

Biomecánica de la mano

Equipo 4

P. O. Karen Alexa, I. A. Lizeth Alexandra,
P. P. Maria de los Angeles, T. T. Viviana Nathalie,
M. V Miguel Angel

14 de octubre de 2022

1. Introducción

En el presente documento se estarán observando temas relacionados con la biomecánica de la mano, con el propósito de conocer como funciona esta, por medio del estudio de sus articulaciones, los ejes de los dedos, sus tendones, los músculos y las acciones de los mismos, así como también sus ligamentos y movimientos, finalizando así con las funciones primordiales de la mano.

2. Desarrollo.

Existe un paralelismo entre los *ejes* de los tres últimos dedos y una divergencia entre los de los tres primeros cuando la mano esta en su posición natural, con los dedos algo separados entre si y el eje de los dedos pasando por el dedo medio.

Si cerramos el puño con las puntas de los dedos extendidas y el pulgar en aducción, los ejes de los dedos convergen en un punto situado en la base del talón de la mano, en este caso el eje de los dedos corresponde al dedo índice y a partir de él se hace cada vez más oblicuo hasta llegar al dedo meñique. Esta disposición es indispensable para que todos los dedos puedan mantener la misma oposición con respecto al dedo pulgar y realizar una pinza efectiva que permita ejecutar a función primordial de la mano que es la de presión.

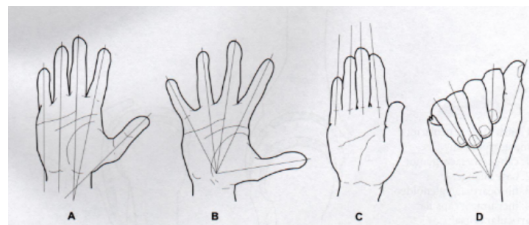


Figura 1: Ejes de los Dedos.

Existen las *articulaciones metacarpofalángicas* que son de tipo condíleo, y permiten movimientos activos de flexotensión, palmar y dorsal, abducción y aducción y pequeños movimientos pasivos de rotación axial. De igual manera también hay *articulaciones interfalángicas* que son de tipo troclear, y estas permiten sólo un tipo de movimiento que es el de flexoextensión.

Todos los músculos del antebrazo a excepción del pronador redondo, el supinador corto y el braquial anterior, atraviesa la articulación de la muñeca y las articulaciones metacarpofalángicas. Los *músculos de los tendones flexores* de los dedos se originan en la epitroclea humeral y se dirigen hacia la cara palmar.

El flexor común superficial de los dedos es flexor de la segunda falange debido a su inserción en las caras laterales de esta y por tanto no tiene ninguna acción sobre la tercera falange. Adquiere su máxima potencia cuando la primera falange está en extensión por la acción del extensor común de los dedos, y llega a soportar pesos superiores al peso corporal, como sucede en los alpinistas cuando están sujetos en una pared sólo con el soporte de los dedos [1]. El flexor común profundo de los dedos se inserta en la base de la tercera falange, por tanto, es el único encargado de la flexión de la tercera falange, pero en los movimientos normales de la mano, la flexión de la tercera falange obliga a la flexión de la segunda, ya que no existe un extensor selectivo que sea capaz de sostenerla.

Los tendones flexores están envueltos por una vaina cilíndrica que contiene un líquido sinovial que actúa como lubricante para evitar o disminuir la fricción en los movimientos del tendón contra las prominencias óseas o en los puntos de angulación de las articulaciones.

Los **músculos de los tendones extensores de los dedos** nacen en el epicóndilo humeral y se dirigen hacia la cara dorsal. El extensor común de los dedos es solo extensor de la primera falange sobre el metacarpiano, sea cual fuere la posición de la muñeca, y se realiza por la expansión profunda del tendón, diferenciada de la capsula articular, para ir a insertarse en la base de la primera falange.

El extensor común de los dedos es solo extensor de la primera falange sobre el metacarpiano y se realiza por la expansión profunda del tendón para ir insertarse en la base de la primera falange.

Las **acción de los músculos interóseos y lumbricales** son fundamentales para realizar los movimientos de lateralidad y de flexo extensión de los dedos. Cuando se aleja del eje de la mano, como los responsables palmares, determinan la aproximación de los dedos.

La extensión de los dedos se realiza mediante una acción combinada de sinergia-antagonismo entre el extensor común de los dedos, interóseos, lumbricales y flexor común superficial.

