

Capítulo 4

MECANICA DA RESPIRAÇÃO

Pressão nos pulmões

Pressão intra-alveolar ou intrapulmonar

É igual à pressão atmosférica.

Pressão intrapleural

É 4mm inferior à pressão intra-alveolar e por isso diz-se negativa.

Este valor negativo deve-se ao equilíbrio entre dois tipos de forças:

- Tendência dos pulmões em se retrair devido à sua elasticidade e tensão superficial dos alvéolos que os leva a tomar a menor dimensões possíveis, são factores favorecedores da pressão negativa.
- Capacidade de expansão da cavidade torácica.

O equilíbrio entre estes dois factores é dado pelo líquido pleural que mantém unidos os dois folhetos da pleura.

Para que a pressão se mantenha negativa é preciso que a quantidade de líquido pleural seja mínima, pelo que ele é continuamente pelos linfáticos.

Quando há uma ruptura da pleura parietal ou entrada de ar na pleura (pneumotorax), a pressão deixa de ser negativa, com consequências graves na respiração.

Ventilação pulmonar

Inspiração

Para a inspiração se realizar deve diminuir a pressão, o que se consegue com o aumento de volume da caixa torácica pela acção do diafragma e dos músculos intercostais.

O diafragma ao se contrair, achata-se e baixa, aumentando a altura da caixa torácica.

A contracção dos intercostais externos eleva a caixa torácica e empurra o esterno para diante.

Mesmo se as dimensões da caixa torácica aumentar poucos milímetros o volume poderá aumentar de 500ml.

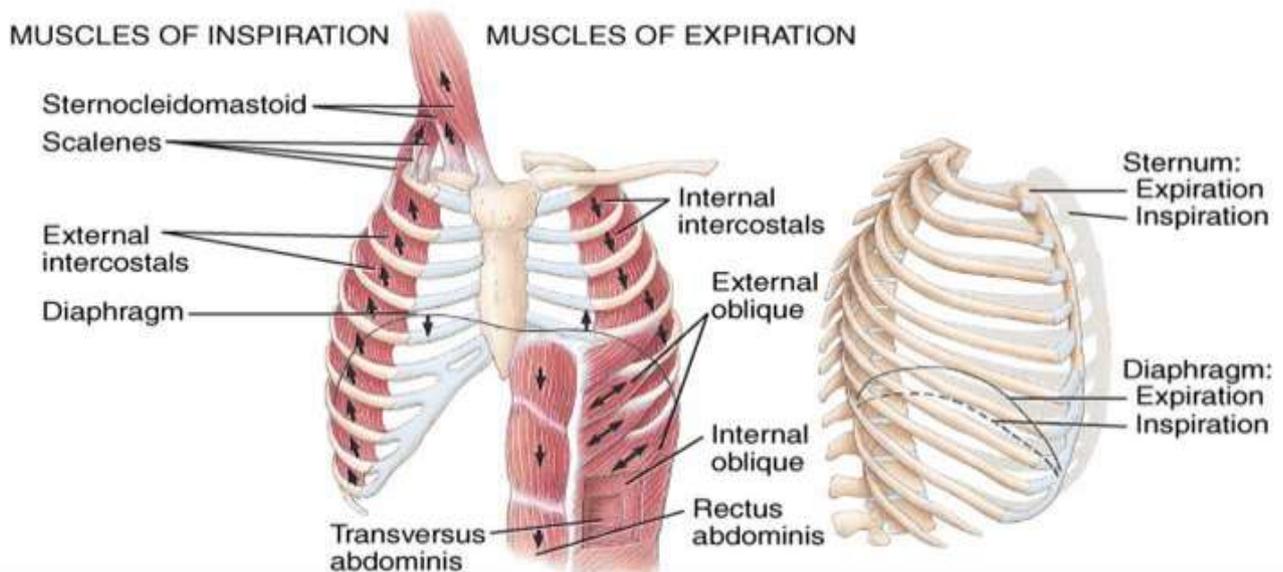
O aumento das dimensões do tórax estira os pulmões e aumenta o volume intrapulmonar

Embora a pressão intra-alveolar desça 1mm, a pressão negativa desce 7.

