



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



# FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## Tarea 4. Ensayo del *Biomecánica de la mano*, del libro “Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor” por Antonio Viladot Voegeli [1]

Melanie Sofía Sánchez Barbosa, Manuel Exiquio Barrera Suárez, Fatima Montserrat  
Castro Nuñez, Seini Armando Ramos Durán, Emiliano Covarrubias Saldaña.

October 14, 2022

La mano del hombre es una herramienta muy importante, la cual, además de su cerebro, le ha permitido poder resaltar entre las demás especies, permitiéndole la supervivencia por muchos largos años, esto debido a la anatomía de la mano, pues nuestro pulgar de las manos puede generar una gran presión para tener un buen agarre, y además tenemos la virtud de poder controlar nuestras manos con mucha sutileza y precisión, lo cual nos permite realizar actividades pequeñas o que requieran de mucha precisión.

Como sabemos la mano tiene 5 dedos y, cada dedo tiene un eje, por cada posición de la mano los ejes se relacionan de cierta manera, teniendo así 4 posiciones que se pueden estudiar tomando en cuenta la relación de los diferentes ejes de la mano, como podemos ver en la figura 1:

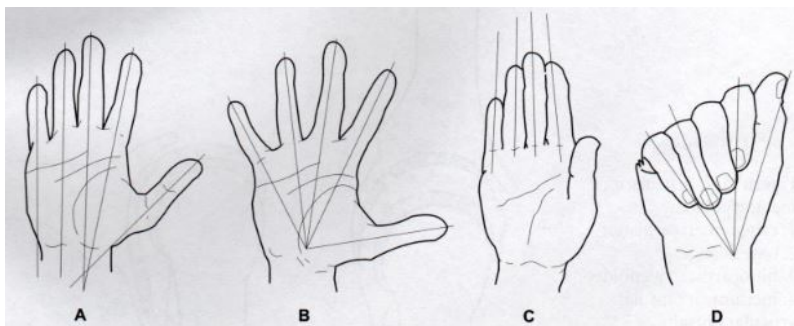


Figure 1: Ejes de los dedos.

Posición natural de la mano (Figura 1.A): En esta posición los dedos están un poco separados por naturaleza, por lo que los ejes de los dedos anular, meñique y medio, es decir, los últimos tres dedos, se encuentran paralelos mientras que los ejes de los primeros tres dedos existe una divergencia.

Al separar o aproximar los dedos realizamos los movimientos de abducción y aducción.

Separar los dedos (Figura 1.B): En esta posición todos los ejes convergen en aproximadamente el tubérculo del escafoides.

Aproximar los dedos (Figura 1.C): En esta posición los ejes de la mano convergen en un punto lejano a la punta de los dedos, esto es debido a que los dedos son más anchos en la base que en la punta.

Cerrar el puño (figura 1.D): En esta posición los ejes de los dedos después de la punta convergen en un punto en el talón de la mano. En esta posición los ejes de los dedos se van inclinando más a partir del dedo índice, esto permite ejercer presión con el dedo pulgar, ya que este se encuentra en oposición.

Consideramos que cada una de las posiciones de la mano es muy importante para realizar diferentes actividades y que los ejes de los dedos juegan un importante papel, ya que dependiendo de su dirección se podrá ejercer cierta fuerza para alguna actividad, siendo la posición de cerrar el puño una de las posiciones más importantes para la supervivencia del ser humano.

Las articulaciones metacarpofalángicas permiten diferentes movimientos en la mano, como lo son los movimientos activos de flexoextensión palmar y dorsal, la abducción y aducción, como además de pequeños movimientos pasivos de rotación axial. Las articulaciones metacarpofalángicas tienen seis elementos importantes que cumplen cierta función (Figura 2):