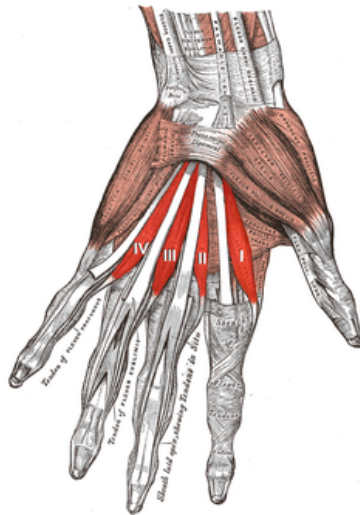


Figura 2: Músculos lumbricales.

El **extensor común de los dedos** es extensor de la primera falange y solo actúa sobre la segunda y tercera, cuando la muñeca y las articulaciones metacarpofalángicas están en flexión. Los **músculos interóseos** son flexores de la primera falange y extensores de la segunda y tercera, dependiendo del grado de flexión de las articulaciones metacarpofalángicas y de la tensión del extensor común de los dedos.

Cuando se flexiona la articulación metacarpofalángica, por relajación del extensor común, la cubierta dorsal de los interóseos se desliza sobre el dorso de la base de la primera falange en un recorrido de 7mm aproximadamente. En consecuencia, los músculos interóseos al actuar directamente con la cubierta dorsal presionan con fuerza la primera falange y pierden por tanto su acción extensora sobre la segunda y tercera falange. Cuando la articulación metacarpofalángica está en flexión de 90°, la acción extensora de los interóseos sobre la segunda y tercera falanges es nula y la acción del extensor común es máxima.

La acción de los músculos lumbricales desempeñan un papel esencial en los movimientos de flexo extensión de los dedos, ya que al estar situados en un plano más palmar que el ligamento transverso inter metacarpiano, tienen un ángulo de incidencia de 35° con respecto a la primera falange, lo que le permite flexionarla, aunque ésta se encuentra en hiperextensión. Además, su inserción distal no tiene lugar en la cubierta dorsal, como los interóseos, sino un plano más distal, lo que le permite la extensión de la segunda y tercera falanges según cuál sea el grado de flexión de la articulación metacarpofalángica.

En el caso del ligamento retinacular como su nombre lo dice pertenece al sistema retinacular, el cual es muy importante ya que se encarga de retener y estabilizar el sistema tendinoso (de los tendones) y la piel. Y este fue descrito por primera vez en 1949 por Landsmeer. Se ubica a los lados de la articulación interfalángica proximal y no presenta conexión muscular, pasando de la primera a la segunda falange, de esta forma se crea tensión en el ligamento provocando la extensión de la articulación interfalángica distal.

Los **músculos de la eminencia hipotenar**, son tres los músculos hipotenares encargados de mover el dedo meñique; provocando movimientos como: abducirlo, flexionarlo y llevarlo hacia el pulgar para facilitar la oposición. Estos se encuentran en la cara palmar del lado del dedo meñique, siendo una región llamada eminencia hipotenar. El primero es el oponente del meñique el cual genera un movimiento de flexión y rotación sobre su eje longitudinal, provocando que el meñique se mueva en dirección al pulgar, he ahí el porqué de su nombre como tal. El segundo es el flexor corto el cual como su nombre dice tiene la función de flexionar la primera falange del meñique Y por ultimo el aductor del meñique el cual tiene la misma función que el anterior, así que podríamos decir que estos dos son flexores de la primer falange y extensores de las otras dos falanges. Además de ser abductores en relación con el eje de la mano.

La articulación trapeciometacarpiana es una de las articulaciones básicas que podemos encontrar dentro de la biomecánica de la mano. Se encuentra formada por la columna osteoarticular, escafoides, trapezio, el primer metacarpiano y por la primer y segunda falange. Gracias a esta articulación el pulgar puede realizar dos movimientos el primero es el de *antepulsión* y *antepulsión*, el cual nos permite que el pulgar pueda moverse hacia adelante y hacia atrás. El segundo movimiento es el de *aducción* y *abducción* el cual nos da la posibilidad de dirigir el pulgar ya sea moverlo hacia arriba o hacia adelante.

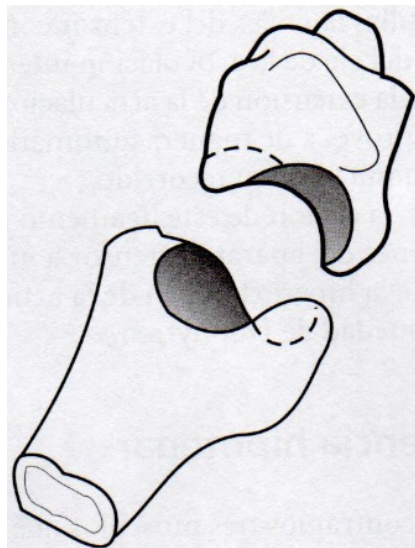


Figura 3: Articulación trapeciometacarpiana.

