

## Los músculos motores de la flexión

Los músculos motores de la flexión del codo son esencialmente **tres**:

- 1) El **músculo braquial 1** que se extiende desde el tubérculo de la apófisis coronoides del cúbito hasta la cara anterior del húmero (Fig. 49): monoarticular, es exclusivamente flexor de codo y uno de los pocos músculos del cuerpo que realizan una única función;
- 2) El **músculo braquiorradial 2** que se extiende desde la apófisis estiloides del radio hasta el borde externo del húmero (Fig. 49): su función principal es la flexión de codo. Como músculo accesorio y tan sólo en la pronación máxima se convierte en supinador, incluso es pronador en supinación máxima;
- 3) El **músculo bíceps braquial 3** es el flexor principal (Fig. 50). Su inserción inferior se localiza en la tuberosidad bicipital del radio. Sus inserciones superiores no se sitúan en el húmero (se trata entonces de un músculo biarticular), sino en el omóplato mediante **dos porciones**:
  - La porción larga **4** en el tubérculo supraglenoideo tras haber atravesado la articulación (véase capítulo I: el hombro);
  - La porción corta **5** en el pico de la apófisis coracoides.

Mediante sus dos inserciones superiores, el músculo bíceps braquial coapta el hombro y su porción larga lo abduce.

Su acción principal es la flexión de codo.

Su acción secundaria, pero importante, es la supinación (véase capítulo III: la pronosupinación), máxima cuando el codo está flexionado 90°.

Con el codo flexionado, el músculo bíceps braquial tiende a luxar el radio (véase pág. 102).

La eficacia de los músculos flexores es máxima con el codo flexionado 90°.

De hecho, cuando el codo está extendido (Fig. 51), la dirección de la fuerza muscular es casi paralela (flecha rosa) a la dirección del brazo de palanca. El componente centrípeto **C** dirigido hacia el centro de la articulación es preponderante, pero ineficaz. El componente tangencial o transversal **T**, el único realmente eficaz, es relativamente insignificante, casi nulo si la extensión es total.

Sin embargo, en la semiflexión (Fig. 52), la fuerza muscular se hace perpendicular a la dirección del brazo de palanca (flecha rosa: músculo bíceps braquial, flecha verde: músculo braquiorradial), el componente centrípeto se anula y el componente tangencial se confunde con la propia fuerza muscular: así, toda la fuerza muscular se utiliza en la flexión.

Este ángulo de máxima eficacia se sitúa entre los 80 y 90° en el caso del músculo bíceps braquial.

En cuanto al músculo braquiorradial, a 90° la fuerza muscular no se confunde todavía con el componente tangencial; esto no se produce hasta los 100-110°, es decir, en una flexión más acentuada que la del músculo bíceps braquial.

La acción de los músculos flexores se efectúa según el esquema de las palancas de tercer grado: de modo que favorece la amplitud y la rapidez de los movimientos a expensas de su potencia.

Existen músculos flexores muy accesorios:

- El **músculo extensor radial largo del carpo**: por debajo del músculo braquiorradial;
- El **músculo ancóneo 6** (Fig. 49): sobre todo estabilizador externo activo del codo;
- El **músculo pronador redondo**: su retracción a propósito del síndrome de Volkmann constituye una cuerda que impide la extensión completa del codo.