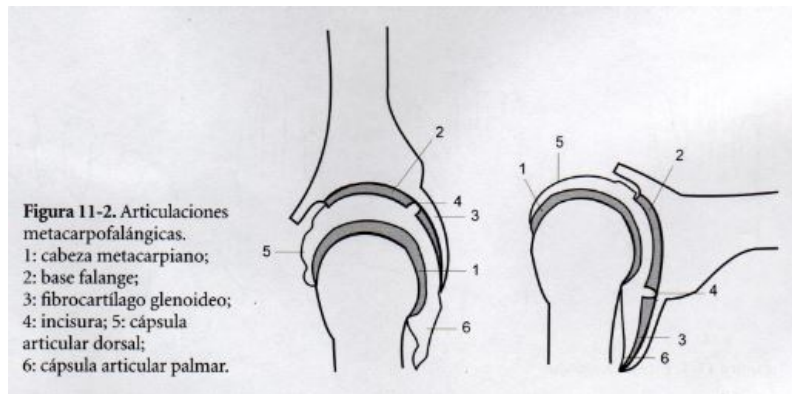


Figure 2: Articulaciones metacarpofalángicas

En la figura 2 vemos marcado con el número 1 a la cabeza metacarpiana, la cual es convexa en ambos sentidos; el número 2 muestra la base falange, la cual es la superficie articular de la cabeza metacarpiana; el número 3 representa el fibrocartilago glenoideo el cual da una gran estabilidad pues está insertado en la base de la falange con una pequeña incisura, representada con el número 4; en el número 5 se muestra la cápsula articular dorsal y con el número 6 se muestra la cápsula articular palmar, los cuales permiten estabilizar la articulación y garantizan los movimientos articulares.

Se puede estudiar los ángulos que se alcanzan con los diferentes movimientos que permiten las articulaciones metacarpofalángicas que se mencionaron antes, como por ejemplo, la flexión activa puede alcanzar casi los  $90^\circ$ , la extensión activa alcanza de  $30^\circ$  a  $40^\circ$ , la abducción y aducción del dedo índice pueden llegar hasta aproximadamente  $30^\circ$  y la rotación axial interna puede ser de  $45^\circ$ .

Las articulaciones interfalángicas son articulaciones del tipo troclear que permiten el movimiento de flexoextensión. Estas articulaciones se parecen un poco a las anteriores vistas, pues la cabeza de la primera falange es más grande que la base de la segunda falange, es por esto que hay un fibrocartilago glenoideo, el cual se desliza de igual manera sobre la cara palmar de la falange proximal. Si hablamos de los ángulos que se alcanzan con los diferentes movimientos de la articulación tenemos que, en la flexión activa de las articulaciones interfalángicas proximales el ángulo alcanzado supera los  $90^\circ$  en el dedo pulgar, aumentando hasta llegar a los  $135^\circ$  en el dedo meñique; la flexión activa de las articulaciones interfalángicas distales llega a  $90^\circ$  en el dedo meñique y va disminuyendo un poco en los demás dedos. La extensión activa de las articulaciones interfalángicas distales es generalmente nula; la extensión pasiva también es generalmente nula y los movimientos de lateralidad pasivos pueden alcanzar los  $5^\circ$  en las articulaciones interfalángicas distales.

Los tendones son tejido conectivo fibroso que une los músculos a los huesos. Pueden unir también los músculos a estructuras como el globo ocular. ¿Cómo son los tendones en los músculos flexores de los dedos? El flexor común profundo es un músculo que se extiende por toda la cara anterior del antebrazo hasta las 4 últimas falanges de cada mano. Y tal como su nombre lo indica tiene la función de flexionar los dedos de las manos.

Las manos aunque son regiones pequeñas están capacitadas funcionalmente para intervenir en la gran mayoría de las actividades que llevamos a cabo día tras día. Por eso sus músculos, nervios y huesos son sumamente importantes para el ser humano.

El extensor común de los dedos es un músculo prominente que tiene su vientre muscular localizado en la cara posterior del antebrazo y que proyecta sus fibras hacia la muñeca para dividirse en 4 tendones y llegar a los últimos cuatro dedos de la mano.

