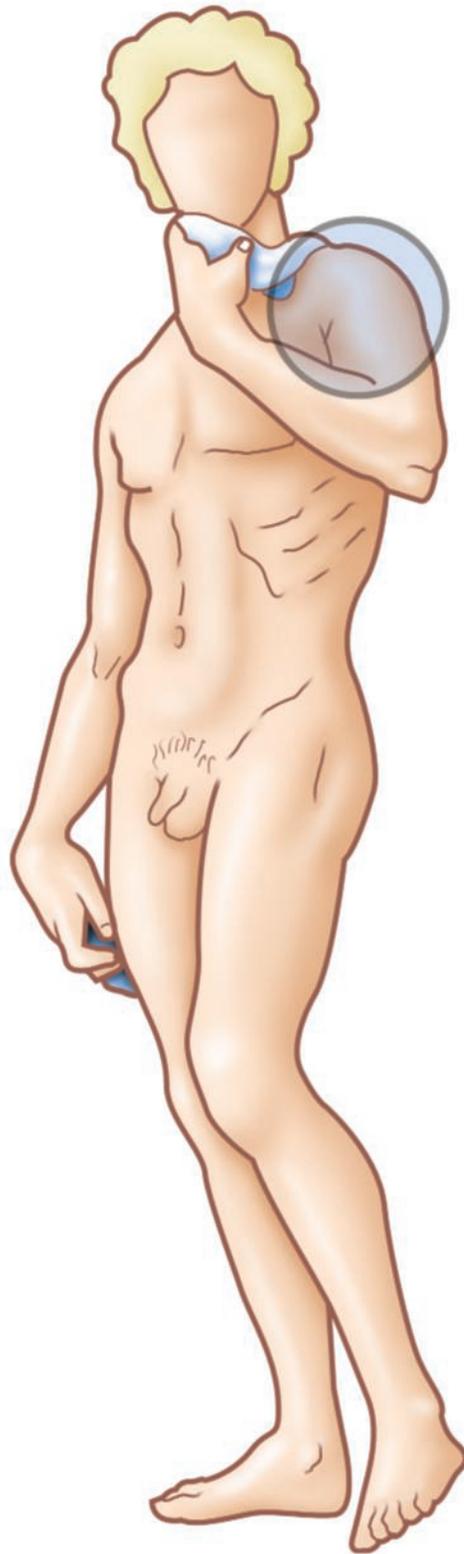


Capítulo I

# EL HOMBRO



# Fisiología del hombro

El hombro, **articulación proximal** del miembro superior, es la **más móvil** de todas las articulaciones del cuerpo humano

Posee **tres grados de libertad** (Fig. 2), lo que le permite orientar el miembro superior en relación a los **tres planos del espacio**, merced a **tres ejes principales**:

- 1) **Eje transversal**, incluido en el plano frontal: permite los movimientos de flexoextensión realizados en el plano sagital (véanse Figs. 3 y 4 pág. 7).
- 2) **Eje anteroposterior**, incluido en el plano sagital: permite los movimientos de abducción (el miembro superior se aleja del plano de simetría del cuerpo) y aducción (el miembro superior se aproxima al plano de simetría) realizados en el plano frontal (véanse Figs. 7, 8, 9 y 10 pág. 9).
- 3) **Eje vertical**, dirige los movimientos de flexión y de extensión realizados en el plano horizontal, el brazo en abducción de 90°. Estos movimientos también se denominan flexoextensión horizontal (véanse Figs. 17, 18 y 19 pág. 13).

