

Université Ferhat Abbas
Faculté de médecine
Année universitaire 2020-2021



Physiopathologie de l'insuffisance respiratoire aiguë et chronique

Abdelaziz CHIBANE

Service de réanimation médicale CHU de Sétif

Mail: azizchibane22@yahoo.fr

Abréviation

IRA: insuffisance respiratoire aigue

Vt: volume courant

FR: fréquence respiratoire

c/m : cycles par minute

Gaz du sang: prélèvement de sang par ponction d'une artère

PaCO₂: pression artérielle partielle en CO₂

PaO₂: pression artérielle partielle en O₂

PAO₂: Pression Alvéolaire en O₂

PACO₂: Pression Alvéolaire en CO₂

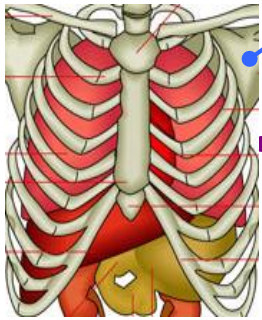
SaO₂: saturation artérielle en O₂

FiO₂ : fraction inspiré en O₂ : (elle est de 21% dans l'air ambiant)

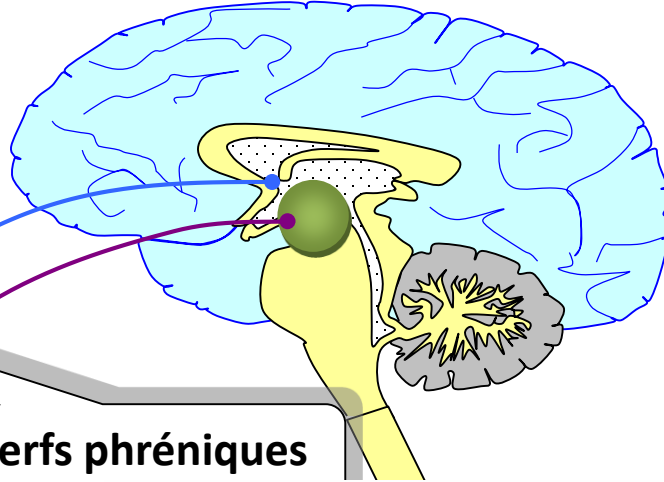
Introduction

La commande nerveuse de l'activité respiratoire altérée

Nerfs intercostaux



Nerfs phréniques



air courant, air complémentaire, alvéole pulmonaire
un peu inspiré du manuel Nathan de 3^e 1989
avantage Word : dissociable et recolorisable en quelques clics

Maladies pulmonaires obstructives
augmentation des résistances

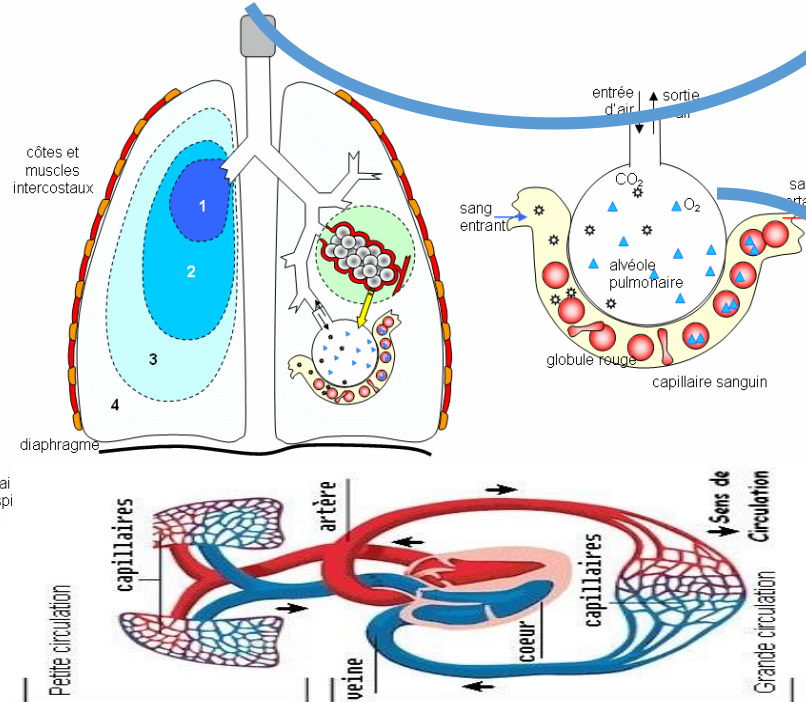
Troubles de la ventilation



et de la perfusion



Troubles de la diffusion



Maladies pulmonaires Restrictives
perte du tissus pulmonaire

Altercation du transport de l'oxygène

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Définition

Impossibilité pour un malade de maintenir une hématoxe (échange gazeux) normale

Le trouble de l'hématoxe est caractérisé par une altération des gaz du sang (GDS) avec :

- **une hypoxémie** : $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mm Hg}$ et $\text{SaO}_2 < 95 \%$
- associée ou non à une **hypercapnie**

Le syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA) est la forme la plus grave de l'IRA

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

L'IRA peut résulter de 03 mécanismes

Atteinte de la fonction neuromusculaire pulmonaire (fonction pompe du poumon : diaphragme et muscles respiratoires accessoires)

Atteinte de la fonction d'échange pulmonaire (alvéole et membrane alveolocapillaire)

Atteinte de la fonction de transport (baisse du taux d'hémoglobine et insuffisance circulatoire),

Plusieurs de ces mécanismes peuvent être associés

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

L'atteinte de la fonction échange pulmonaire peut être secondaire soit à

- **une altération des rapports ventilation –perfusion des alvéoles pulmonaires (VA/Q)**

C'est l'inégalité de la distribution de l'air inspiré et du flux sanguin dans les alvéoles pulmonaires , il peut être :