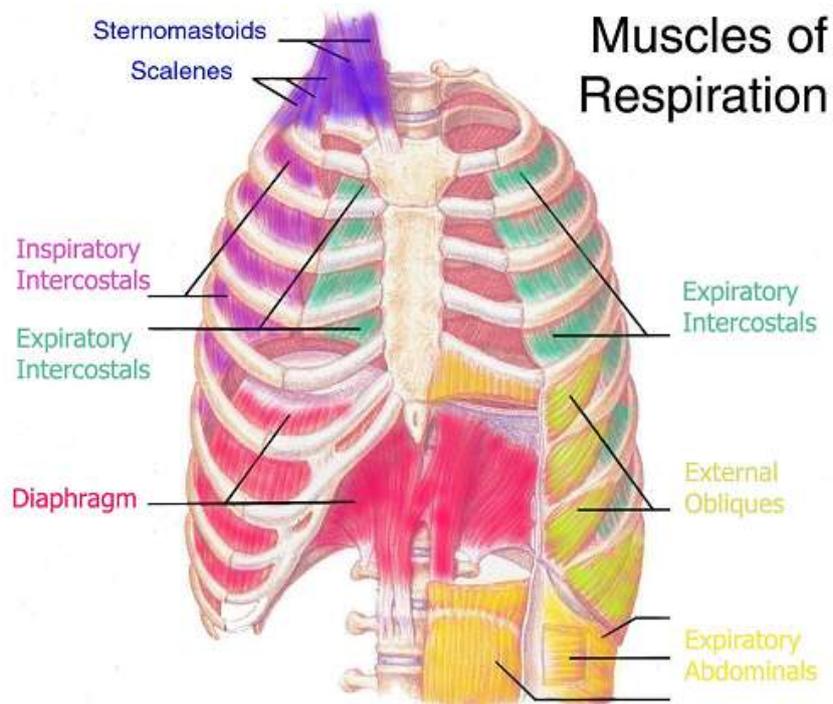
Expiração

A expiração normal, graças ao relaxamento dos músculos da inspiração, é o fenómeno inverso.

A expiração forçada é devida à contracção dos músculos abdominais que ao aumentarem a pressão intra-abdominal, empurram os músculos contra o diafragma e abaixam a caixa torácica.



