

# LA ESTATURA COMO UN FUERTE PREDICTOR DEL PORCENTAJE DE ALTURA DEL CENTRO DE MASA (%COM) EN ADOLESCENTES PRACTICANTES DEL KUNG FU

Body stature is a strong predictor of percentage height of center of mass (%COM) in adolescents practicing Kung-Fu

\*Viena Torres Bustamante, \*Jason Cepeda Cortes

---

Torres, V. y Cepeda, J. (2016). La estatura como un fuerte predictor del porcentaje de altura del centro de masa (%COM) en adolescentes practicantes del Kung Fu. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM*. N° 17(2), 43-47.

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar cuál factor antropométrico (peso, estatura o índice de masa corporal) presenta mayor influencia en el porcentaje de altura del centro de masa (%COM) de adolescentes practicantes de Kung Fu. Para lo cual se midió a 61 practicantes de Kung Fu, 13 mujeres y 48 varones, utilizando el método de la balanza antropométrica. Se le aplicó a la muestra el test de Kolmogórov-Smirnov y se determinó que los datos están distribuidos normalmente. El test *t* de Student para muestras independientes con un nivel de significancia de 0.05 arrojó que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres. Y el test *r* de Pearson permitió determinar que la estatura es un fuerte predictor del %COM con un nivel de significancia de 0.05. Con lo que se concluyó que los practicantes de menor estatura tendrán más estabilidad en el combate ya que su %COM se encuentra más cerca del suelo.

## PALABRAS CLAVE

Kung Fu, porcentaje de altura del centro de masa, método de la balanza antropométrica.

## ABSTRACT

The present study aimed to determine which anthropometric factor (weight, height or body mass index) has a greater influence on the percentage of height of the center of mass (%COM) in adolescents practicing Kung Fu. Hence, 61 Kung Fu practitioners, 13 women and 48 men, were measured using the anthropometric scale method. The Kolmogórov-Smirnov test was applied to the sample and it was determined that the data is distributed normally. Student's t-test for independent samples with a significance level of 0.05 showed that there were no significant differences between men and women. And the Pearson's test *r* determined that height is a strong predictor of %COM with a significance level of 0.05. It was concluded that practitioners smaller in height will have more stability in combat since their %COM is closer to the ground.

## Key words

Kung Fu, percentage height of the center of mass, method of anthropometric balance.

\* Programa de Magíster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, con mención en Rehabilitación y Entrenamiento Deportivo de la Universidad Santo Tomás (UST), sede La Serena - Chile.



## 1. INTRODUCCIÓN

El Kung Fu es un arte marcial chino y su aplicación directa en el combate se llama Wushu, el cual corresponde al denominado arte maestro de la guerra, pero comúnmente es asociado con el Kung Fu. El Wushu puede ser practicado por adultos, ancianos y niños de ambos sexos, dependiendo del estilo, pero en realidad es universal en la mayoría de ellos. Combina el pleno ejercicio de todo el cuerpo con secuencias de entrenamiento de resistencia y movimientos vigorosos (Collaguazo, 2016). Los movimientos del Kung Fu son más predominantemente cortos (baja amplitud) y potentes (alta resistencia al impacto). Estas características lo han hecho ideal para estudios biomecánicos (Miranda et al., 2016). Dentro de estos estudios los de mayor relevancia son los referidos al centro de masa (COM) del artista marcial, ya que la tarea del sistema de control cerebral es la de mantener el COM dentro de la base de sustentación durante el bipedo estático. La estabilidad se logra mediante la generación de fuerza sobre las articulaciones del cuerpo para neutralizar el efecto de la gravedad o de otro tipo de perturbación en un proceso continuo, dinámico, en una postura en particular (Almeida et al., 2011). La mayoría de los estudios sobre localización del centro de masa se han hecho en adultos mayores y pocos estudios en atletas (Virmavirta and Isolehto, 2014). La posición del COM es parcialmente determinada por la distribución de la masa corporal y la posición relativa de los segmentos corporales en relación uno con otro. Además de que la ubicación del COM en el cuerpo humano se ve influida por la distribución de los huesos, músculos y la grasa (Almeida et al., 2011). El presente estudio tuvo como objetivo general, determinar el %COM y qué descriptor antropométrico influye más en este, en adolescentes practicantes del Kung Fu en la ciudad de Coquimbo.

## 2. MÉTODO

El presente corresponde a un estudio de tipo cuantitativo, en el que participaron 61 practicantes del Kung Fu con edades que oscilaban entre los 10 y los 17 años. La selección de la

muestra fue no aleatoria, la cual se separó de acuerdo al género (sexo). Los criterios de inclusión para la selección de la muestra fueron, ser perteneciente a una academia de Kung Fu de Coquimbo y una práctica ininterrumpida de por lo menos seis meses, por su parte, los criterios de exclusión son no haber completado todo el protocolo de evaluación y no haber presentado el consentimiento informado. La investigación siguió el protocolo ético de la declaración de Helsinki, requiriendo que todos los participantes, en conjunto a sus familias, firmaran un consentimiento informado para participar de las evaluaciones y de la investigación. Una vez completado este proceso, se midió su peso y estatura y se determinó su índice de masa corporal (IMC,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ). El porcentaje de altura del centro de masa se determinó utilizando el método de la balanza antropométrica como lo muestra la Figura 1 (Hall, 2012; Alfaro et al., 2016).