-Effet shunt alvéolaire et vrai shunt alvéolaire

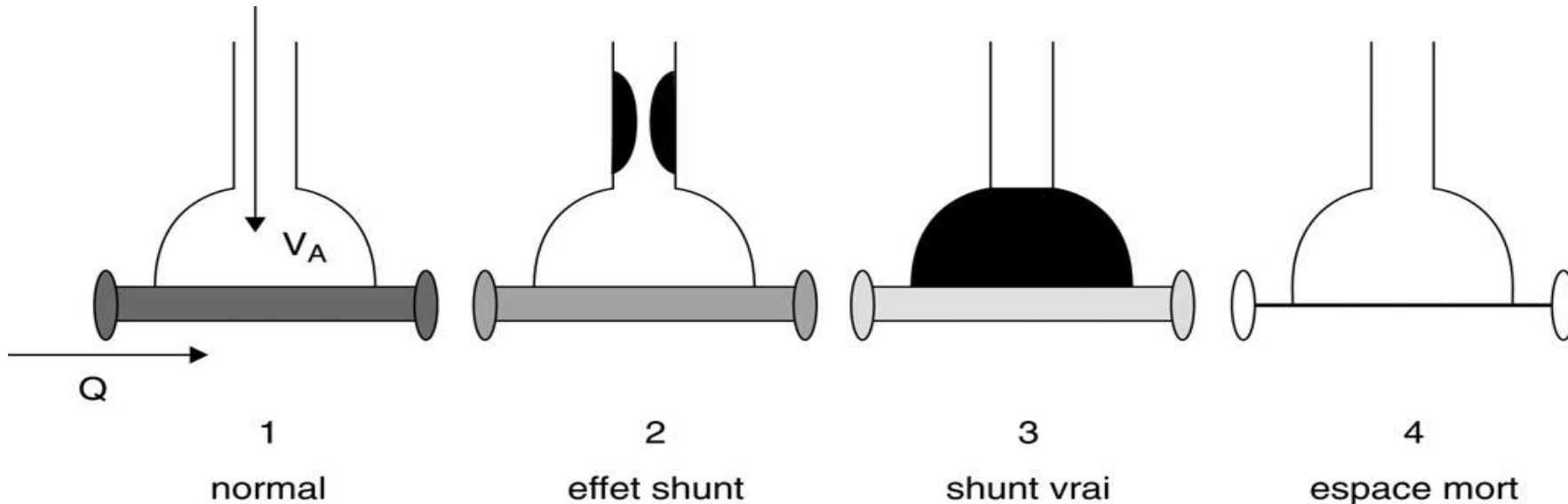
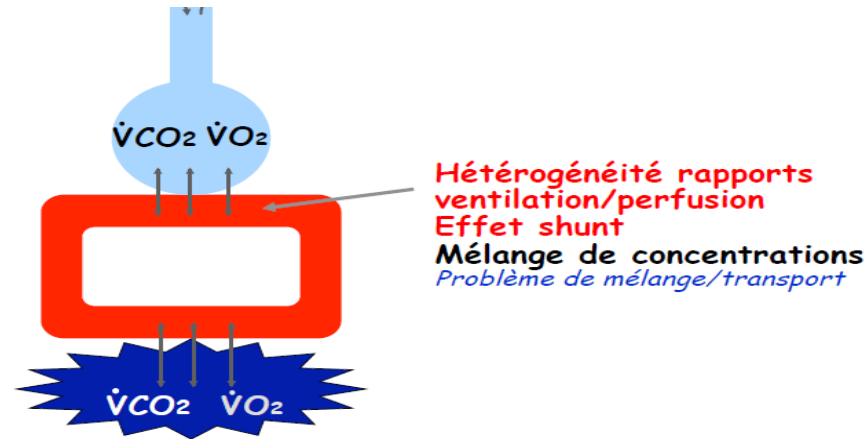
-Effet espace mort et espace mort

- **un trouble de la diffusion alveolocapillaire de l'Oxygène**

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

Altération du rapport ventilation perfusion des alvéoles (V_A/Q)



Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

A. Rapport ventilation - perfusion

- Rapport ventilation- perfusion: **VA/Q** , normalement égale à 1
- Ce rapport détermine le bon fonctionnement de l'appareil respiratoire
- L'altération de **VA/Q** peut être en rapport avec:
 - Une hypoventilation alvéolaire par atteinte de la fonction pompe
 - Des shunts intra pulmonaires et effet shunt
 - Des espace mort intra pulmonaires et effets espace mort

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

1. Hypoventilation alvéolaire : par atteinte de la fonction pompe

si la ventilation pulmonaire diminue , la PAO_2 alvéolaire baisse et la $PACO_2$ augmente

La $PACO_2$ et la $PaCO_2$ sont identiques ,

La $PaCO_2$ reflète la ventilation alvéolaire

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

1. Hypoventilation alvéolaire : par atteinte de la fonction pompe

Primitive : liée à une pathologie touchant le diaphragme

étiologies: syndrome de Guillain et Barré , myasthénie grave, intoxication aux psychotropes par effet myorelaxant , traumatismes médullaire (cervical au dessus de C4 par paralysie diaphragmatique)

il s'agit d'une hypoventilation alvéolaire homogène qui est responsable d'une hypoxémie et d'une hypercapnie proportionnelle

Appelée aussi hypoventilation alvéolaire pure lorsque

$\text{PaO}_2 + \text{PaCO}_2 > 120 \text{ mm Hg}$ (à condition que la FiO_2 soit de 21%)

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

1. Hypoventilation alvéolaire : par atteinte de la fonction pompe

Secondaire : liée à une fatigue des muscles respiratoire qu'engendre l'augmentation du travail respiratoire

- demande ventilatoire importante: exercice physique, fièvre
- Baisse de la compliance pulmonaire
- Augmentation des résistances inspiratoires ou expiratoires
- Phénomène de Trapping de gaz: appelée inflation dynamique par augmentation de la pression alvéolaire intrinsèque en fin d'expiration rencontré dans la BPCO

il s'agit d'une hypoventilation alvéolaire inhomogène car associée à des degrés variables d'hypoxémie par effets shunt et effets espaces mort

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

1. Hypoventilation alvéolaire : par atteinte de la fonction pompe

Baisse de la compliance pulmonaire :

Étiologies : SDRA, pneumonies à SARS Cov 2, ou autres germes , OAP, épanchements pleuraux, pneumothorax , distension abdominale (syndrome du compartiment abdominal), traumatismes thoraciques

Augmentation des résistances bronchiques :

Etiologies : crise d' asthme ,décompensation de BPCO ,encombrement bronchiques et bouchons muqueux ,bronchiolite du nourrisson ,corps étranger dans les voies aériennes .

