

## MUSCLES STRIES RESPIRATOIRES

### I-Introduction

3 messages:

- inspiration = coordination entre muscles  
muscles inspiratoires : diaphragme, stabilisation cage thoracique, voies aériennes supérieures  
± muscles expiratoires
- force dépendante des propriétés mécanique de l'appareil respiratoire
- activité sous contrôle de la commande ventilatoire centrale

### II-Action des différents muscles

#### a) INSPIRATION ACTIVE

**Diaphragme**, muscle principal, permet d'écarter le gril costal latéralement.

Pathologie: distension thoracique -> Plus le rayon de courbure du muscle est faible, moins il produit de pression à force égale.

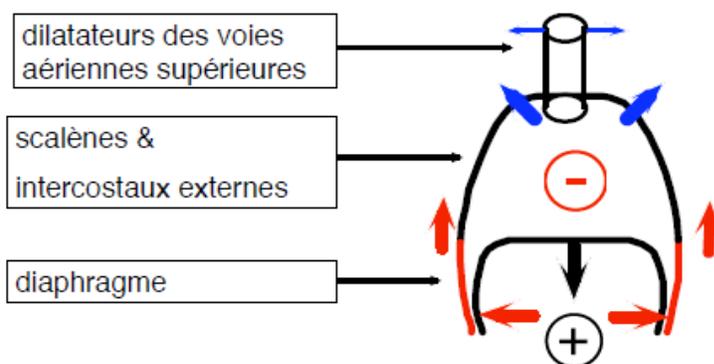
Mais nécessité d'autres muscles coordonnés pour stabiliser la cage thoracique et s'opposer à la déflation inspiratoire de la partie supérieure du thorax:

- muscles **intercostaux externes**: élévation des côtes (produisent une dépression accessoire de -15cmH<sub>2</sub>O)

- muscles **scalènes**: 3 faisceaux (vertèbres cervicales -> 2 premières côtes).

Les muscles dilatateurs des voies aériennes supérieures permettent d'éviter le collapsus de ces voies lors de la dépression inspiratoire. (pathologies: syndrome des apnées du sommeil + coma éthylique)

CCL: action **coordonnée** des muscles inspiratoires



Muscles inspiratoires accessoires: sterno-cleido-mastoidiens (en cas de détresses respiratoires) ...

## b) EXPIRATION PASSIVE

Expiration par défaut en relâchant les muscles inspiratoires = de durée constante.

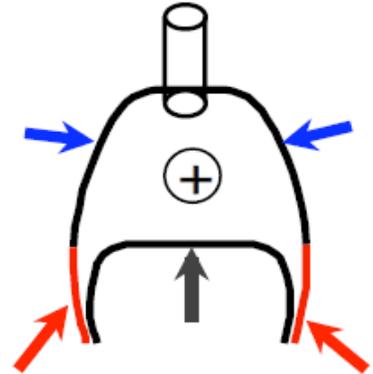
Peut devenir active dans certaines conditions ->

Muscles expiratoires servent à raccourcir durée de l'expiration.

ex: toux, tachypnée

- muscles intercostaux internes

- muscles abdominaux



## c) Spécificité du diaphragme

- Double commande : automatique/volontaire
  - automatique au niveau du tronc cérébral -> contraction cyclique continue, homéostasie
  - volontaire au niveau du cortex -> fonctions multiples: respiratoire, extra respiratoires (parole, accouchement....)
- Rôle anatomique : barrière abdomen/thorax
- Composition en fibres et couplage excitation-contraction particuliers
- Métabolisme aérobie prépondérant:
  - densité capillaire +++
  - anastomoses vasculaire +++ : artères mammaire interne, intercostales et phrénique.

Expériences d'occlusion des artères montrent la nécessité d'occlure l'ensemble des vaisseaux pour observer une diminution significative du débit sanguin diaphragmatique et de la pression abdominale.

## III- Exploration fonctionnelle des muscles respiratoires

Contrairement à l'étude chez l'animal, on ne peut étudier les muscles respiratoires chez l'humain que de manière indirecte.

### 1) Volumes

La capacité vitale ( $CV=VT+VRI+VRE$ ) est le volume le plus sensible: lorsqu'elle diminue, c'est parce que la force des muscles diminue.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"><li>-standardisation : norme connue, reproductible</li><li>-simplicité : réalisation facile, disponible</li><li>-pronostique : Duchenne, SLA</li><li>-thérapeutique : assistance ventilatoire</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-spécificité faible</li><li>-moins sensible que les mesures de pressions</li></ul>

Ex pathologie:

Duchenne -> Corrélation entre âge où capacité vitale = 1L et âge DC

Sd de Guillain et Barré (atteinte gaine de myéline) -> CV permet de savoir quand intuber  
(si CV < 15mL/kg ou chute > 50%)

2) Débits

3) Gaz du sang

Lors d'une atteinte SEVERE des muscles respiratoire (force < 40% ou CV < 50%), la ventilation alvéolaire diminue (diminution du rapport VT/VR) donc l'élimination du CO<sub>2</sub> est difficile; la PaCO<sub>2</sub> augmente.