La articulación metacarpofalángica del pulgar es una articulación de tipo condileo, la cual hace posible obtener dos tipos de movimientos, aunque de igual forma se puede elaborar movimientos de rotación axial, los cuales le dan carácter a esta, puesto que no son comunes en este tipo de articulación. En esta articulación se encuentran dos huesos sesamoideos en el espesor de la placa palmar, esto hace que sea diferente de las demás articulaciones metacarpofalángicas de los demás dedos. Su flexión solamente alcanza $70-80^\circ$ y no cuenta con extensión.

En general podemos ver que las articulaciones de la mano tienen cierto grado de libertad en el caso de la articulación interfalángica del pulgar que es de $75-80^\circ$. Pero esta articulación tiene mucha importancia ya que con estos grados que nos dan podemos ver que tal vez no tienen un rango muy alto, pero es de vital importancia para lograr los movimientos que nosotros podemos realizar con el pulgar.

La acción de los músculos extrínsecos del pulgar es importante conocerla puesto que conforman estas articulaciones, ya que algunos músculos se encargan de generar el movimiento, otros sirven como extensiones en su mayoría, pero también pueden cumplir como flexores. Nosotros como equipo desconocíamos el trabajo de cada uno de los músculos en general de la mano, pero con este ensayo nos dimos cuenta que es de vital importancia conocerlos para nosotros tener una idea más clara para cuando realicemos una prótesis conocer la biomecánica que conforma en este caso el dedo pulgar. Claro que esto es lo que sucede en conjunto.

Pero de manera intrínseca estos músculos que se comentan tienen una función en específico para poder efectuar acciones en conjunto, por ejemplo, lo que es el aductor del pulgar que este se mueve sobre los tres huesos del dedo. Como podemos ver un solo dedo se divide en varias secciones y es importante conocer cómo se dividen y las acciones que pueden llegar a hacer por sí mismas.

Hablando sobre las funciones que tiene la mano, estas son inmensas ya que básicamente hacemos y manejamos todo con nuestras manos, aunque se puede considerar que las funciones más importantes son las de tocar (la cual es una función sensitiva) y la de presión (función motora).

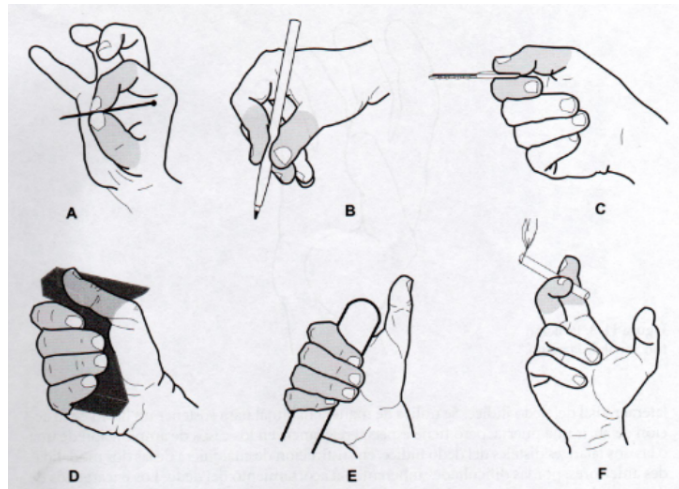


Figura 4: Funciones de la Mano.

Además se considera que es importante la regularización de la fuerza de presión para poder tener un funcionamiento biomecánico normal.

3. Conclusiones

La disposición anatómica de la mano permite entender su gran versatilidad en la manipulación de objetos y ajustes posicionales de acuerdo a las necesidades en la ejecución de patrones funcionales. Correlacionar sus unidades arquitectónicas con el complejo biomecánico de cada una de ellas, permite entender que la función prensil de la mano depende de la integridad de la cadena cinética de huesos y articulaciones extendida desde la muñeca hasta las falanges distales, y que el compromiso de sus arcos longitudinales o transversales altera la morfología de la mano e implica la ruptura de un ensamblaje coordinado necesario para la realización de agarres de fuerza y de precisión.

Referencias

- [1] Viladot Voegeli. lecciones basicas de biomecanica del aparato locomotor, Julio 2005. Accedido en Octubre de 2022.