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

1. Hypoventilation alvéolaire : par atteinte de la fonction pompe

Signes cliniques: tableau de détresse respiratoire aigue avec des signes cliniques d'augmentation du travail respiratoire:

- Tirage sus-claviculaire,
- Tirage intercostal
- Dépression inspiratoire des espaces intercostaux inférieurs (signe de Hoover) ,c'est la classique respiration abdominale
- La fatigue des muscles respiratoires est attestée par la tachypnée superficielle (Fréquence respiratoire >35 cycles /minute avec baisse du V_t

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

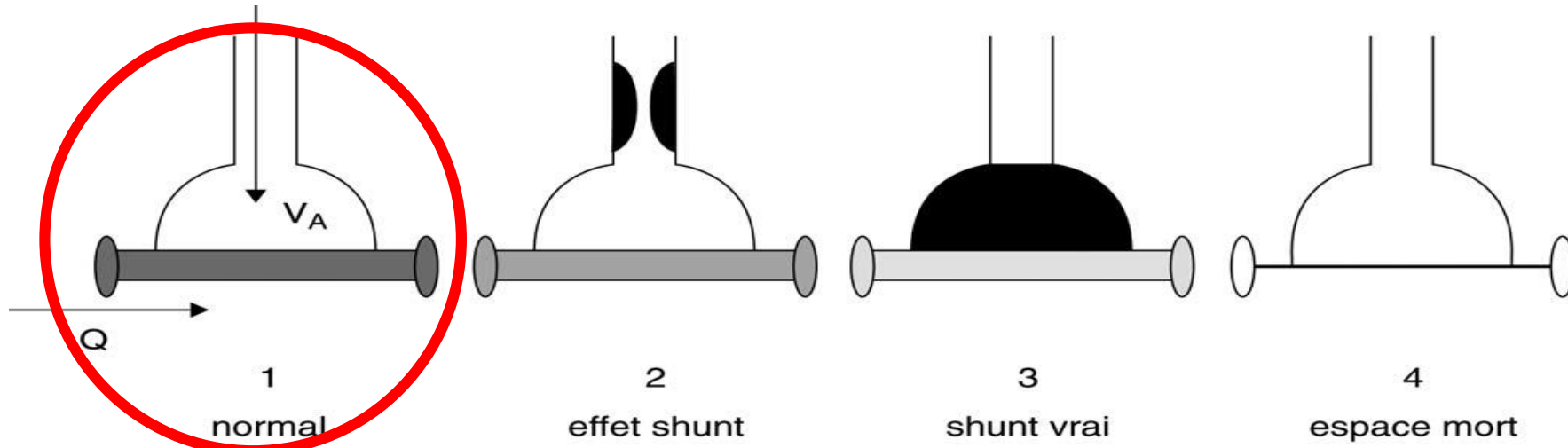
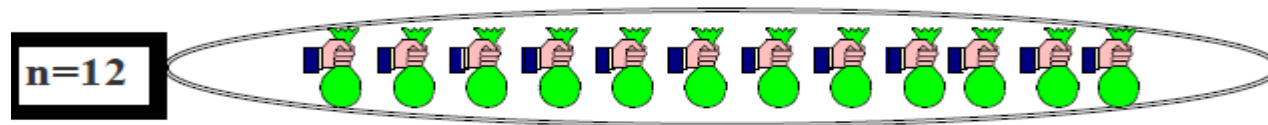
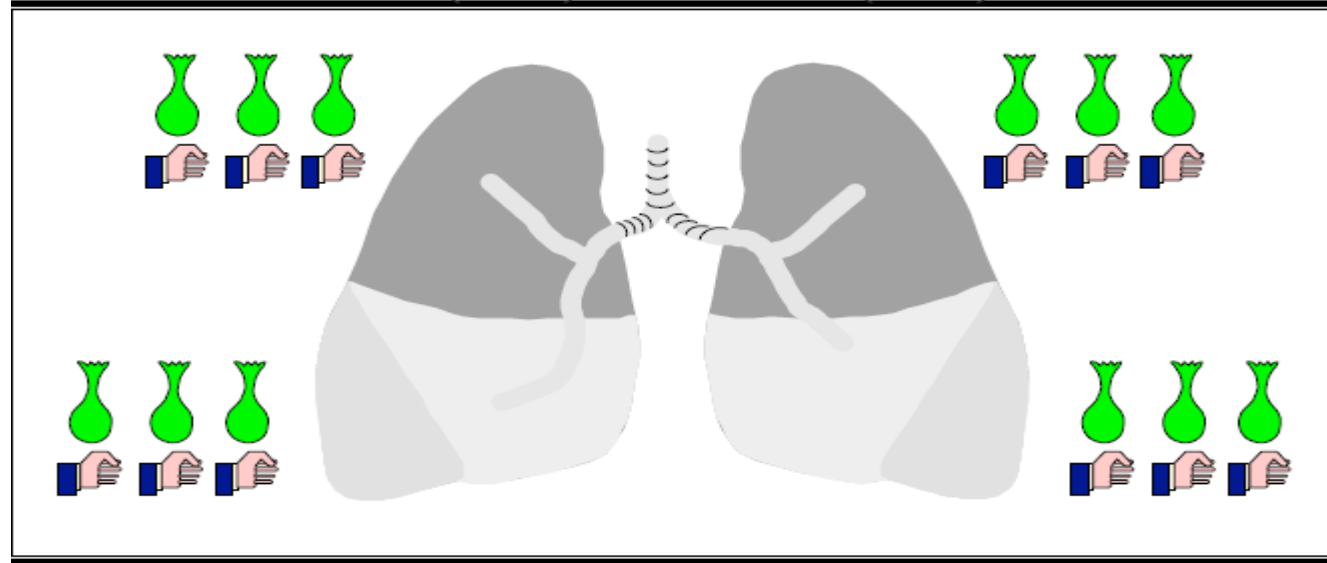
Mécanismes de l'IRA *2. Shunt intra pulmonaire*

Le sang arrive dans la grande circulation (circulation systémique) sans avoir traversé les territoires alvéolaires ventilés

