



Cuaderno del Estudiante n°9

Ámbito de trabajo	Principios.
Nombre	Ejercicio Resistido Localizado.
Antecedentes	Cuando el kinesiólogo aplica una carga o resistencia externa debe considerar dos factores básicos, la fuerza muscular que varía según la posición del segmento en movimiento y la fuerza resistente que varía según su posición respecto del segmento ¹ .
Objetivo	Examinar el juego entre los factores internos y externos que están presentes en un ejercicio resistido y localizado.

■ ¿Por qué es importante identificar la fuerza?

Mecánicamente una fuerza cualquiera, tiene su mayor efecto cuando la línea de aplicación coincide en línea recta con la atracción de la tierra (g), esto es muy claro al visualizarlo como una palanca.

■ ¿Cómo opera internamente la fuerza muscular?

La fuerza muscular tiene una dirección dependiente de la disposición que tiene un músculo y esta depende de la relación entre el eje longitudinal del hueso en movimiento y la inserción del tendón del músculo. El ángulo entre **la línea de acción** del músculo y el eje longitudinal del hueso (línea recta que une los centros de los dos extremos), se denomina **ángulo de acción** muscular (Figura 1).

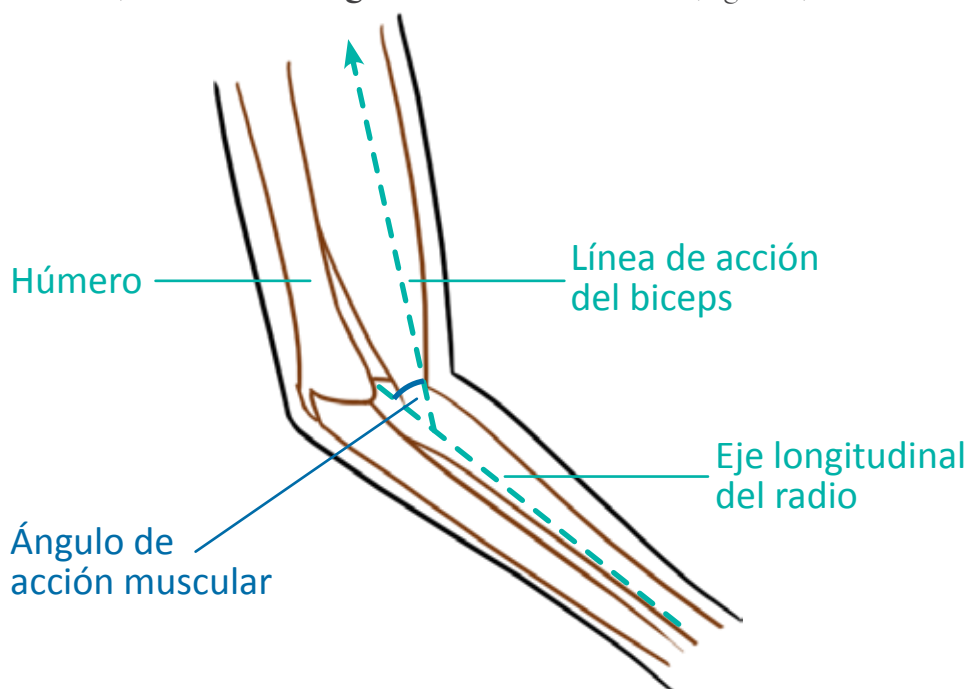


Figura 1: Dirección de la fuerza muscular.

■ ¿Cuál es el producto?

La fuerza muscular tendrá dos componentes “excepto” cuando la línea de acción muscular actúa con un ángulo de 90° , respecto del eje longitudinal del hueso.

La primera, es la componente mecánica o de movimiento de rotación, que hace girar la palanca y la segunda es la componente fisiológica o de no movimiento que usualmente acciona en la dirección de la articulación proximal, frecuentemente, denominada la componente de fijación porque ayuda a estabilizar la articulación (Figura 2).

