanguin

Profil "standard"		
CRP	<1 mg/dl	<0.1
Glucose	70 - 110 mg/dl	133 *
Urée	15 à 50 mg/dl	20
Créatinine	0.6 à 1.4 mg/dl	0.90
GFR	> 60 ml/min/1.73m²	71
Sodium	135 à 145 mM/L	141
Potassium	3.5 à 5 mM/L	3.80
Chlorures	97 à 107 mM/L	109 *
CO2 total	22 - 29 mM/L	25.5
Protéines plasm.	6.1 - 7.9 g/dl	6.4
CK totales	F<200; H<400 U/L	143
LDH totales	98 - 192 U/L	133
GOT (AST)	6 - 33 U/L	25
GPT (ALT)	14 - 63 U/L	23
Gamma GT	7 - 50 U/L	17

## Sang veineux périphérique

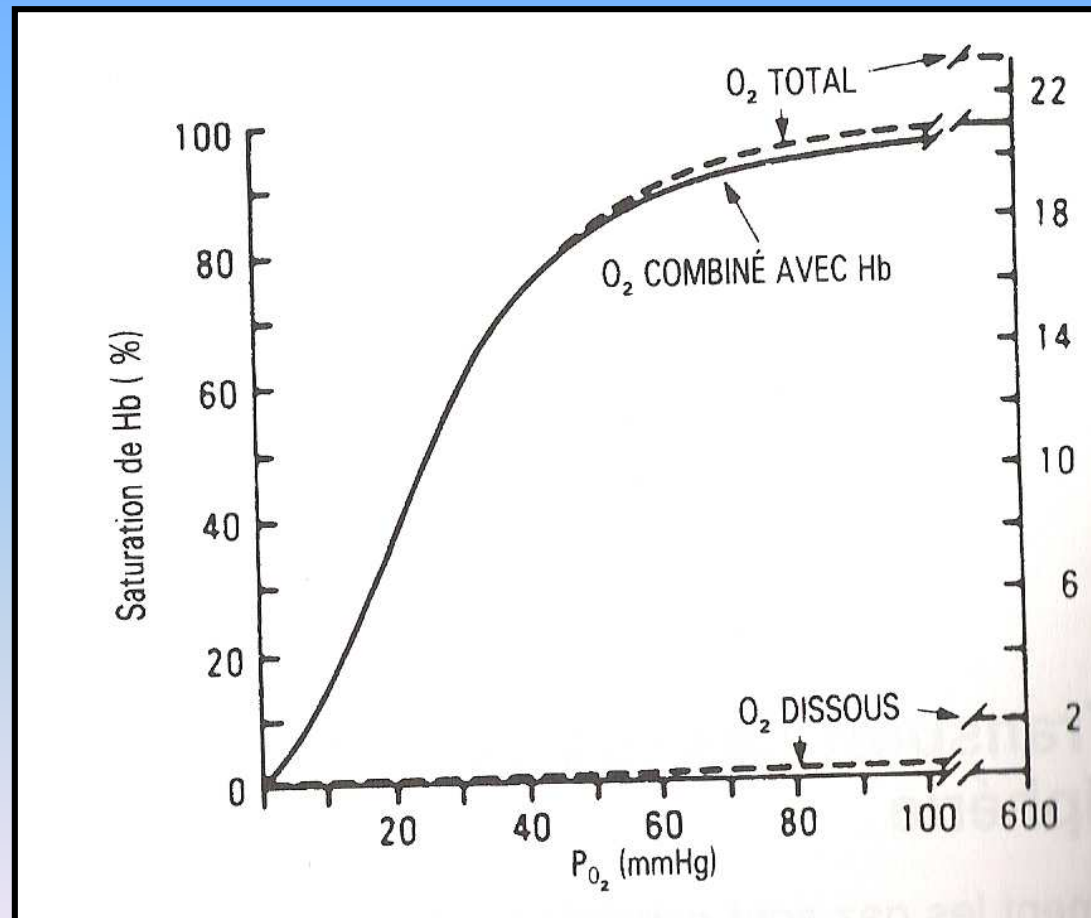
# Pression partielle d'un gaz

- **Loi de Dalton**: pression partielle d'un gaz proportionnelle à sa fraction **dans l'air ( $P_A$ )**:
  - $FiO_2 = 21\%$
  - $PAO_2 = 21\%$  de  $P_{atm}$
- **Loi de Henry**: quantité de gaz dissout **dans le sang** proportionnelle à sa pression partielle ( $P_a$ ) et un coefficient de solubilité
  - $PaO_2$  et  $PaCO_2$  = pression partielle dans le sang de la forme dissoute