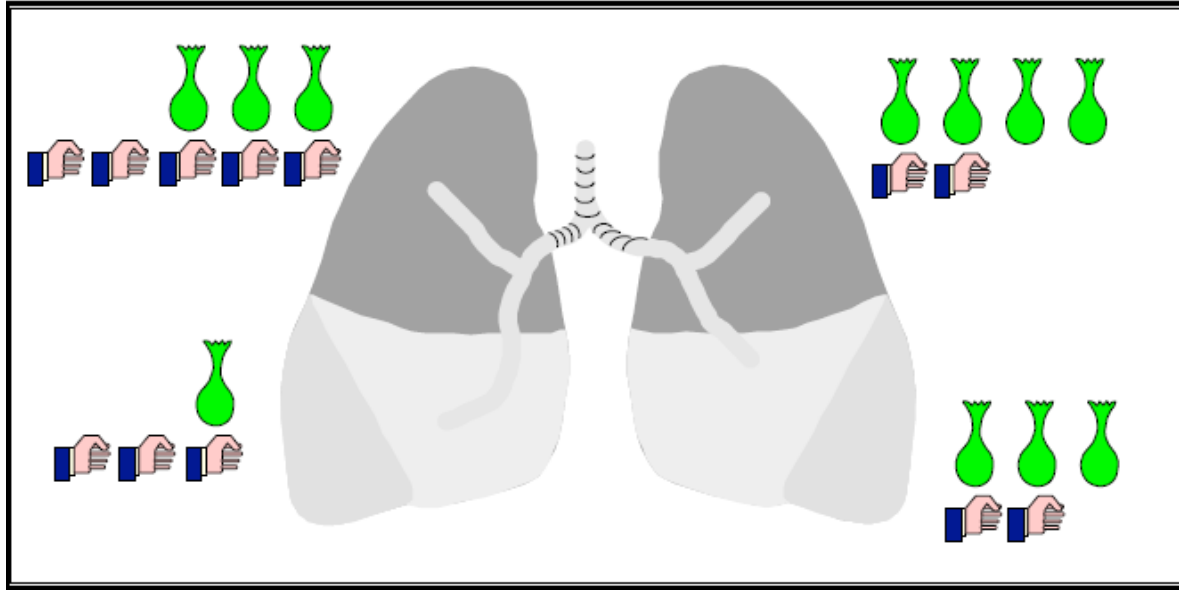
- Le rapport $V/Q < 1$

A l'état normal

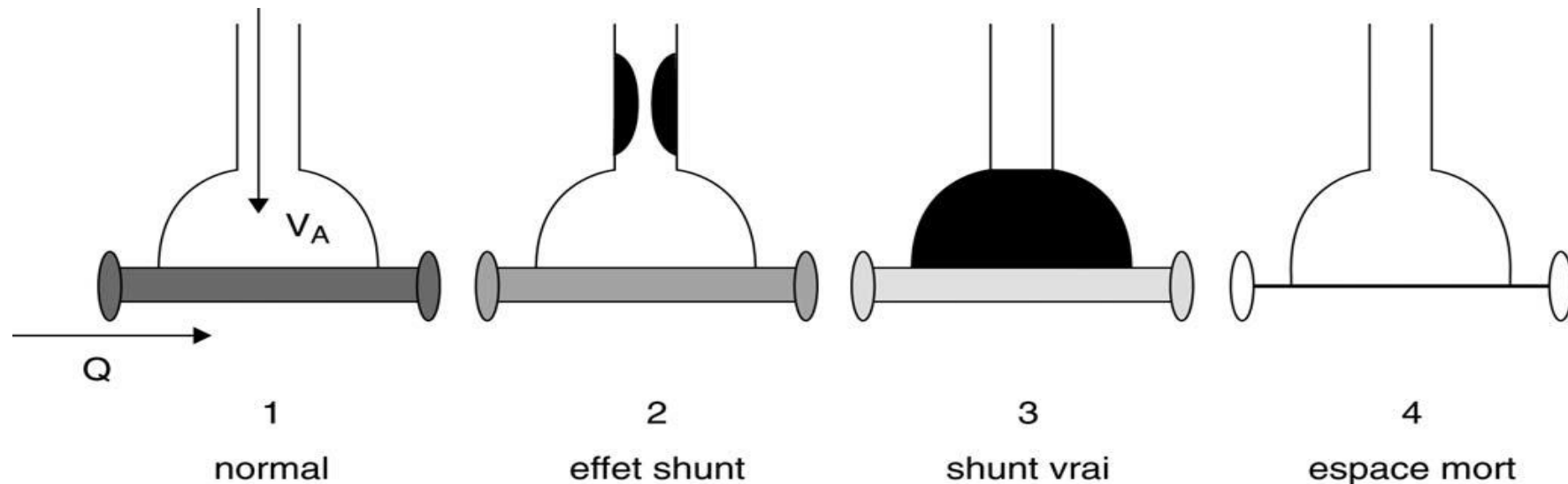
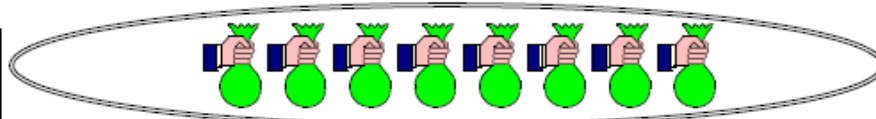
 = ventilation
(n=12)  = perfusion
(n=12)



 = ventilation
(n=12)  = perfusion
(n=12)



n=8



1. Altération des rapports ventilation – perfusion des alvéoles (VA/Q)

Le rapport ventilation – perfusion est hétérogène

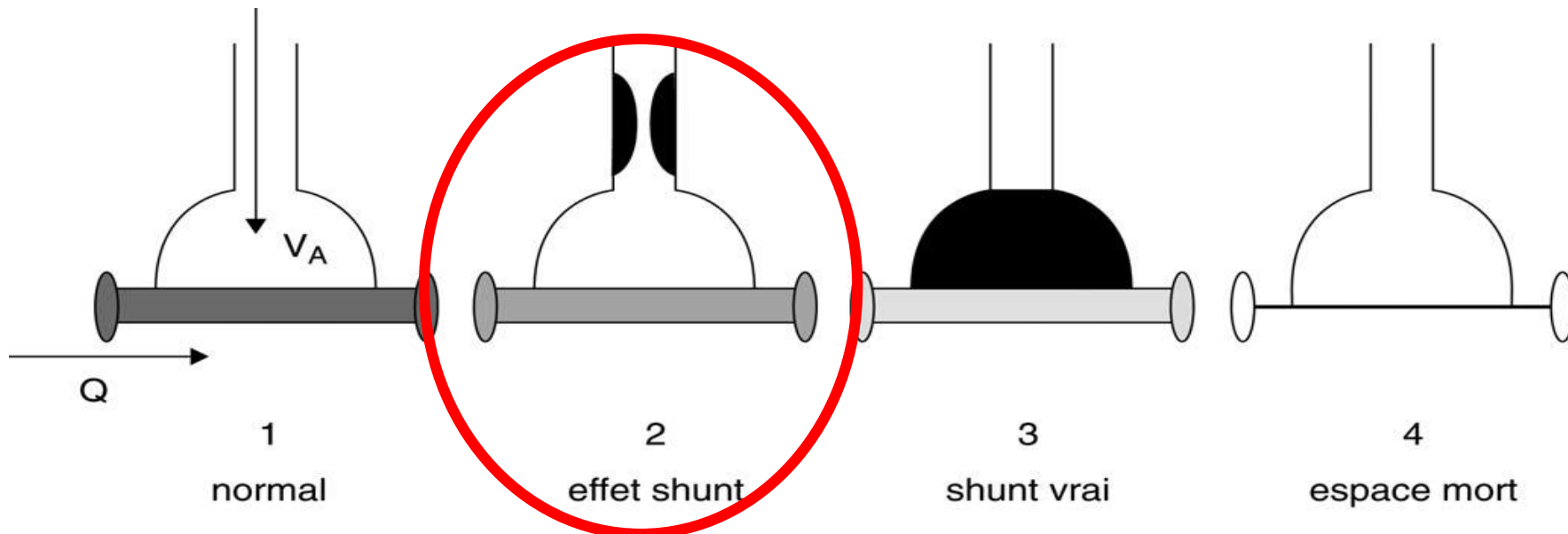
Cause : SDRA (SARS COV2)

Effet Shunt.