<http://faculty.ccri.edu/kamontgomery/anatomy%20respiration.htm>



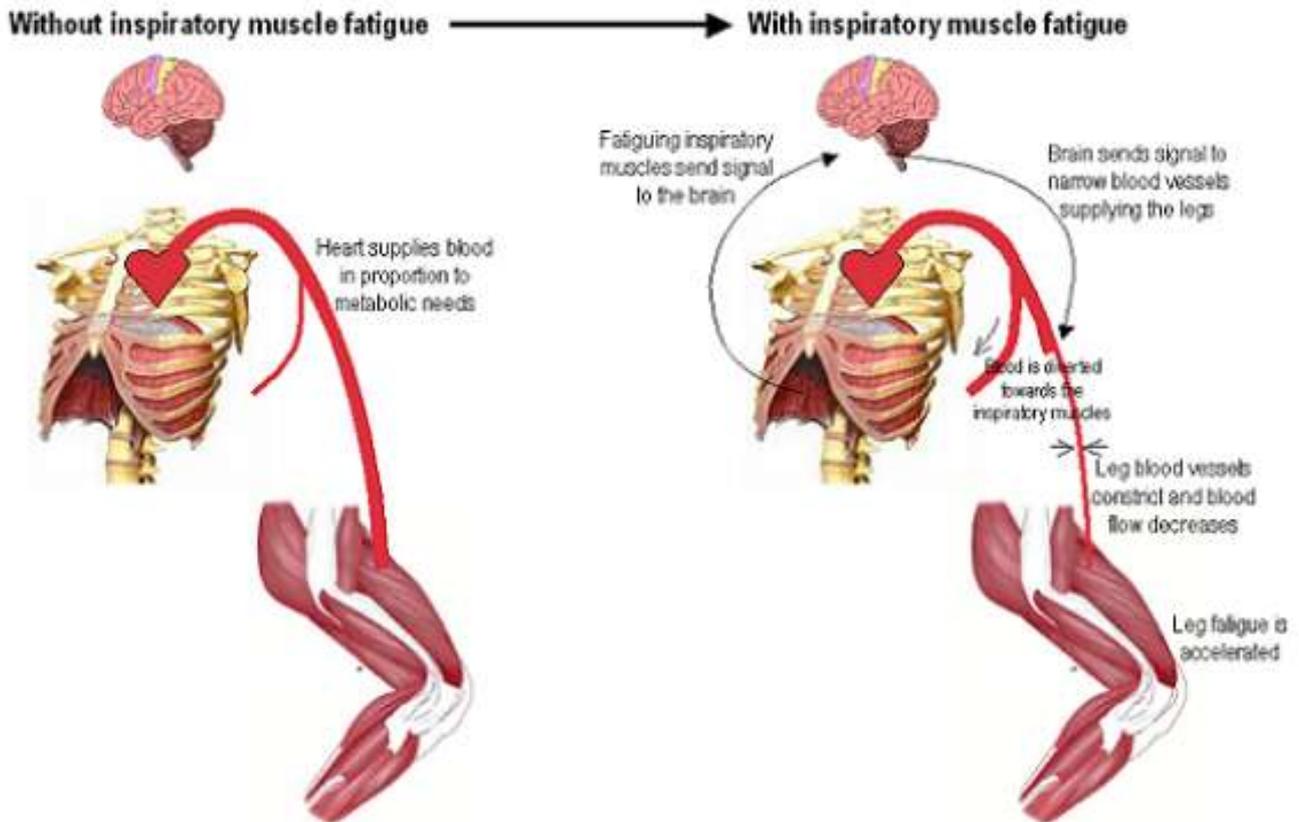
The breathing muscles are divided into two sets; 1) the inspiratory muscles (diaphragm, inspiratory intercostals, sternomastoids, scalenes), and 2) the expiratory muscles (abdominals, external obliques, expiratory intercostals).

The action of the inspiratory muscles increases the volume of the chest cavity by lifting the rib cage upwards and outwards, and flattening the dome of the diaphragm and moving it downwards (like the handle of the bicycle pump being drawn out of the pump). The action of the expiratory muscles reduces thoracic volume by pulling the rib cage downwards and pushing the diaphragm up into the thoracic cavity

<http://www.concept2.co.uk/training/breathing.php>

Fig. 4.1 – Músculos respiratórios

Efeitos da fadiga



<http://www.concept2.co.uk/training/breathing.php>

Fig. 4.2 – Efeitos da fadiga

Tensão superficial

Conceito

Se pusermos uma pequena quantidade de água numa lâmina de vidro esta toma uma forma lenticular em vez de se espalhar pela lâmina, realizando de um certo modo um pseudo-sólido.



Fig. 4.3 – Tensão superficial

A água comporta-se como se estivesse dotada de uma película superficial mantida sob tensão, capaz de sustentar objectos mais densos do que ela. Ora, este fenómeno é fruto da existência da tensão superficial.

Explicação

Enquanto que as moléculas de um líquido no interior de um recipiente são atraídas pelas forças de coesão em todas as direcções, as da superfície são apenas atraídas pelas moléculas existentes no interior.

Devido a este facto a película do líquido mostra a existência de uma tensão à superfície (**tensão superficial**) comportando-se como se fosse uma membrana tensa.

Importância da tensão superficial nos alvéolos

Durante a expiração os alvéolos têm tendência a colapsarem por duas razões:

- Elasticidade dos pulmões devido à existência de fibras elásticas;
- Tensão superficial da água que é o principal constituinte de película que cobre a parede interna dos alvéolos. A tensão superficial da água seria suficientemente elevada para fazer um colapso total dos alvéolos durante a expiração, tornando necessário um grande gasto de energia para dilatar os alvéolos na inspiração.

Para evitar isto, o pulmão segrega uma molécula com actividade detergente, o **surfactante** que diminui a tensão superficial da água. Calculou-se que o surfactante diminui cerca de dez vezes a tensão superficial da água.