Explication: la PaCO<sub>2</sub> peut ne pas augmenter car les muscles sont atteints et ne produisent donc que très peu de CO<sub>2</sub>.

=> PaCO<sub>2</sub> = signe très tardif !

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"><li>- conséquence fonctionnelle du déficit</li><li>- pronostique</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- sensibilité faible</li><li>- spécificité faible</li><li>- surestimation diurne de PaCO<sub>2</sub></li><li>- altération tardive</li></ul>

4) exploration du sommeil

**Sommeil paradoxal (REM):**

diminution de l'activité de tous les muscles squelettiques, sauf le diaphragme et les oculomoteurs.

La ventilation repose donc sur la **diaphragme** -> permet de démasquer les dysfonctions diaphragmatiques: hypopnées.

Conséquences:

- diminution PaO<sub>2</sub> nocturne
- augmentation **PaCO<sub>2</sub>** nocturne et MATINALE (PaCO<sub>2</sub> ne revient pas à la normale: céphalées, asthénie, somnolence)
- 

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"><li>- simplicité de l'oxymétrie</li><li>- sensibilité &gt; à PaCO<sub>2</sub> diurne</li><li>- thérapeutique : indication à la VM</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- lourdeur et coût de la polysomnographie</li><li>- faible valeur pronostic</li></ul>

## 5) Mesures des pressions statiques maximales

- ❖ Pression mesurée lors d'un effort statique maximal (manœuvre volontaire): inspiratoire + expiratoire.

Malade connecté à un embout avec un capteur de pression, une valve pour fermer l'embout et une petite fuite (pour fermer la glotte et pas que le patient puisse "téter" et ainsi créer une dépression avec les muscles de ses joues).

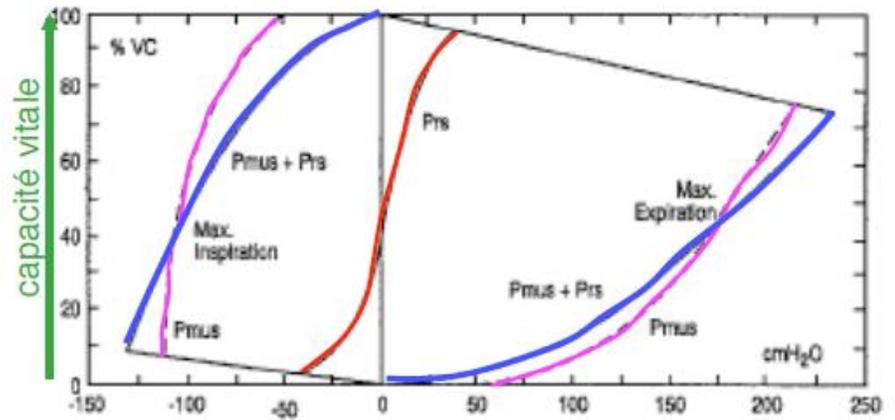
Effort > 1,5 sec (expiration forcée puis occlusion puis inspiration forcée)

Valeur = moyenne pendant la première seconde

Nécessite un opérateur entraîné.

Influencé par:

- coopération du sujet
- volume pulmonaire (propriétés musculaires)
- propriétés élastiques de l'appareil respiratoire (tendance à la rétraction du poumon et à l'expansion du grill costal)



*En bleu, ce que l'on mesure (influence muscle + élasticité).*

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- facile à mesurer</li> <li>- valeurs normales disponibles</li> <li>• PIMax &lt; - 80 cmH2O</li> <li>• PEMax &gt; 120 cmH2O</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- coordination difficile : coopération+++</li> <li>- intègre : paroi + poumon</li> <li>• CPT : + 40 cmH2O (f. élasticité poumon)</li> <li>• VR : -30 cmH2O (f. élasticité cage thoracique)</li> </ul>

- ❖ En réponse à des stimulations électriques ou magnétiques des nerfs phréniques :

Nerfs phréniques innervent exclusivement le diaphragme. On va les stimuler de façon isolé (nécessite recherche du nerf, l'isoler du plexus brachial, maintenir le contact nerf-électrode) et indépendante du SNC -> force (twitch) -> pression analysable

AVANTAGES ELECTRIQUES	INCONVENIENTS ELECTRIQUES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activation « pure » du diaphragme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stim unilatérale</li> <li>- recherche phrénique complexe</li> <li>- l'isoler du plexus brachial</li> <li>- maintien contact électrode/nerf</li> <li>- douloureux</li> </ul>
AVANTAGES MAGNETIQUES	INCONVENIENTS MAGNETIQUES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indolore</li> <li>- Facile</li> <li>- sensible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- peu spécifique des nerfs phréniques</li> </ul>

## 6) Electromyographie