Définition : alvéole peu ou mal ventilée mais perfusée (il ya comme même un peu d'air qui arrive dans l'alvéole).

Causes : obstacles bronchiques , crises d'asthme, bronchiolites, encombrements bronchiques, bouchons muqueux ,atélectasies.

Responsable d'une hypoxémie qui se corrige après administration de 15 litres/minutes d'oxygène au masque pendant 15 minutes.



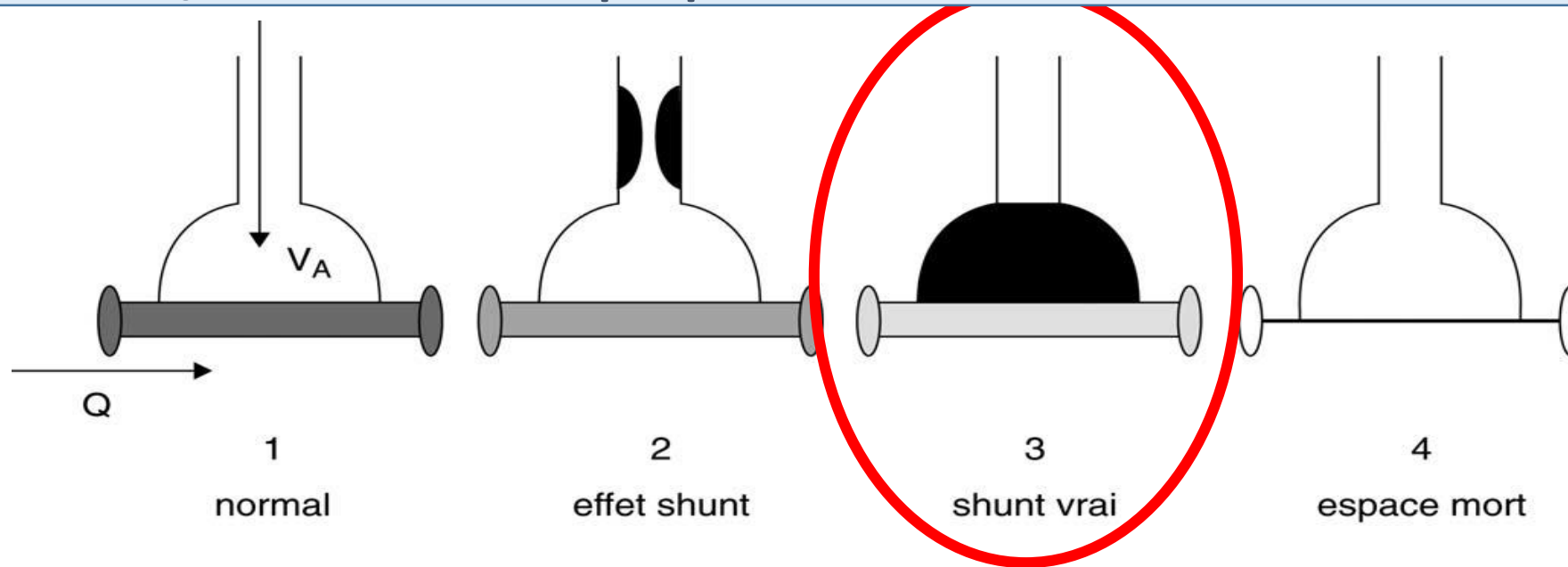
shunt vrai (court circuit)

Définition : territoire pulmonaire non ventilé mais perfusées (l'oxygène ne passe pas)
les rapports ventilation/perfusion (V_A/Q) sont proches de 0

Causes: atélectasies étendues, l'OAP sévère , le SDRA

L'hypoxémie entraine une hyperventilation (FR élevée) ,incapable de corriger le trouble et entrainant une hypocapnie

Responsable d'une hypoxémie sévère qui ne se **corrige PAS** après administration de 15 litres/minutes au masque pendant 15 minutes



Insuffisance respiratoire aiguë (IRA)

Mécanismes de l'IRA

3. Trouble de la diffusion alveolocapillaire

Définition : altération de la capacité de diffusion de l'oxygène à travers l'interstitium pulmonaire

Les causes : œdème interstitiel, pneumopathies infectieuses interstitielles, fibroses et les carcinomateuses pulmonaires.

Responsable d'une hypoxémie **sans hypercapnie**, toujours corrigible après administration de 15 litres /minute d'oxygène pendant 15 minutes

L'hypercapnie est liée à l'épuisement des muscles respiratoires

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

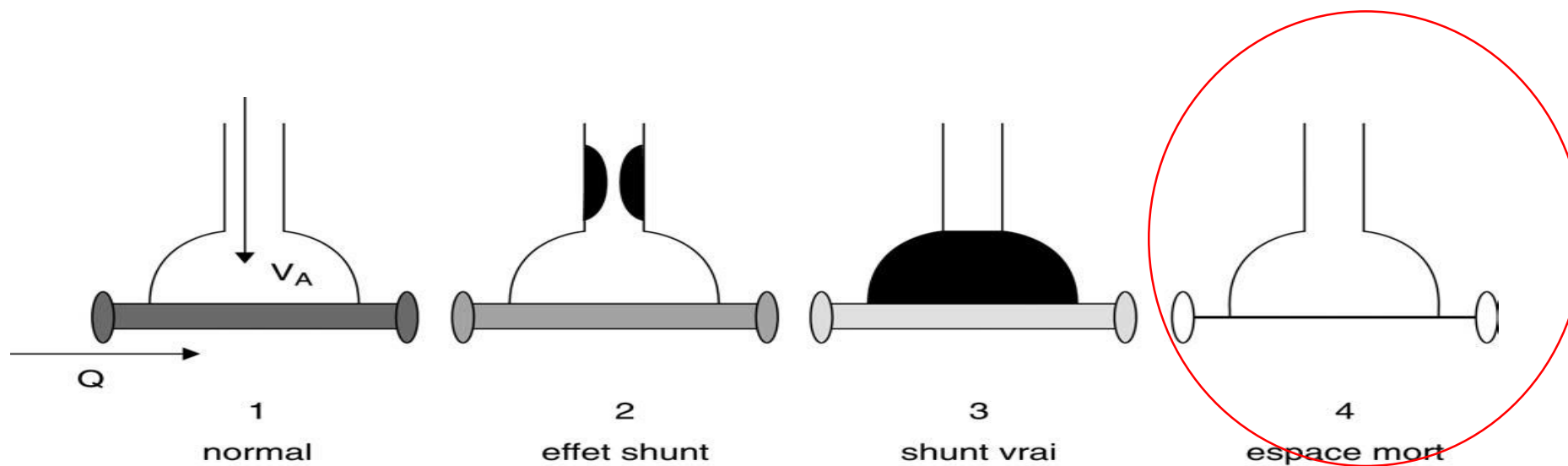
Mécanismes de l'IRA

4. Espace mort et effet espace mort

Définition : inverse de l'effet shunt : territoire pulmonaire normalement ventilées mais non perfusé (espace mort) ou mal perfusées (effet espace mort).