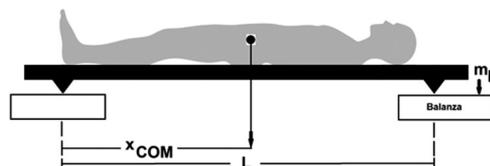


Figura 1. Método de la balanza antropométrica para determinar el %COM.



Figura 2. Adolescente de sexo femenino practicante del Kung Fu sobre la tabla de momentos.

Este método consiste en una tabla rígida con dos pivotes, uno de los cuales está en uno de los extremos y el otro sobre una balanza como lo muestra la Figura 2, denominada tabla de momentos. El %COM se calculó como sigue: primero se calcula la posición del centro de masa  $x_{COM}$  utilizando la ecuación (1) y luego el %COM directamente de la ecuación (2).

$$x_{COM} = \frac{(m_b - m_i / 2) \times L}{m_s} \quad (1)$$

$$\%COM = \left[ \frac{L - x_{COM}}{h} \right] \times 100 \quad (2)$$

Donde:  $L$  = distancia entre los pivot;  $m_s$  = masa del artista marcial;  $m_i$  = peso de la tabla de momentos;  $m_b$  = peso del artista marcial + tabla de momentos;  $x_{COM}$  = posición de centro de masa. El análisis estadístico se realizó con el programa Origin 8. El valor para la significancia estadística se estableció en 0.05. Se calcularon estadísticos descriptivos (promedios, desviación estándar y rango) para la masa corporal, estatura e IMC. Se aplicó a la muestra el test de Kolmogórov-Smirnov para determinar que los datos estuviesen distribuidos normalmente; el test  $t$  de Student para muestras independientes, para determinar diferencias significativas entre hombres y mujeres, y el test  $r$  de Pearson para determinar cual descriptor antropométrico es el mayor predictor del %COM.

### 3. RESULTADOS

Las Tablas 1 y 2 presentan la estadística descriptiva de las muestras de los practicantes de Kung Fu adolescentes de Coquimbo: edad, masa corporal e índice de masa corporal y sus respectivos rangos.

**Tabla 1**

*Estadística descriptiva para la muestra de mujeres (13) practicantes del Kung Fu*

Parámetro	Media ± DS	Rango
Edad (años)	11.2 ± 2.1	9 - 15
Masa del cuerpo (kg)	44.3 ± 13.5	25.0 - 69.0
Estatura (m)	1.48 ± 0.13	1.30 - 1.65
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19.8 ± 3.5	14.8 - 25.3

DS: Desviación estándar

IMC: Índice de Masa Corporal.

**Tabla 2**

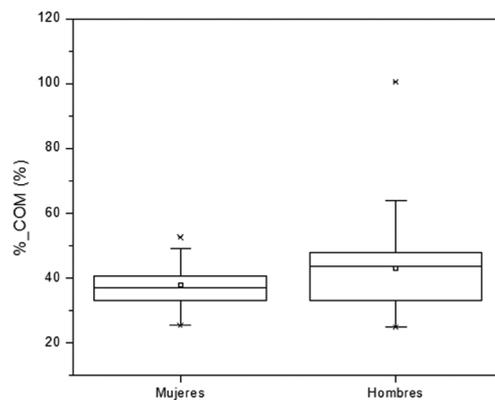
*Estadística descriptiva para la muestra de varones (48) practicantes del Kung Fu*

Parámetro	Media ± DS	Rango
Edad (años)	10.2 ± 2.1	8 - 17
Masa del cuerpo (kg)	43.0 ± 14.7	21.0 - 77.0
Estatura (m)	1.42 ± 0.12	1.21 - 1.65
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20.9 ± 5.3	13.2 - 45.6

DS: Desviación estándar

IMC: Índice de Masa Corporal.

La Figura 3 muestra el gráfico de caja (Box Chart), mediana (línea dentro de la caja), promedio (cuadrado dentro de la caja), primer cuartil (25 % de los datos), tercer cuartil (el 75 % de los datos) valor mínimo y valor máximo, y dato atípico (mercado con un asterisco) para %COM de hombres y mujeres.



*Figura 3.* Gráfico de caja del porcentaje de altura del centro de masa (%COM) para hombres y mujeres.

A la muestra, tanto de hombres como de mujeres, se le aplicó el test de Kolmogórov-Smirnov y se determinó que los datos están distribuidos normalmente. Luego, se comparó la muestra de hombres con la de mujeres utilizando el test  $t$  de Student para muestras independientes con un nivel de significancia de 0.05, el cual arrojó que no existen diferencias significativas entre ambas. Con esta informa-



ción se procedió a realizar un análisis de regresión lineal entre cada una de las variables antropométricas (masa del cuerpo, estatura e IMC) y el %COM, para establecer cuál presenta mayor influencia en este (mayor predictor). El criterio utilizado para establecer lo anterior, fue el valor del coeficiente  $r$  ( $r$  de Pearson), obtenido de la regresión lineal entre las variables. Las Figuras 2, 3 y 4 muestran, respectivamente, el gráfico de dispersión del %COM con la masa de cuerpo, la estatura y el IMC de los artistas marciales.