# Pression partielle d'un gaz

- $P_A$  ou  $P_a$  reflètent des pressions qu'exercent  $O_2$  ou  $CO_2$  dans l'air ou dans le sang
- Pression partielle ne signifie pas forcément quantité:
  - $CaO_2 = Hb \times 1,34 \times SaO_2 + 0,003 PaO_2$ 
    - $PaO_2$  reflète  $CaO_2$  sauf si anémie ou intoxication CO
  - $PaCO_2$  maintenu constant par la ventilation

# Combiner $\text{CaO}_2$ , $\text{PaO}_2$ et $\text{SaO}_2$



D'après West

## CO<sub>2</sub> : importance pour l'organisme

CO<sub>2</sub> : moteur principal de la respiration

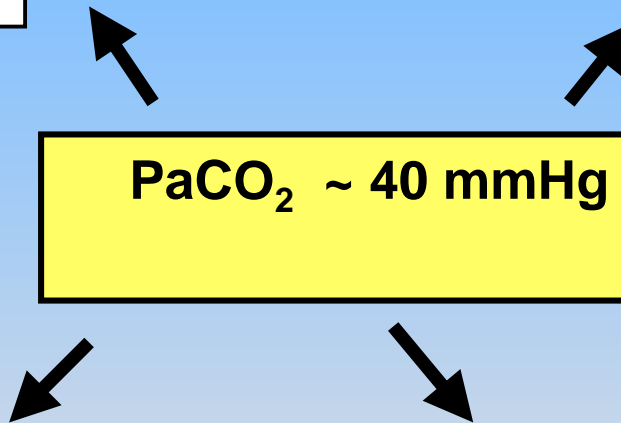
CO<sub>2</sub> : gouverne la perfusion cérébrale

PaCO<sub>2</sub> ~ 40 mmHg

CO<sub>2</sub> : interagit avec l'oxygène

CO<sub>2</sub> : rôle vasomoteur

CO<sub>2</sub> : assure l'homéostasie = maintien pH adéquat



# Le transport du CO<sub>2</sub>

- Le CO<sub>2</sub> est un « déchet » de l'organisme qui doit être éliminé par les poumons.
- ...mais le CO<sub>2</sub> participe activement à l'équilibre du pH !!
- Le CO<sub>2</sub> est transporté:
  - Sous forme dissoute = PaCO<sub>2</sub>
  - Sous forme HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans le globule rouge, grâce à l'anhydrase carbonique

## Pourquoi demander un gaz sanguin ?

1. Assez d'oxygène dans le sang ?
2. Ventilation adéquate ?
3. Anomalies ventilation / perfusion ?
4. Désordres acido-basiques ?
5. Hypoxie tissulaire ?



# Pourquoi demander un gaz sanguin ?

1. Assez d'oxygène dans le sang ?
2. Ventilation adéquate ?
3. Anomalies ventilation / perfusion ?
4. Désordres acido-basiques ?
5. Hypoxie tissulaire ?

1. **PaO<sub>2</sub>**
2. **PaCO<sub>2</sub>**
3. **P(A-a)O<sub>2</sub>**
4. **pH**
5. **Lactate**

# La mesure des gaz du sang

- Principes:
  - Un analyseur de gaz sanguin mesure  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$ , pH, lactate, et peut mesurer  $\text{SaO}_2$ .
    - Le reste est calculé
    - Cette mesure se fait en sang artériel
  - Le  $\text{CO}_2$  peut être aussi mesuré lors d'une prise de sang veineuse simple, pas l' $\text{O}_2$