L'espace mort correspond au volume d'air ayant pénétré dans les poumons et qui ne participe pas aux échanges alveolocapillaires (physiologique : trachée, bronches)

causes : insuffisance cardiaque, troubles de la circulation pulmonaire (embolie pulmonaire ,HTAP), la tachypnée

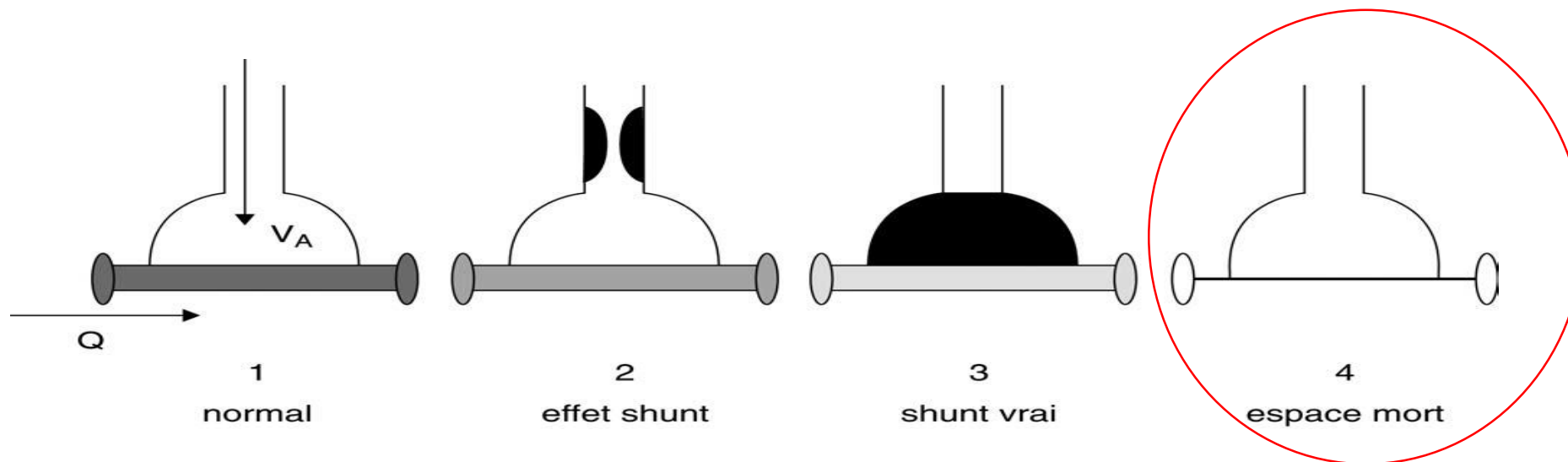


Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Mécanismes de l'IRA

4. Espace mort et effet espace mort

L'effet espace mort est responsable **d'une hypercapnie**. Celle-ci peut être masquée par une hyperventilation réactionnelle à l'hypoxémie.



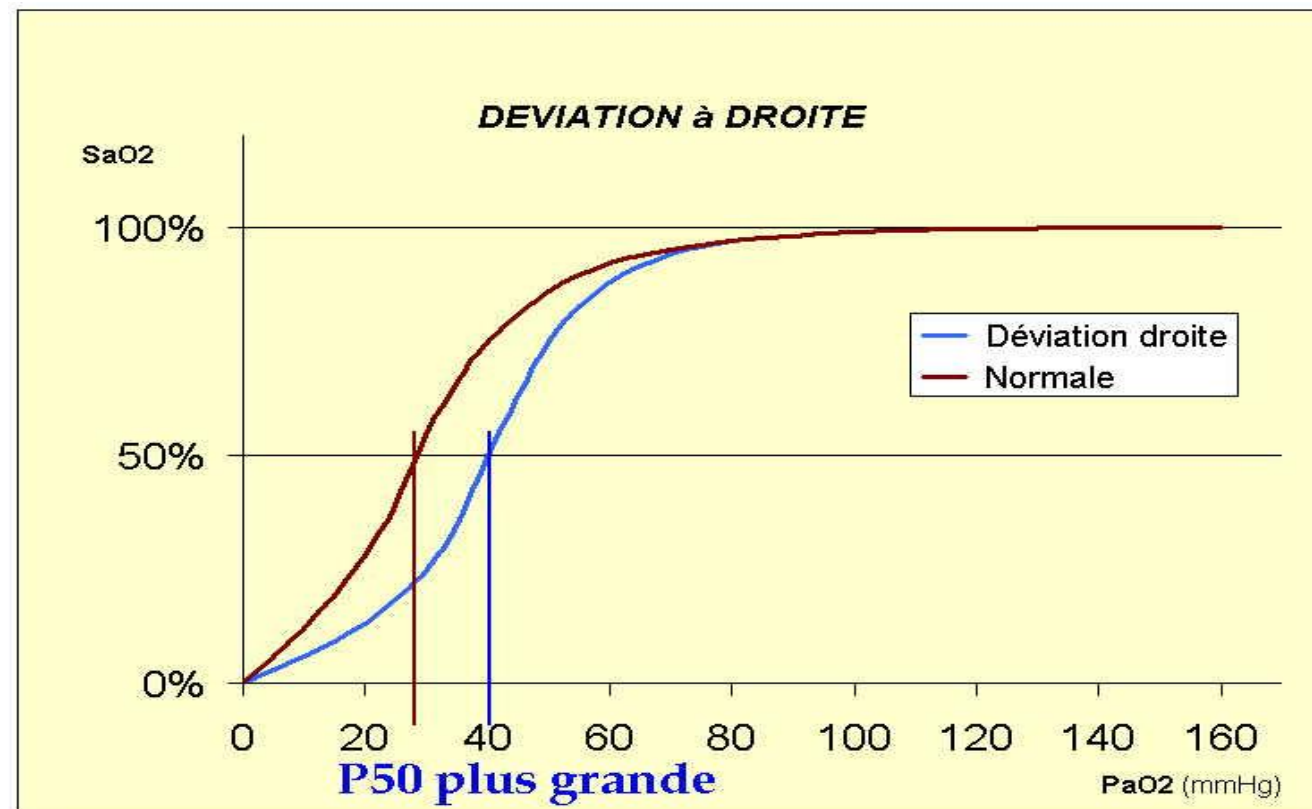
Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