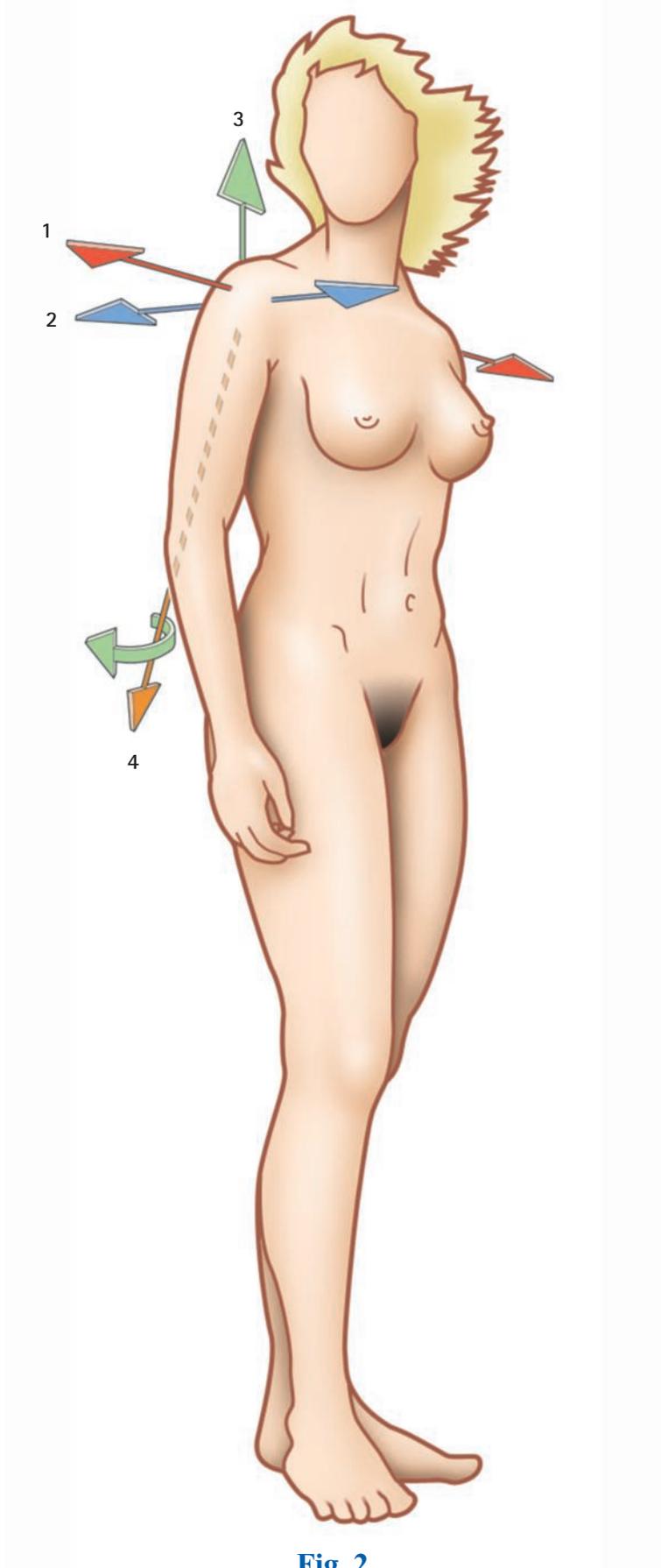
**El eje longitudinal del húmero 4** permite la rotación externa/interna del brazo y del miembro superior de dos formas distintas:

- 1) **la rotación voluntaria** (o también “rotación adjunta” de Mac Conaill) que utiliza el tercer grado de libertad (véanse Figs. 11, 12 y 13 pág. 11) y no es factible más que en articulaciones de tres ejes (las enartrosis). Se debe a la contracción de los músculos rotadores;
- 2) **la rotación automática** (o también “rotación conjunta”) que aparece sin ninguna acción voluntaria en las articulaciones de dos ejes, o también en las articulaciones de tres ejes cuando se emplean como articulaciones de dos ejes. Se tratará más adelante a propósito de la “paradoja” de CODMAN (véase pág. 19).