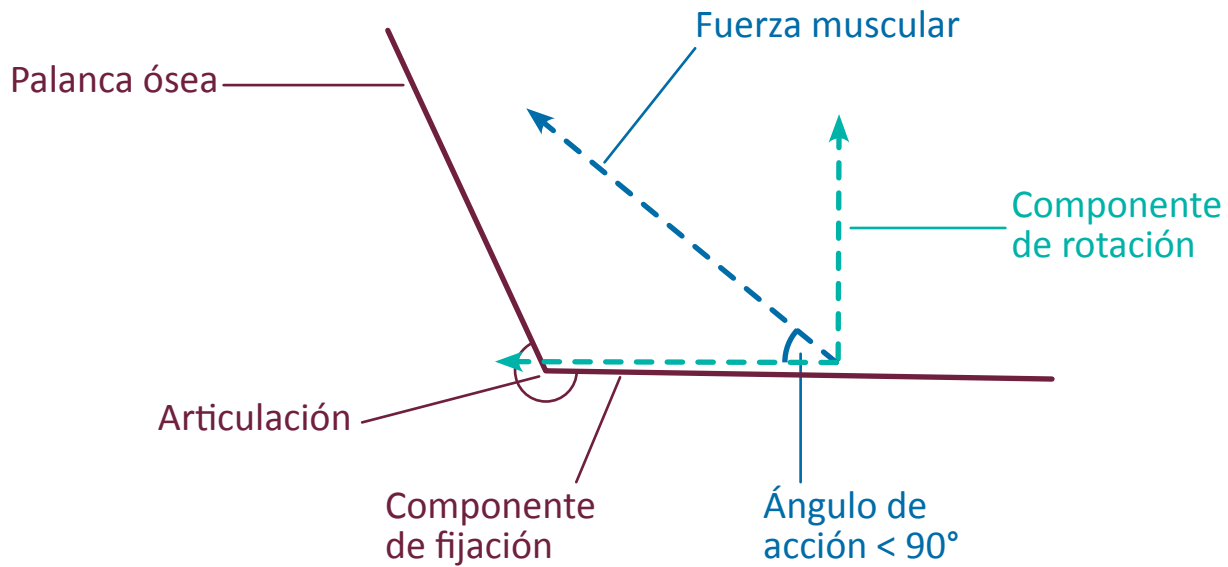


Figura 2: Componentes de fijación de la Fuerza Muscular.

Cabe destacar que cuando el ángulo de acción del músculo es mayor a 90°, la componente fisiológica o no rotatoria se aparta de la articulación proximal. En este caso se llama componente de separación o de distracción (tracción articular (Figura 3)).

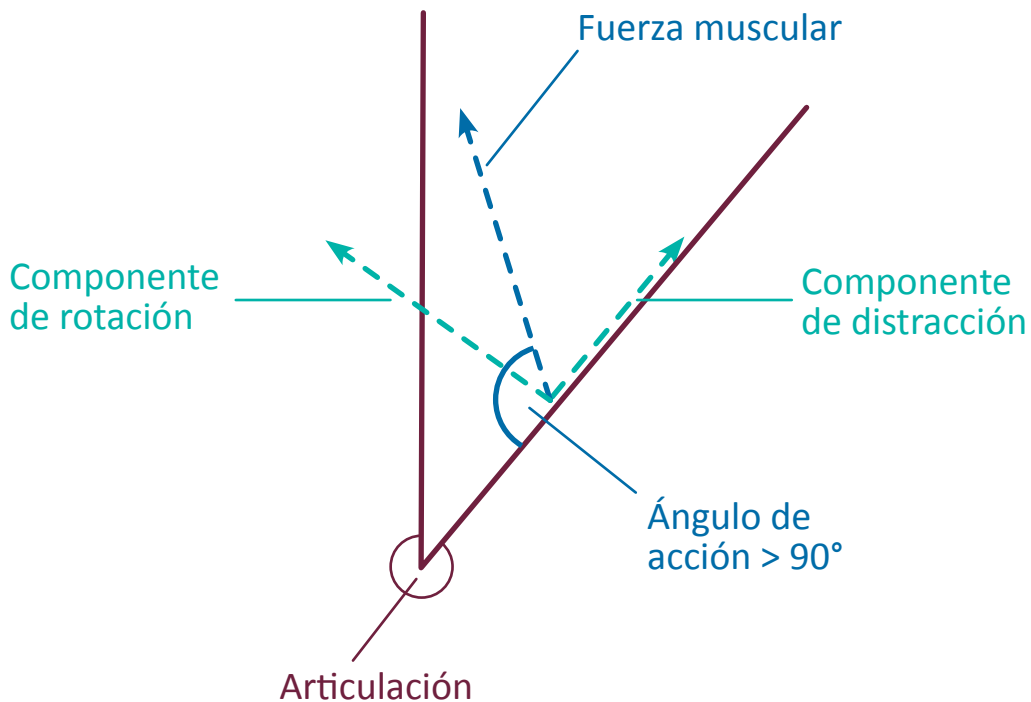


Figura 3: Componente de distracción de la Fuerza Muscular.

■ ¿Cómo opera externamente la resistencia?

La resistencia sufre cambios dependiendo de su forma de aplicación en el segmento.

a) Roce: Dado por la fricción en el eje de un aparato (Figura 4). Para los ejemplos será mayor o menor según el estiramiento del resorte o la carga R puesta en el aparato (en este caso rueda de Zander).

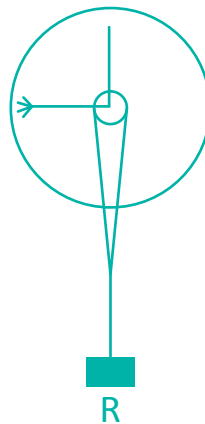
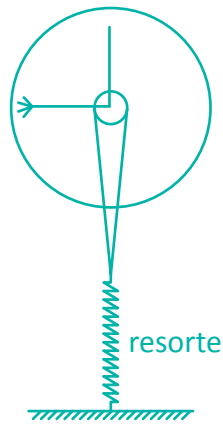


Figura 4: Resistencia de tipo Roce.

b) Resistencia aplicada al segmento:

La resistencia R en la posición A, tiene un valor real de cero Kg., dado que su brazo relativo (br_R) es igual a cero (Figura 5).