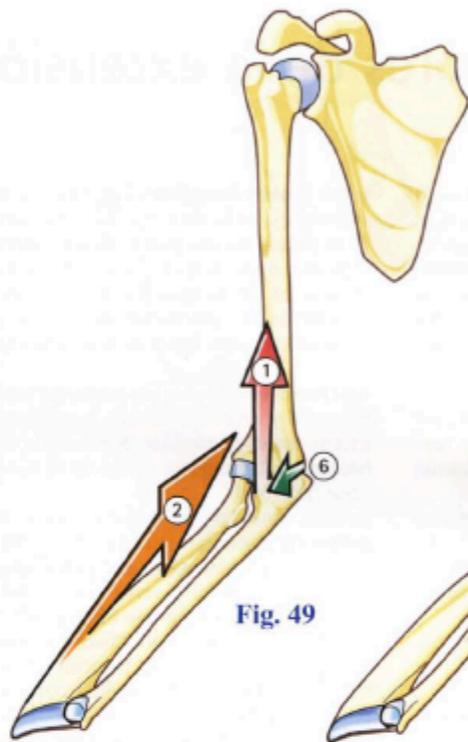


Fig. 49

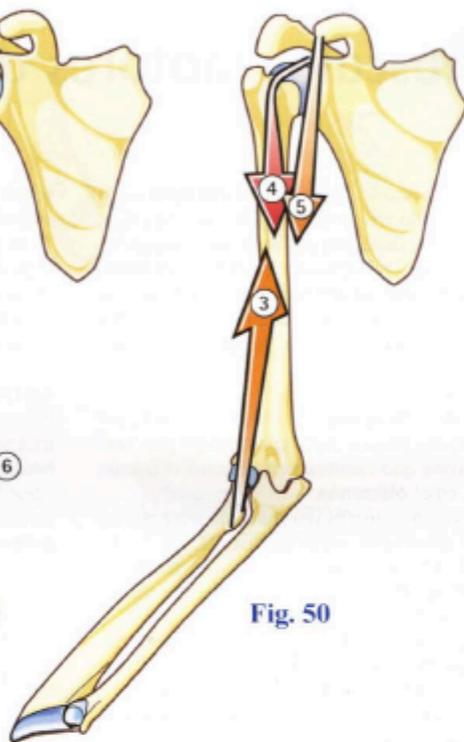


Fig. 50

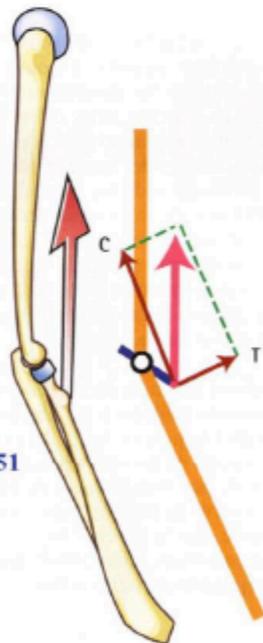


Fig. 51

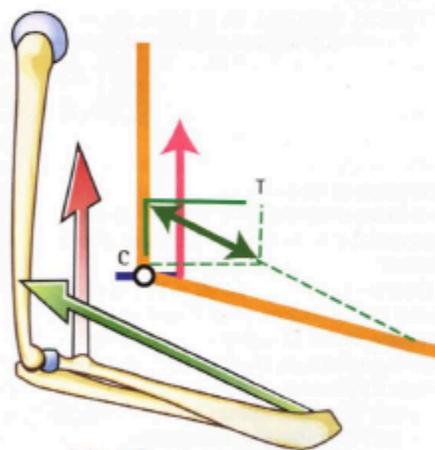


Fig. 52

## Los músculos motores de la extensión

La extensión del codo se debe a la acción de un solo músculo, el **músculo tríceps braquial** (Figs. 53 y 54); de hecho (Fig. 60), la acción del músculo ancónico **4**, aunque notable para Duchenne de Boulogne, no merece la pena tratar en el plano fisiológico debido a la debilidad de su momento de acción. Sin embargo, algunos autores le adjudican un papel estabilizador externo activo del codo.

El músculo **tríceps braquial** (Fig. 53: visión posterior y Fig. 54: visión lateral) está constituido por **tres cuerpos carnosos** que finalizan en un tendón común que se inserta en el olécranon.

Los tres cuerpos musculares del músculo tríceps braquial tienen una inserción superior distinta:

- La **cabeza medial 1** se fija en la cara posterior del húmero, por debajo de la corredera del nervio radial;
- La **cabeza lateral 2** se fija sobre el borde externo de la diáfisis humeral, principalmente por encima del canal del nervio radial;

Por lo tanto, estas dos porciones son **monoarticulares**.

- La **cabeza larga 3**, que no se inserta sobre el húmero sino sobre el omóplato, en el tubérculo subglenoideo: esta porción es pues un **músculo biarticular**.

La **eficacia del músculo tríceps braquial** difiere según el grado de flexión del codo:

- En **extensión completa** (Fig. 55), la fuerza muscular se descompone en un componente centrífugo **C**, que tiende a luxar el cúbito hacia atrás y un componente tangencial o transversal **T**, el único eficaz y predominante;
- En **ligera flexión** (Fig. 56), entre 20 y 30°, el componente radial (anteriormente centrífugo) se anula, y el componente eficaz se confunde con la fuerza muscular: es la posición en la que el músculo desarrolla la máxima eficacia;
- En consecuencia (Fig. 57), cuanto más aumenta la flexión tanto más disminuye el componente eficaz **T** en beneficio del componente centrípeto **C**;

- En **flexión completa** (Fig. 58), el tendón tricaptal se refleja en la cara superior del olécranon, como si se tratase de una polea, lo que contribuye a compensar su pérdida de eficacia. Por otra parte, al hallarse las fibras musculares en máxima tensión, su potencia de contracción es máxima de modo que constituye otro factor de compensación.

La **eficacia de la porción larga del músculo tríceps braquial** y, en consecuencia, la totalidad del músculo tríceps braquial, también depende de la posición del hombro: este hecho se deriva de su naturaleza biarticular (Fig. 59).

Es fácil constatar que la distancia que separa los dos puntos de inserción de la porción larga del músculo tríceps braquial es mayor en la posición de flexión de 90° que en la posición vertical del brazo (el codo permanece en el mismo grado de flexión). De hecho, los centros de los dos círculos "barridos" por el húmero **1** y por la porción larga del músculo tríceps braquial **2**, están separados. Si la longitud del músculo tríceps braquial no variase, se situaría en **0°**, pero como el olécranon se halla en **0<sub>2</sub>**, necesariamente, el músculo se alarga pasivamente una distancia **0°0<sub>2</sub>**.

En este sentido, la fuerza del músculo tríceps braquial es pues **mayor** cuando el hombro está flexionado (algunos autores lo denominarían anteposición de hombro). La porción larga del músculo tríceps braquial refuerza entonces parte de la potencia de los músculos flexores del hombro con el codo extendido (haces claviculares de los músculos pectoral mayor y deltoides); este es un ejemplo del papel que desempeñan los músculos biarticulares. También es mayor para el movimiento que asocia la extensión de codo y la extensión de hombro (a partir de la posición de flexión de 90°), como es el caso del movimiento del leñador al golpear con el hacha.

Por la misma razón, la fuerza del músculo tríceps braquial aumenta debido a la flexión de hombro que tensa previamente la porción larga del músculo tríceps braquial. El gesto de dar un puñetazo hacia delante es así más eficaz, por transferencia de parte de la potencia de los flexores de hombro sobre el codo.

Recuérdese que la porción larga del músculo tríceps braquial constituye junto con el músculo dorsal ancho una pareja aductora del hombro.