**La posición anatómica** se define como sigue:

El miembro superior pende a lo largo del cuerpo, verticalmente, de forma que el eje longitudinal del húmero **4** coincide con el eje vertical **3**. En la posición de abducción de 90°, el eje longitudinal **4** coincide con el eje transversal **1**. En la posición de flexión de 90°, coincide con el eje anteroposterior **2**.

Por lo tanto, el hombro es una articulación con tres ejes principales y tres grados de libertad, pudiendo coincidir el eje longitudinal del húmero con uno de los dos o situarse en cualquier posición intermedia para permitir el movimiento de rotación externa/interna.



**Fig. 2**

# La flexoextensión y la aducción

Los movimientos de flexoextensión (Figs. 3, 4, 5 y 6) se efectúan en el plano sagital (Plano A, Fig. 20 pág. 15), en torno a un eje transversal (Eje I, Fig. 2):

- **Extensión**: movimiento de poca amplitud, 45 a 50°;
- **Flexión**: movimiento de gran amplitud, 180°; obsérvese que la misma posición de flexión a 180° puede definirse también como una abducción de 180°, próxima a la rotación longitudinal (véase más adelante la paradoja de CODMAN).

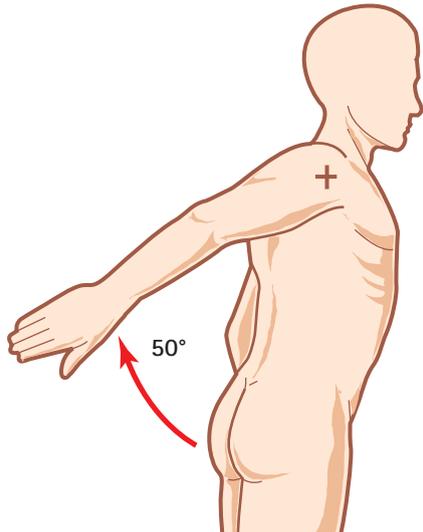
Con frecuencia, se utilizan, erróneamente, los términos de antepulsión para citar la flexión y retropulsión para describir la extensión. Esto se presta a la confusión con los movimientos del “muñón” del hombro en el plano horizontal (véanse Figs. 14, 15 y 16 pág. 11), por lo que es preferible no utilizarlos para referirse a los movimientos del miembro superior.

Los movimientos de aducción (Figs. 5 y 6) se llevan a cabo desde la posición anatómica (máxima aducción) en el plano frontal, pero son mecánicamente imposibles debido a la presencia del tronco.

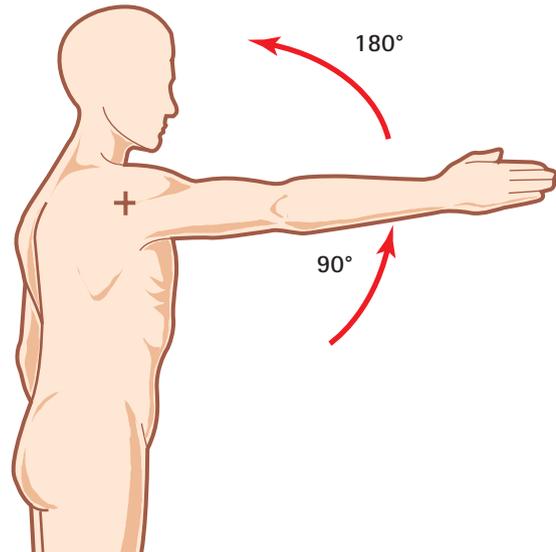
Desde la posición anatómica, la aducción no es factible si no se asocia con:

- Una **extensión** (Fig. 5): aducción muy leve;
- Una **flexión** (Fig. 6): la aducción alcanza entre 30 y 45°.