II/Mécanismes de l'IRA

Fonction de transport

L'O₂ est transporté sous 2 formes : dissoute et liée à l'hémoglobine

**Courbe de dissociation de
l'hémoglobine
Ou courbe de Bancroft**



Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

II/Mécanismes de l'IRA

Fonction de transport

- Déplacement à droite permet une meilleur libération de l'O₂ pour les tissus et diminue l'affinité de l'O₂ pour l'hémoglobine:
 - Acidose métabolique et respiratoire,
 - fièvre ,
 - Et augmentation de 2,3 phosphoglycerate
- Déplacement à gauche diminue la libération de l'O₂ pour les tissus et augmente l'affinité de l'O₂ pour l'hémoglobine
 - Alcaloses
 - Hypothermie

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Diagnostic et recherche d'une étiologie

A/ Examen clinique :

1 la dyspnée

La dyspnée peut être:

inspiratoire : elle évoque une origine haute (larynx, glotte , épiglote, trachée)

expiratoire : elle évoque une origine bronchique (crise d'asthme)

Auscultation pulmonaire bilatérale et symétrique ,

Rechercher la fièvre

Diagnostic et recherche d'une étiologie

2. Signes cliniques d'une IRA

- **Signes d'hypoxémie**

Cyanose

Tachycardie

Agitation , les troubles de la conscience sont tardifs et graves

- **Signes d'hypercapnie**

Troubles de la conscience précoce, coma calme

Hypertension artérielle

Hypercrinie (sueurs, hypersialorrhée, encombrement bronchique)

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Diagnostic et recherche d'une étiologie

2. Signes cliniques d'une IRA

- **Signes d'augmentation du travail respiratoire et de fatigue**
Tachypnée > 35 cycles /minutes
Tirage : Tirage des creux sus-claviculaires et des espaces intercostaux
Encombrement bronchique , râles sibilants
- **Signes en rapport avec une défaillance viscérale secondaire**
Cœur pulmonaire aigu (insuffisance cardiaque droite)
Foie cardiaque aigu
Dilatation gastro-intestinale aiguë
Insuffisance rénale secondaire à l'hypoxémie
- **Signes en rapport avec la cause de l'IRA**
Infectieuse (pneumopathie bactérienne ,virales ,acquise sous ventilation artificielle)
Cardiovasculaire (embolie pulmonaire , OAP ,insuffisance cardiaque)
Mécanique (épanchements ,traumatismes thoracique ..

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Diagnostic et recherche d'une étiologie

B. Interrogatoire

- Mode de début
- Existences d'épisode antérieur
- Les médicament suivis à visée broncho-pulmonaire ou cardiaque
- Hygiène de vie (tabac)
- Les comorbidités associées (cardiaques ,...

III/Diagnostic et recherche d'une étiologie

C. Bilan paraclinique

- ECG
- Télé thorax ,scanner thoracique
- FNS ,gaz du sang , pro calcitonineetc

Diagnostic et recherche d'une étiologie

D. Diagnostic étiologique

Les causes d'IRA sont multiples et variées

Le contexte, le terrain, les signes, symptômes et syndromes d'accompagnement, le mode de survenue et le téléthorax peuvent orienter l'enquête étiologique.

1. Contexte

- traumatique : volet thoracique, un hémothorax, un pneumothorax, une contusion pulmonaire
- toxique et en atmosphère confinée: inhalation de fumée, de vapeurs toxiques ou brûlantes
- immersion : noyade
- tentative de suicide ou toxicomanie : dépression respiratoire liée à l'ingestion ou l'injection d'un toxique psychotrope

Diagnostic et recherche d'une étiologie

D. Diagnostic étiologique

2. le terrain : Le terrain suggère une étiologie :

- une Insuffisance respiratoire chronique antérieure oriente vers une décompensation aiguë
- un terrain asthmatique oriente vers un asthme aigu grave ;
- une insuffisance cardiaque, une insuffisance coronarienne, une hypertension orientent vers un œdème pulmonaire aigu ;
- une maladie neurologique (myasthénie) oriente vers une IRA d'origine neuromusculaire;
- un terrain à risque thrombotique oriente vers une embolie pulmonaire.

Diagnostic et recherche d'une étiologie

D. Diagnostic étiologique

3. Le types de dyspnées

- un **stridor** (bruit inspiratoire aigu, strident) ou un **cornage** (bruit inspiratoire grave, rauque) avec dyspnée inspiratoire, dysphonie, dysphagie, hyper sialorrhée, évoquent une origine haute (épi glottite, corps étranger, laryngite sous-glottique, trachéite)
- une orthopnée suggère une origine cardiaque
- une dyspnée de Kussmaul évoque une origine métabolique (acido cétose diabétique);

Diagnostic et recherche d'une étiologie

D. Diagnostic étiologique

4 . Signes d'accompagnements

- un syndrome septique oriente vers une pneumopathie ;
- un syndrome douloureux thoracique et un point de côté orientent vers un pneumothorax, un épanchement pleural abondant ;
- une phlébite suggère une embolie pulmonaire ;

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Conduite à tenir initiale

Gestes en urgence

1. laisser le malade dans la position semi-assise ;
2. ***Oxygénothérapie au masque facial (jusqu'à 15 litres/minute)***

-lors que la $SpO_2 < 90 \%$

- le débit d'oxygène pour une SpO_2 comprise entre 92-95%

3. Les autres techniques d'**oxygénothérapie**

- Oxygénothérapie à haut débit (OHD)
- La ventilation non invasive (VNI)
- Ventilation mécanique invasive (intubation)

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)

