

## MUSCULATURA RESPIRATORIA

El ciclo ventilatorio pulmonar consta de dos fases, con acción de diversos grupos musculares:

- Inspiración:
  - Musculatura inspiratoria basal:
    1. Diafragma: responsable de la inspiración casi por completo. Su contracción provoca el descenso del suelo de la caja torácica, aumentando el eje longitudinal.
    2. Intercostales externos: elevan la parrilla costal, aumentan el eje anteroposterior torácico y ejercen de soporte de la pared costal.
  - Musculatura inspiratoria accesoria:
    1. Escalenos: levantan las dos primeras costillas.
    2. Esternocleidomastoideo: tira del esternón hacia arriba.
    3. Serratos anteriores: levantan las costillas.
    4. En menor medida también participan los músculos pectorales, subclavio, trapecio y dorsal ancho.

El trabajo inspiratorio normal tiene que vencer tres componentes:

1. Distensibilidad: fuerzas elásticas pulmonares y torácicas.
2. Resistencia tisular: viscosidad pulmonar y de la pared torácica.
3. Resistencia de la vía respiratoria: del flujo de aire.

En la respiración normal, la mayor parte del trabajo se ocupa de vencer la distensibilidad, mientras que en la respiración profunda prima el trabajo de resistencia de las vías respiratorias.

- Espiración:
  - Espiración basal: precisa escasa contracción muscular. Es un proceso pasivo producido por la relajación de la musculatura inspiratoria y el retroceso elástico de pulmones, pared torácica y estructuras abdominales.
  - Musculatura espiratoria accesoria:
    1. Rectos abdominales y musculatura de pared abdominal: descienden las costillas inferiores y comprimen el abdomen en sentido craneal contra el diafragma.
    2. Intercostales internos: acción opuesta a los intercostales externos, disminuyen el eje anteroposterior.

## DEBILIDAD Y FATIGA MUSCULAR

La respiración normal consume un 3-5 % del gasto energético corporal, aunque su demanda energética puede multiplicarse por 50 durante el ejercicio intenso.

La musculatura respiratoria está funcionando constantemente durante toda la vida, lo que la diferencia del resto de músculos esqueléticos. La disfunción muscular respiratoria puede presentarse como:

- Debilidad muscular: disminución de la fuerza presente desde la primera contracción. No siempre se recupera con el reposo. Se produce en enfermedades neuromusculares y de origen tóxico-metabólico. Su extremo es la atrofia muscular, producida por desuso y asociada a ventilación mecánica prolongada.
- Fatiga muscular: disminución de la fuerza por contracción sostenida o repetida. Es potencialmente reversible con el reposo. Depende de la duración, de la velocidad de la contracción muscular y, sobre todo, de la intensidad. La intensidad se refleja por la relación entre la presión necesaria para hacer una inspiración y la presión inspiratoria máxima capaz de generarse ( $P_{tidal}/P_{imax}$ ). En sujetos sanos, esta relación es inferior a 0,1; la fatiga aparece si es superior a 0,5, es decir, si se necesita más del 50 % de la presión máxima para movilizar el volumen *tidal* ( $V_t$ ). Entonces, el paciente empieza a tener sensación de disnea y el centro respiratorio responde disminuyendo el  $V_t$  y aumentando la frecuencia para prevenir la fatiga. Así, el signo clínico primordial para detectar la fatiga respiratoria es la taquipnea progresiva, que disminuye la ventilación alveolar efectiva, aumenta el espacio muerto y provoca hipercapnia. Otros signos clínicos de debilidad y fatiga muscular son: tiraje, uso de musculatura accesoria, asincronía toracoabdominal, aleteo nasal, tos ineficaz, labios fruncidos, cianosis y alteraciones mentales.



### PUNTOS CLAVE

- En situación basal, la inspiración es la única parte del ciclo respiratorio que requiere una acción muscular activa.
- La inspiración se produce esencialmente por la contracción del diafragma.
- La fatiga muscular es un proceso potencialmente reversible, condicionado por la intensidad de la contracción.
- La taquipnea progresiva es el signo clínico primordial para detectar la fatiga respiratoria.

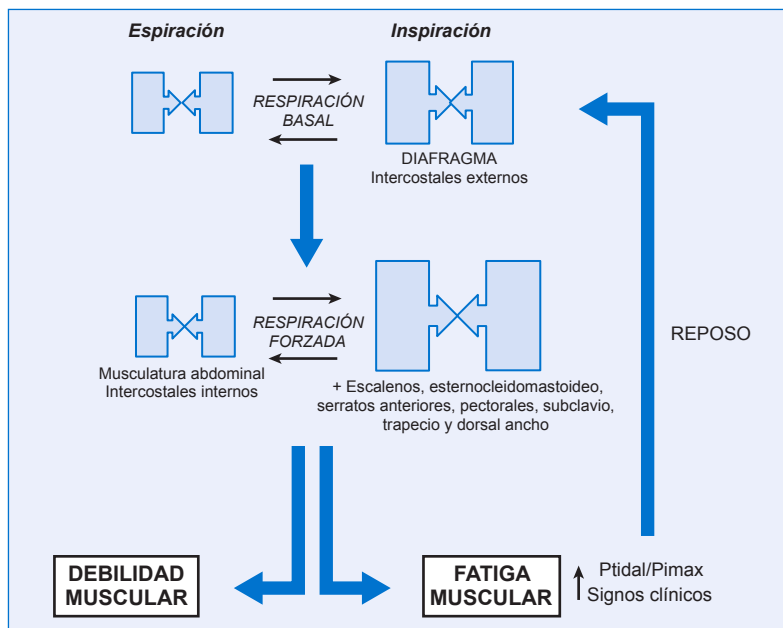


Figura 1-1. Algoritmo

RESUMEN		
Musculatura respiratoria		
	Respiración normal	Respiración forzada
Músculos inspiratorios	Diafragma, intercostales externos	Escalenos, esternocleidomastoideo, serratos anteriores, pectorales, subclavio, trapecio y dorsal ancho
Músculos espiratorios		Abdominales, intercostales internos
Debilidad y fatiga muscular		
Debilidad muscular	Fatiga muscular	
Desde la primera contracción. No siempre se recupera con reposo.	Por contracción sostenida o repetida. Potencialmente reversible con reposo.  Principal determinante: la intensidad. Primero disnea y taquipnea progresiva. Posteriormente, tiraje, uso de musculatura accesoria, asincronía toracoabdominal, aleteo nasal, tos ineficaz, labios fruncidos, cianosis y alteraciones mentales.	

## BIBLIOGRAFÍA

- McConnell AK, Romer LM. Dyspnoea in health and obstructive pulmonary disease: the role of respiratory muscle function and training. *Sports Med* 2004;34(2):117-32.
- NHLBI Workshop Summary. Respiratory muscle fatigue: report of the Respiratory Muscle Fatigue Workshop Group. *Am Rev Respir Dis* 1990;142(2):474-80.
- Powell FL, Hopkins SR. Comparative physiology of lung complexity: implications for gas exchange. *News Physiol Sci* 2004;19(2):55-60.
- Roussos C, Zakyntinos S. Fatigue of the respiratory muscles. *Intensive Care Med* 1996;22(2):134-55.