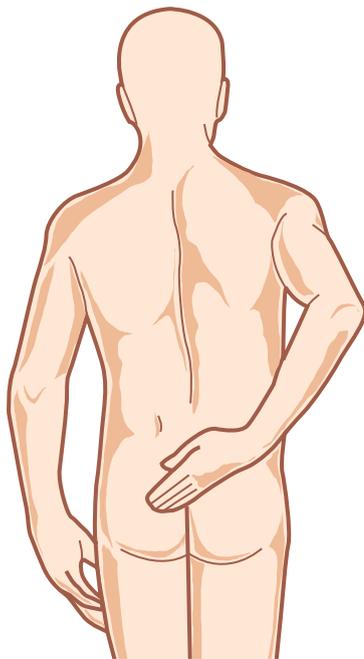
Desde cualquier posición de abducción, la aducción, denominada entonces “aducción relativa”, siempre es posible, en el plano frontal, hasta la posición anatómica.



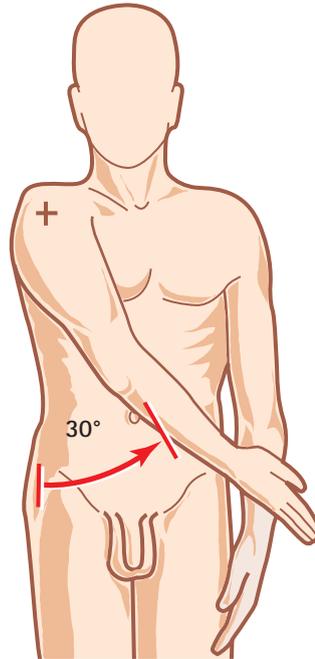
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

# La abducción

La abducción (Figs. 7, 8, 9 y 10), movimiento que aleja el miembro superior del tronco, se realiza **en el plano frontal (Plano B, Fig. 20), en torno al eje anteroposterior (Eje 2, Fig. 2).**

La amplitud de la abducción alcanza los 180°: el brazo queda vertical por arriba del tronco (Fig. 10).

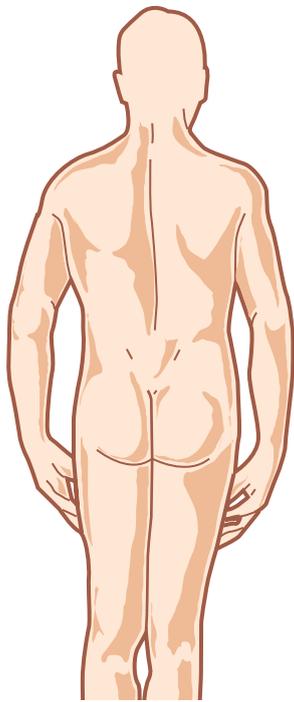
## Dos observaciones:

- A partir de los 90°, la abducción aproxima el miembro superior al plano de simetría del cuerpo, convirtiéndose en sentido estricto en una aducción.
- La posición final de abducción de 180° también puede alcanzarse con un movimiento de flexión de 180°.

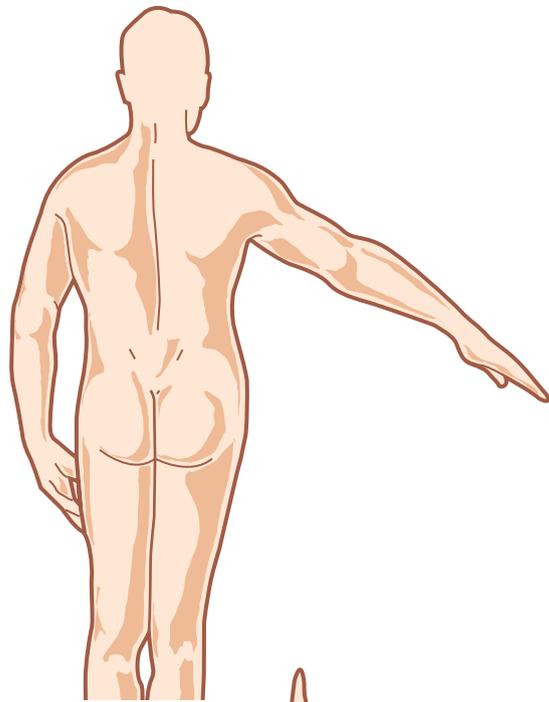
En cuanto a las acciones musculares y el juego articular, la **abducción**, desde la posición anatómica (Fig. 7), pasa por **tres estadios:**