Los dedos de la mano para poder moverse de manera adecuada necesitan de la activación de los músculos, que en su mayoría se localizan en el área anterior y posterior del antebrazo. Por ejemplo, encontramos grupos dirigidos solo al pulgar o al índice y otros que son más generales que se enfocan en producir el movimiento de varios dedos y esa es la razón por la que poseen diversos tendones. Es un músculo que se localiza en la cara posterior del antebrazo, cercano a los músculos supinador corto, extensor propio del índice y el cubital posterior. Por lo que todos se encargan de realizar el mismo movimiento en las falanges.

Tal como su nombre lo indica es un músculo que se encarga de la extensión de cada dedo de la mano, con excepción del pulgar. Por lo que actúa como un tejido que aleja los dedos de la cara palmar de la mano.

Acción músculos lumbricales: Debido a que se insertan a nivel de las falanges, su función se resume en la flexión de la falange proximal, y en el movimiento de extensión tanto de la segunda como de la tercera falange.

Acción interoseos dorsales: Junto con el músculo interóseo pero que se ubica en la cara palmar, se encargan de realizar flexión en la falange proximal y de extender la segunda y la falange distal. Además, cuando se activan solos crean un movimiento de separación de las caras internas de los dedos.

Dicho de una forma un poco popular, el ligamento retinacular está insertado en la cara más cercana a la mano de la articulación que tenemos en la primera falange (punta del dedo) y recorre hasta la articulación de la segunda falange, pasando por delante del eje de la articulación. Este ligamento es fundamental como retén para el extensor, pues evita que estos se desplacen hacia el dorso el dedo, es decir, provee estabilidad y esto logra evitar daños como luxaciones. Este ligamento es el responsable de algunas enfermedades que están relacionadas a lesiones del aparato extensor.

Los músculos de eminencia hipotenar los encontramos tres de ellos los cuales se encargan de algunas funciones relacionadas al dedo meñique, controlando movimientos como flexión, rotación, y extensión. Estos músculos son el músculo oponente, flexor corto y el aductor. El músculo encargado de la flexión y rotación alrededor del eje longitudinal del meñique es el oponente. Se inserta en la cara palmar del cuerpo del hueso metacarpiano del meñique; este músculo aumenta la fuerza de prensión oponiendo el dedo meñique al pulgar. El músculo flexor corto es encargado de flexionar la falange proximal del dedo meñique, está situado en la cara medial de la base de la falange proximal; también separa el dedo meñique del eje de la mano. Por último, está el músculo aductor, cuya función es igual al del flexor corto, pues son abductores del dedo meñique respecto al eje de la mano, que significa cumplen la función de lograr acercar el meñique a la mano, es decir, cerrarla.

La articulación trapeziometacarpiana se encuentra dentro del pulgar, integra la parte superior del pulgar a partir de la articulación con la palma de la mano, específicamente se conforma de una sección inferior del trapecio al que clásicamente se le es llamado como “Silla de montar”, entre el escafoide y el primer metacarpiano (pulgar). Gracias a esta articulación, al pulgar le es permitido colocarse dentro de todos los planos en relación de la mano, debido a que lo que se mueve es el metacarpiano alrededor del eje de la articulación ligada al trapecio, este último encontrándose fijo. Algunas de las patologías que afectan a esta articulación están relacionadas al endurecimiento, impedimento, restricción de la libertad que esta tiene de mover el pulgar, unos ejemplos son: Artrosis trapezio metacarpiana, la cual alguna de su sintomatología es: dolor articular, incapacidad, inflamación, pérdida de fuerza y rigidez. Otra sería la luxación traumática de la articulación trapezio metacarpiana y por mencionar otro, la rizartrosis del pulgar.

También se tiene a la articulación metacarpofalángica del pulgar, la cual es una articulación condílea la cual permite hacer movimientos de rotación axial activos y pasivos. En esta articulación se encuentran 2 huesos sesamoides en el espesor de la placa palmar. Tiene una flexión entre 75° y 80° junto a una extensión nula.

Por otro lado, la articulación interfalángica del pulgar es de tipo troclear y solo permite movimientos de flexo extensión, teniendo una flexión limitada a no más de 75 u 80 grados, y de forma activa solo teniendo entre 5 a 10 grados, pero gracias a la hiperextensión llega hasta 30 grados, pero solo vista en alfareros o escultores.