# 1. Assez d'oxygène dans le sang: $\text{PaO}_2$

- Quantité d' $\text{O}_2$  dans sang:  $\text{CaO}_2$ ,  $\text{SaO}_2$ ,  $\text{PaO}_2$
- $\text{PaO}_2$  s'interprète en fonction de l'âge:  
$$\text{PaO}_2 = 105 - (\text{âge}/2)$$
- Causes d'hypoxémie multiples:
  - Maladies pulmonaires
  - Décompensation cardiaque
  - hypoventilation, troubles de diffusion
  - Hypoxémie avec  $\text{PaO}_2$  normale: intoxication CO, anémie sévère

La mesure des gaz du sang:

## 2. **Apprécier la ventilation du patient**

- Pour cela, il faut regarder  $\text{PaCO}_2$  !!
  - $\text{PaCO}_2$  normale = 40 mmHg dans le sang artériel
  - Si le patient **hypoventile**:
    - $\text{PaCO}_2$  **augmente** > 45 mmHg
      - Stade final = carbonarcose
  - Si le patient **hyperventile**:
    - $\text{PaCO}_2$  **diminue** < 35 mmHg

## 2. Ventilation adéquate: $\text{PaCO}_2$

$\text{PaCO}_2 < 35 \text{ mmHg}$  = signe d'alerte

- Causes:

- Maladies cardio-pulmonaires, dont EP
- Hypoxémie
- S.I.R.S.
- Acidose métabolique
- Angoisse, douleur

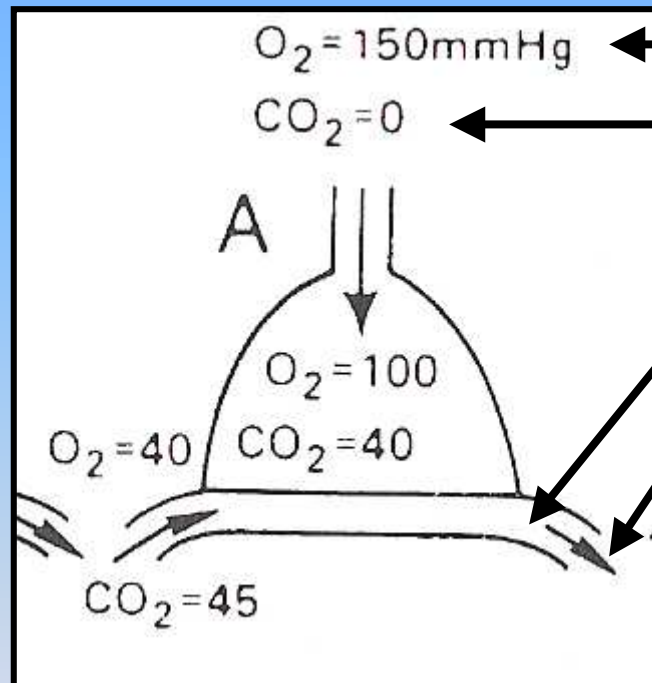
- Conséquences

- Vasoconstriction cérébrale
- H.T.A.
- Vasoconstriction coronaire
- Bronchoconstriction
- Courbe de dissociation Hb déplacée à gauche

# Régulation de la respiration

- Où la respiration est-elle contrôlée ?
  - **Le cerveau ( tronc cérébral)**
    - Récepteurs sensibles au  $\text{CO}_2$
  - **La bifurcation des artères carotides**
    - Récepteurs sensibles à la chute d' $\text{O}_2$
  - **Les poumons**
    - Récepteurs sensibles à l'étirement et à la douleur