- 1) Abducción de 0° a 60° (Fig. 8) que puede efectuarse únicamente en la articulación glenohumeral;
- 2) Abducción de 60° a 120° (Fig. 9) que necesita la participación de la articulación escapulotorácica;
- 3) Abducción de 120° a 180° (Fig. 10) que utiliza, además de la articulación glenohumeral y la articulación escapulotorácica, la inclinación del lado opuesto del tronco.

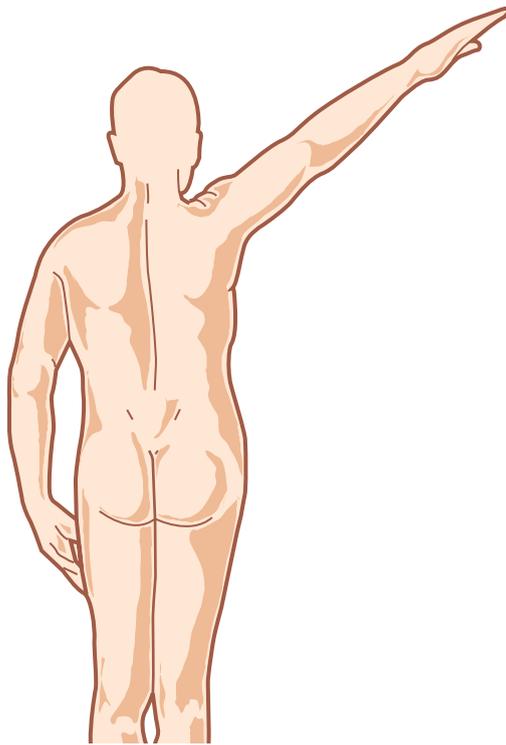
Obsérvese que la abducción pura, descrita únicamente en el plano frontal, paralela al plano de apoyo dorsal, es un movimiento muy poco usual. Por el contrario, la abducción asociada a una determinada flexión, es decir la elevación del brazo en el plano del omóplato, formando un ángulo de 30° por delante del plano frontal, es el movimiento fisiológico más utilizado, especialmente para llevar la mano a la nuca o a la boca. Este plano se corresponde con la posición de equilibrio de los músculos rotadores de hombro (véase Fig. 22 pág. 15).



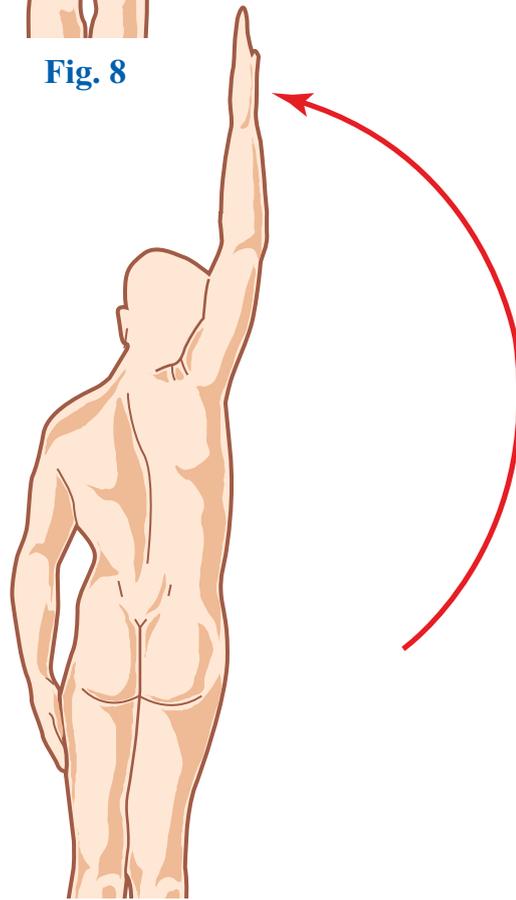
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**