En el pulgar se tiene dos grandes grupos de músculos, los extrínsecos y los intrínsecos. Del lado de los extrínsecos tenemos al abductor largo del pulgar que se encarga de desplazar el primer metacarpiano hacia adelante y hacia afuera, este también es el más anterior de todos los tendones; el extensor corto del pulgar que se encarga de hacer la extensión de la primera falange; y el flexor largo propio del pulgar, que es un flexor de la tercera falange sobre la primera.

Dentro de los músculos intrínsecos del pulgar, el cual se podría considerar el dedo principal de la mano, se encuentran el aductor del pulgar, el cual es capaz de hacer funciones de aductor, abductor, antepulsor, y retropulsor según el estado del primer metacarpiano; la primera falange; el primer metacarpiano; el oponente del pulgar; el abductor corto; el flexor corto; donde cada uno se encarga de contribuir a una tarea en específico, pero todas esenciales.

Todo esto para poder llegar a lo que es la función primordial de la mano, actuar como pinza. Dicha facultad se logra gracias a la capacidad del dedo pulgar de oponerse a cualquiera de los otros dedos de la mano, a la coordinación de los movimientos, las señales sensoriales, el complejo trabajo de los tendones, y la estructura de las articulaciones. El dedo pulgar, como ya se mencionó anteriormente, es el más importante de la mano gracias a su movilidad y a su fuerza.

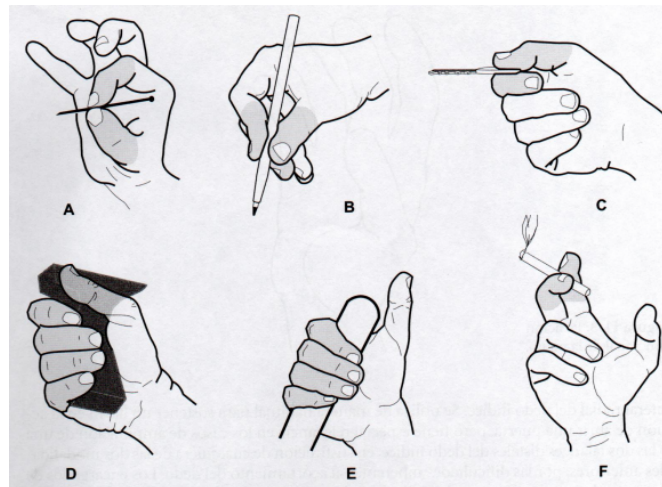


Figure 3: Modalidades de prensión de la mano.

En conjunto, esto nos lleva a las varias funciones de la mano, desde tocar, la cual es una función sensitiva, y la función de prensión (ver fig. 3, la cual es una función motora. La posición de los elementos móviles de la mano para manipularlos objetos y adaptarse a su forma, presenta numerosas combinaciones. Existen varias modalidades de prensión en una mano normal, que se reparten entre las modalidades de fuerza en las que los dedos mantienen los objetos contra la palma de la mano. Es indispensable para el normal funcionamiento biomecánico de la mano la regularización de la fuerza de prensión y la precisión con la que esta se maneja.

La complejidad de la estructura de la mano y todas la funciones que cada uno de los elementos realiza es indudable, y como se ha podido observar a lo largo de todo lo discutido, gracias a dicha complejidad y variabilidad de las funciones que puede desempeñar es que el ser humano se ha convertido en lo que consideramos la especie más avanzada, capaz de desempeñarse en funciones más complejas, y muy específicamente, gracias a la movilidad de los pulgares. Consideramos que lo discutido por los autores del libro nos abrió un nuevo panorama a la comprensión e importancia del movimiento de nuestra mano; y como ha jugado un papel clave en el proceso evolutivo del ser humano.

## References

- [1] V. M. Leal Serra J. C. González Casanova. Biomecánica de la mano. *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*, 11, 2001.