En la posición B, ofrece resistencia máxima porque su br_R es igual al esencial.

Por lo tanto, R aumenta paulatinamente de A (posición vertical) a B (posición horizontal), calculando un valor real de la siguiente forma:

$$F_{\text{real}} = R * br_R$$

br = el brazo relativo de la resistencia R

= la proyección de su brazo esencial en la línea horizontal

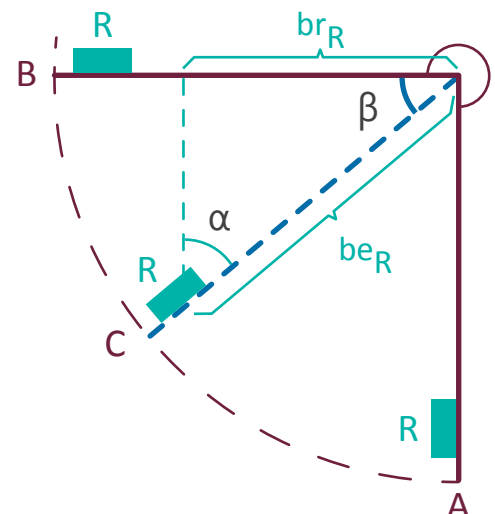


Figura 5. Descomposición de la Resistencia.

El cálculo más fácil de la resistencia real se realiza en base a los valores seno/coseno, respectivamente, del ángulo de proyección y del complemento del ángulo de movimiento, por ejemplo, en la posición C:

$$R_{\text{real}} = R * \text{sen}\alpha$$
$$R_{\text{real}} = R * \text{cos}\beta$$

Relevancia

Las leyes físicas aplicadas en usuarios de kinesiología determinan que los principios mecánicos varían en cada grado del rango de movimiento. A su vez externamente la forma de aplicar una Resistencia modifica la magnitud real de la misma en base a las reglas mecánicas y que en la mayoría de los casos hacen variar de proporcional forma a esta Resistencia.

¿Cuáles son las competencias mínimas que debe manejar un Kinesiólogo?

Sin duda que la decisión de aplicar una carga resistente en un segmento con un fin terapéutico no solo implica conocer los comportamientos derivados de las leyes que están involucradas y que acabamos de revisar.

El kinesiólogo además debe comprender el efecto de la magnitud de la carga resistente:

- En los mecanismos de estimulación génica de las células musculares².
- La distribución de las líneas de fuerza sobre la articulación proximal³.
- La respuesta de la tipología muscular en dependencia de los tiempos de contracción/relajación de la dosis decidida⁴.
- El aseguramiento de las sinergias y los antagonismos que requieren de la localización del movimiento involucrado⁵.
- En las compensaciones y descompensaciones sistémicas derivadas del nivel de exigencia metabólico⁶.
- Para que permita una respuesta biológica que mejore el desempeño y el aumento de la funcionalidad⁷.

Pero por sobre todas estas consecuencias activadas por el movimiento inducido terapéuticamente, está la determinación previa del contexto funcional en consenso con la persona que en forma específica requiere ese tipo de ejercicio para un momento determinado de sus necesidades.

Ningún otro profesional, salvo un kinesiólogo puede articular tal cantidad de decisiones encadenadas, a partir de un compromiso responsable con un ser humano que requiere de esta experticia.

Referencias

1. Valcke F, Introducción a la biomecánica y Mecanoterapia. *Manuscrito de la Pontificia Universidad Católica del Maule Sede Regional del Maule*.
2. Ramírez C. Una visión desde la biología molecular a una deficiencia comúnmente encontrada en la práctica del fisioterapeuta: la atrofia muscular. *Salud UIS* 2012; 44 (3): 31-39.
3. Rodríguez-Camacho D. Biomecánica del cartílago articular y sus respuestas ante la aplicación de las fuerzas. *MÉD.UIS*. 2018;31(3):47-56.
4. Bandholm T. Ejercicio de fisioterapia después de una artroplastia total de cadera y rodilla por vía rápida: ¿es hora de reconsiderarlo? *Archivos de Medicina Física y Rehabilitación*. 2012; 93 (7):1292-1294.
5. Ylinen J. Uso clínico de la medición de la fuerza isométrica del cuello en rehabilitación. *Archivos de Medicina Física y Rehabilitación*. 1994; 75(4): 465-469.
6. Delweg D. Entrenamiento muscular inspiratorio durante la rehabilitación en pacientes hipercápnicos des-tetados con éxito con EPOC. *Neumología*. 2017; 123: 116-123.
7. Kool J. La rehabilitación centrada en la función aumenta los días de trabajo en pacientes con dolor lumbar inespecífico no específico: resultados de 1 año de un ensayo controlado aleatorizado. *Archivos de Medicina Física y Rehabilitación*. 2007; 88 (9): 1089-1094.