# La rotación del brazo sobre su eje longitudinal

## La rotación del brazo en la articulación glenohumeral

La rotación del brazo sobre su eje longitudinal (Eje 3, Fig. 2) puede realizarse en cualquier posición del hombro. Se trata de la **rotación voluntaria o adjunta** de las articulaciones con tres ejes y tres grados de libertad. Generalmente, esta rotación se mide en la posición anatómica del brazo que pende verticalmente a lo largo del cuerpo (Figs. 11, 12 y 13: visión superior).

- a) **Posición anatómica** (Fig. 11), denominada de rotación interna/externa  $0^\circ$ : para medir la amplitud de estos movimientos de rotación, el codo debe estar necesariamente flexionado a  $90^\circ$  de forma que el antebrazo está entonces en el plano sagital. Sin esta precaución, a la amplitud de los movimientos de rotación interna/externa del brazo se añadiría la de los movimientos de pronosupinación del antebrazo. Ésta posición anatómica, con el antebrazo en el plano sagital, se adopta de manera totalmente arbitraria. En la práctica, la posición de partida más utilizada, debido a que corresponde al equilibrio de los rotadores, es la de rotación interna de  $30^\circ$  en relación a la posición anatómica, de modo que la mano se halla entonces delante del tronco. Podría denominarse **posición anatómica fisiológica**.
- b) **Rotación externa** (Fig. 12): su amplitud es de  $80^\circ$ , jamás alcanza los  $90^\circ$ . Ésta amplitud total de  $80^\circ$  no se utiliza habitualmente en esta posición, con el brazo vertical a lo largo del cuerpo. Por el contrario, la rotación externa más empleada y por lo tanto la más importante desde el punto de vista funcional, es el sector comprendido entre la posición anatómica fisiológica (rotación interna  $30^\circ$ ) y la posición anatómica clásica (rotación  $0^\circ$ ).

- c) **Rotación interna** (Fig. 13): su amplitud es de  $100$  a  $110^\circ$ . Para alcanzarla, se requiere necesariamente que el **antebrazo pase por detrás del tronco**, lo que asocia cierto grado de extensión al hombro. La libertad de este movimiento es indispensable para que la mano pueda alcanzar la espalda. Es condición indispensable para poder realizar la higiene perineal posterior. En cuanto a los  $90$  primeros grados de rotación interna, se asocian ineludiblemente con una flexión de hombro mientras que la mano quede por delante del tronco. Los músculos motores de la rotación longitudinal se abordarán más adelante. Por lo que respecta a la rotación longitudinal del brazo en las demás posiciones distintas a la anatómica, no puede medirse de forma precisa más que mediante un **sistema de coordenadas polares** (véase Fig. 24 pág. 17) o con la prueba del meridiano (véase Fig. 25 pág. 17). Los músculos rotadores intervienen de manera distinta para cada posición, unos pierden su acción rotadora mientras que otros la adquieren. Esto no es más que un ejemplo de la ley de inversión de las acciones musculares según la posición.

## Movimientos del muñón del hombro en el plano horizontal

Estos movimientos ponen en juego la **articulación escapulotorácica** (Figs. 14, 15 y 16):

- a) **Posición anatómica** (Fig. 14);  
b) **Retroposición del muñón del hombro** (Fig. 15);  
c) **Anteposición del muñón del hombro** (Fig. 16).

Obsérvese que la amplitud de la anteposición es mayor que la de la retroposición.

Acción muscular::

- Anteposición: músculos pectoral mayor, pectoral menor y serrato anterior.
- Retroposición: *músculos romboides, trapecio* (porción media) *y dorsal ancho*.