Síndrome de mal-estar respiratório do recém-nascido

O surfactante começa a ser produzido a partir do sétimo mês da gravidez. Por esta razão os fetos prematuros nascem com uma quantidade deficiente de surfactante pelo que os alvéolos tendem a colapsar-se criando grandes dificuldades respiratórias.

A esta doença dá-se o nome de **síndrome de mal-estar respiratório do recém-nascido** ou **doença da membrana hialina**.

Esta doença trata-se por meio de respiradores de pressão positiva, que impedem o colapso dos alvéolos e pela pulverização dos condutos aéreos com surfactante.

Volumes e capacidades respiratórias

O **volume corrente** (VC) é a quantidade de ar que entra ou sai dos pulmões em cada respiração. Valor normal – 500ml.

O **volume de reserva inspiratória** (VRI) é o volume de ar que pode ser inspirado com esforço. Valor normal – 2100-3200ml.

O **volume de reserva expiratório** (VRE) é o volume de ar que pode ser eliminado após uma expiração corrente. Valor normal – 1000-1200ml.

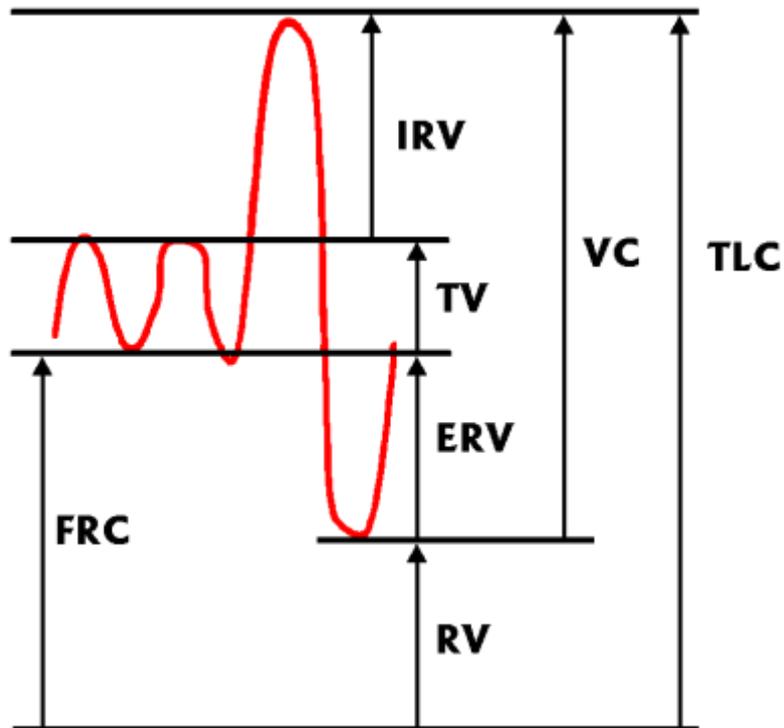
O **volume residual** é o ar que fica nos pulmões após uma expiração forçada (normal 1200).

O volume residual é necessário para os alvéolos não colapsarem.

A **capacidade inspiratória** (CI) é a quantidade total de ar que pode ser pós uma expiração inspirada após uma expiração corrente (= VC+ VRI).

A **capacidade residual funcional** (CRF) é a quantidade de ar que fica após expiração (= VR + VRE).

A **capacidade vital** (CV) é a quantidade de ar cambiável ($=VC+VRI+VRE$).
A **capacidade pulmonar total** (CPT) é a soma de todos os volumes pulmonares (6000ml).



<http://www.anaesthetist.com/icu/organs/lung/Findex.htm#lungfx.htm>
cortesia de Jo van Hallwick

BIBLIOGRAFIA

<http://www.anaesthetist.com/icu/organs/lung/Findex.htm#lungfx.htm>
<http://domain675291.sites.fasthosts.com/anae/hdmon.htm>
<http://www.healthsystem.virginia.edu/Internet/Anesthesiology-Elective/airway/ventilation.cfm>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Breath>
http://oac.med.jhmi.edu/res_phys/TutorialMenu.html