Techniques d'oxygénothérapie

Détresse respiratoire
Saturation (SpO2: 92-95%

Traitement de référence

< 5 l/min



Succès

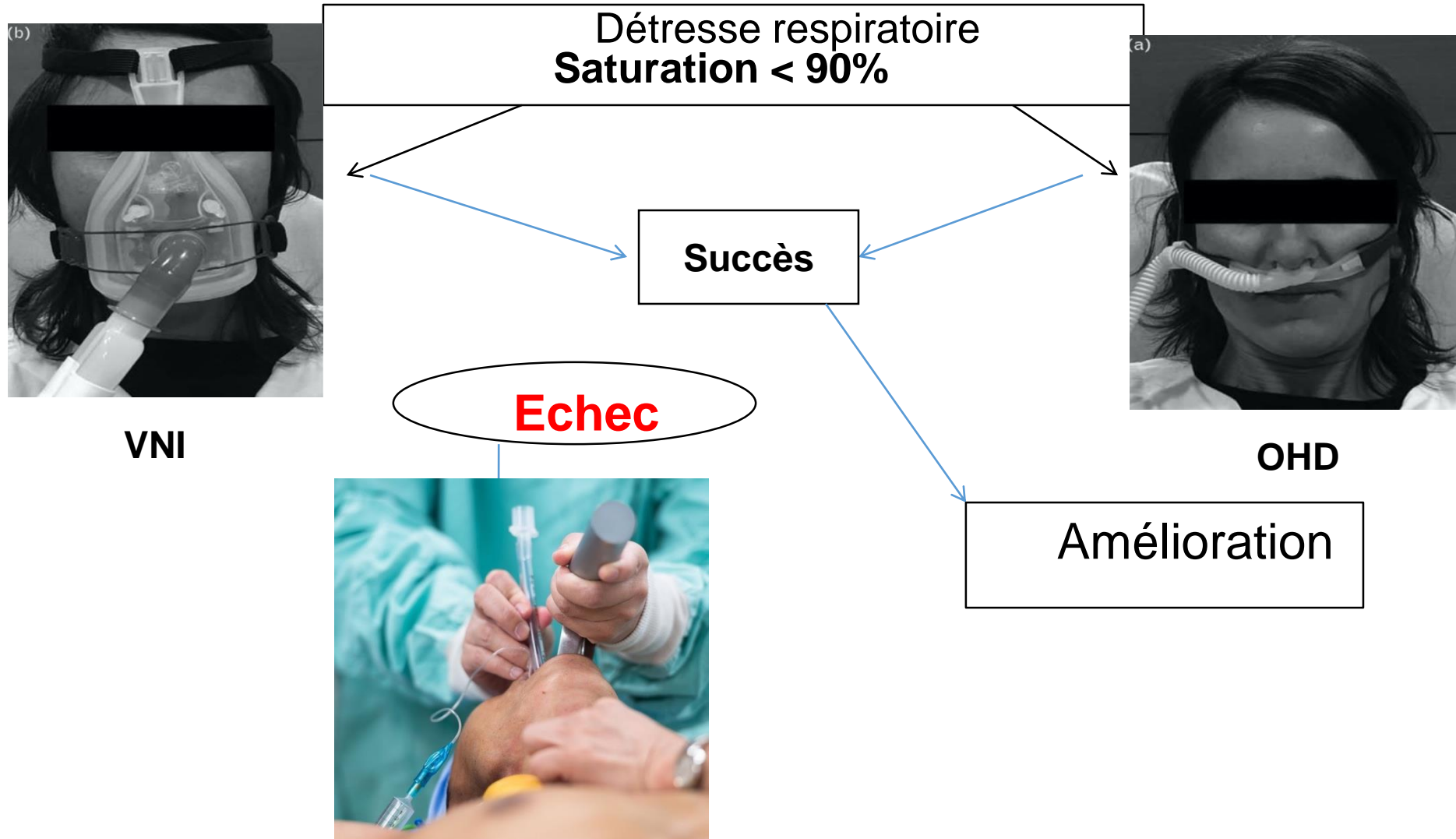
< 15 l/min



Echec
SPO2 < 90 %
Evoquer le P-SILI?

Amélioration

Insuffisance respiratoire aigue (IRA)



Insuffisance respiratoire chronique (IRC)

2.Définition

l'IRC se définit comme l'incapacité pour le système respiratoire de maintenir normale l'hématose (échange gazeux) au repos.

il existe une insuffisance respiratoire lorsque le patient a une hypoxémie avec une $\text{PaO}_2 < 70 \text{ mm Hg}$; mesurée en air ambiant, au repos et à l'état stable avec PaCO_2 normale, basse ou élevée

Insuffisance respiratoire chronique (IRC)

2.Mécanismes des anomalies gazométriques

A. IRC par atteinte de la fonction pompe ventilatoire

- *syndrome obésité-hypoventilation*
- *cyphoscoliose idiopathique*
- Séquelles pleurales étendues de pleurésies (pachypleurites) par baisse de la compliance pulmonaire
 - ■ Elles correspondent aux séquelles étendues d'hémothorax ou de pleurésies infectieuses. L'épaississement et la rigidité de la plèvre entraînent une gêne à l'expansion pulmonaire.
- dystrophie musculaire de Duchenne de Boulogne
- Myopathies

Insuffisance respiratoire chronique (IRC)

2.Mécanismes des anomalies gazométriques

B. IRC par anomalies des rapports ventilation perfusion (VA/Q)

1 Effet shunt chronique

exemple : BPCO

L'hypoxie alvéolaire induit une vasoconstriction des artérioles adjacentes qui tend à diminuer l'effet shunt mais avec des effets délétères à long terme : hypertension pulmonaire, insuffisance ventriculaire droite.

l'hypoxémie est associée à une hypocapnie car les centres respiratoires tendent de corriger l'hypoxémie par une augmentation de la ventilation alvéolaire.

Apparition d'une hypercapnie à un stade avancé

En présence d'un effet shunt, de faibles débits d'oxygène suffisent à corriger l'hypoxémie

Insuffisance respiratoire chronique (IRC)

2.Mécanismes des anomalies gazométriques

2. Hypoventilation alvéolaire

La diminution du renouvellement de l'air alvéolaire entraîne une hypoxémie et une hypercapnie ($\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mm Hg}$)

Hypoventilation alvéolaire pure

$\text{PaO}_2 + \text{PaCO}_2 > 120 \text{ mm Hg}$ (à gaz du sang prélevés à l'air ambiant)

Effet espace mort

- territoire emphysémateux avec destruction capillaire > destruction alvéolaire

est à l'origine d'une hypoxémie et d'une hypercapnie,

L'effet espace mort est le principal mécanisme de l'hypercapnie dans la BPCO.

Insuffisance respiratoire chronique (IRC)

2.Mécanismes des anomalies gazométriques

C. IRC par atteinte de la diffusion alvéolo-capillaire des gaz respiratoires

La diminution de la diffusion des gaz peut être liée à :

- une altération de la membrane (pneumopathies interstitielles diffuses, fibroses pulmonaire)
- une réduction de la surface d'échange sur le versant alvéolaire (emphysème) ou sur le versant vasculaire pulmonaire (hypertension artérielle pulmonaire)

L'atteinte de la diffusion alvéolo-capillaire se traduit par une hypoxémie associé à une hypo ou une normocapnie (la difusibilité du CO₂ est 20 fois celle de l'O₂).

Insuffisance respiratoire chronique (IRC)

2.conséquence physiopathologiques

Polyglobulie

Hypertension artérielle pulmonaire

Décompensation respiratoire aigue

Cœur pulmonaire chronique