# L'O<sub>2</sub> et le CO<sub>2</sub>



• PAO<sub>2</sub> = 150 mmHg

• PACO<sub>2</sub> ~0

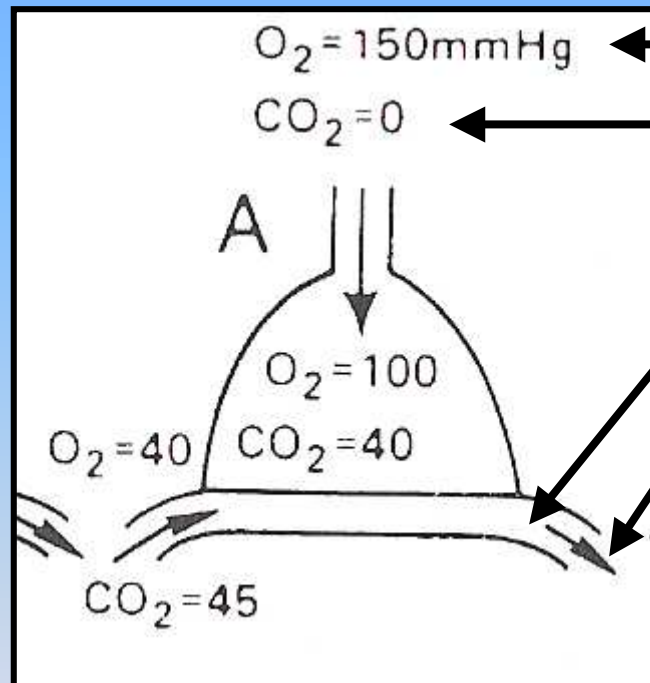
• PaCO<sub>2</sub> = 40 mmHg

• PaO<sub>2</sub> = 105 – (age/2 )mmHg

**Hypoxie:** trop peu d'O<sub>2</sub>

**Hypoxémie:** trop peu d'O<sub>2</sub> dans le sang

# Pourquoi un patient hypoxémique devient polypnéique



•  $PAO_2 = 150 \text{ mmHg}$

•  $PACO_2 \sim 0$

•  $PaCO_2 = 40 \text{ mmHg}$

•  $PaO_2 = 105 - (\text{age}/2) \text{ mmHg}$

**Si  $PAO_2$  ou  $PaO_2$  diminuent, autant augmenter la ventilation pour faire chuter  $PaCO_2$  et  $PACO_2$ , et « donner plus de place » à  $O_2$  dans les alvéoles**



### 3. Gaz sanguins: interprétation du pH

$$\text{pH} \sim \frac{\text{HCO}_3^-}{\text{PaCO}_2}$$

- Acidose respiratoire:
  - $\text{pH} < 7,4$  et  $\text{PaCO}_2 > 45$  mmHg
  - Le patient hypoventile
- Alcalose respiratoire:
  - $\text{pH} > 7,40$  et  $\text{PaCO}_2 < 35$  mmHg
  - Le patient hyperventile

### 3. Gaz sanguins: interprétation du pH

$$\text{pH} \sim \frac{\text{HCO}_3^-}{\text{PaCO}_2}$$

•Exemple: pH=7,25 PaCO<sub>2</sub>=60 mmHg PaO<sub>2</sub>=40 mmHg

- Diagnostic:
  - Acidose respiratoire, hypoventilation, avec hypoxémie
- Cause:
  - Asthme, BPCO avec ins.respi. décompensée
- Action: Oxygénation OUI MAIS PAS TROP !

### 3. Gaz sanguins: interprétation du pH

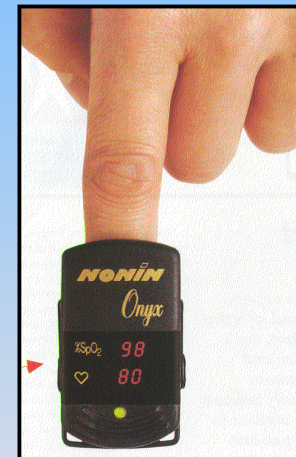
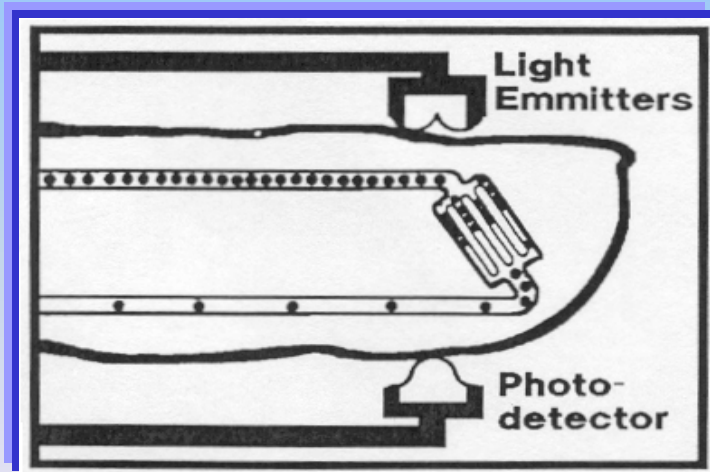
$$\text{pH} \sim \frac{\text{HCO}_3^-}{\text{PaCO}_2}$$

•Exemple: pH=7,25 PaCO<sub>2</sub>=60 mmHg PaO<sub>2</sub>=40 mmHg

- Pourquoi pas trop d'O<sub>2</sub> chez un BPCO chronique décompensé ?
  - Car son centre respiratoire perd sa sensibilité au CO<sub>2</sub>
  - Ce centre respiratoire n'est sensible qu'à l'hypoxémie
  - Si on administre trop d'O<sub>2</sub>, ce centre respiratoire n'est plus stimulé, et le patient hypoventile davantage
- Bref, VEILLER à SaO<sub>2</sub> entre 90 et 92%

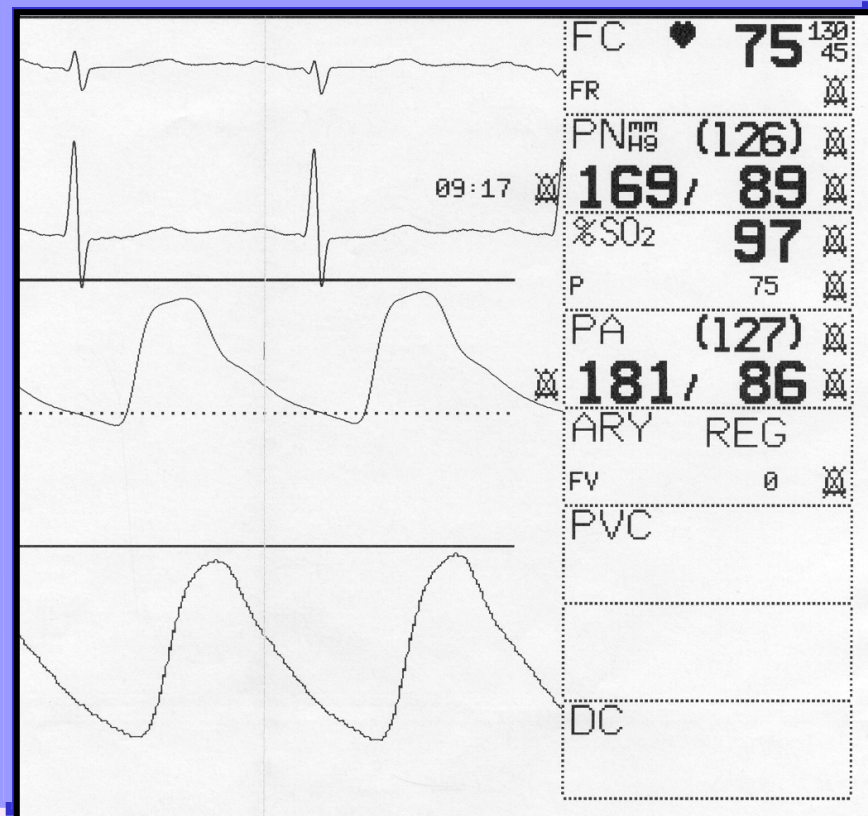
# Mesure de la $\text{SaO}_2$

Saturomètre ou Pulse oxymètre



# Mesure de la SaO<sub>2</sub>

## Saturomètre



Deux informations cibles:

- Le %age de saturation de l'Hb
- La pulsatilité de la circulation capillaire

# Mesure de la $\text{SaO}_2$

$\text{SaO}_2$	$\text{PaO}_2$
100%	> 150 mmHg
97%	100 mmHg
90%	60 mmHg
80%	48 mmHg
75%	40 mmHg
50%	27 mmHg

# Mesure de la SaO<sub>2</sub>

## Saturomètre ou Pulse oxymètre

- Permet une mesure continue
- Permet d'apprécier PaO<sub>2</sub> de façon non-invasive
- Une valeur > 90% est l'objectif
- Attention:
  - Difficile si patient « vasoconstricte »
  - Ne distingue pas O<sub>2</sub> de CO
  - Toujours retirer le vernis à ongle