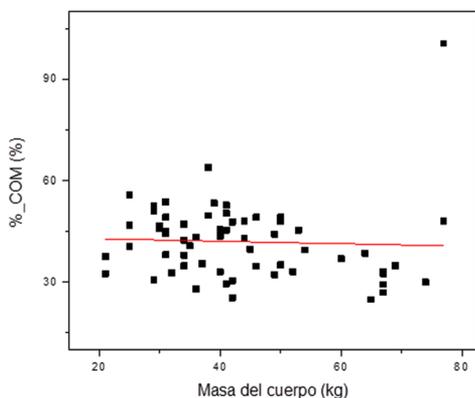


Figura 4. Gráfico de dispersión del %COM versus la masa del cuerpo de los artistas marciales.

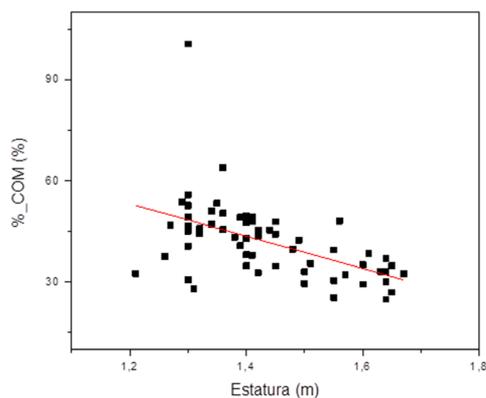


Figura 5. Gráfico de dispersión del %COM versus la estatura de los artistas marciales.

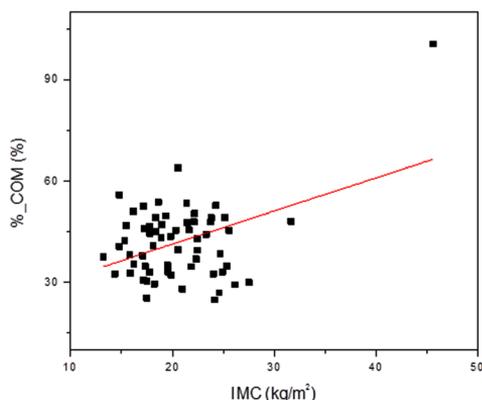


Figura 6. Gráfico de dispersión del %COM versus IMC de los artistas marciales.

#### 4. DISCUSIÓN

En los practicantes del Kung Fu adolescentes pertenecientes a las academias de Coquimbo, no se registraron diferencias significativas entre hombres y mujeres. Con esta información se procedió a la aplicación del test  $r$  de Pearson para la relación entre el %COM y la masa del cuerpo y la estatura; fueron de 0.1222 y 0.5067 respectivamente, lo que revela que no existe relación entre la masa del cuerpo y el %COM, pero sí entre el %COM y la estatura, mostrando una correlación inversa: a mayor estatura, menor %COM y, por ende, mayor estabilidad corporal y menor tendencia a caer. El  $r$  de Pearson para la relación entre el %COM y el IMC fue de 0.4051; no representa una correlación significativa entre ambas variables (Martínez et al, 2009). Otros estudios han mostrado que existe relación entre %COM y la edad del individuo (Park et al., 1999, Shaw, 2006). En el presente trabajo no se estudió la relación del %COM con la edad, ya que no se la consideró relevante al momento del combate. Shaw (2006) encontró que el %COM evaluado en 2000 hombres y mujeres en la India entre los 3 y 78 años de edad que se encuentra en el 60% de la altura del cuerpo (Shaw, 2006), en nuestro caso fue de alrededor del 43%. En otro estudio, Almeida et al., (2011) observó una tendencia a aumentar el %COM con el envejecimiento (Almeida et al., 2011). Encontrar



una asociación significativa entre la estatura y %COM es muy importante en términos de predecir estabilidad en el combate, y la implementación de método de la balanza antropométrica permite tener una herramienta muy simple y de bajo costo para la evaluación de atletas de artes marciales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, M. Arancibia, A. Araya, C. Diaz, C. (2016). Body stature is a strong predictor of percentage height of center of mass in elderly primary care patients. *Clinical Biomechanics*. Sometido al Journal.
- Almeida, C. W., Castro, C. H., Pedreira, P. G., Heymann, R. E., & Szejnfeld, V. L. (2011). Percentage height of center of mass is associated with the risk of falls among elderly women: A case-control study. *Gait & posture*, 34(2), 208-212.
- Bastidas Collaguazo, C. R. (2016). *Impacto de la enseñanza de la técnica YOP CHAGUI y su influencia en el Ataque de anticipación del equipo de TAE KWON DO del Club de Artes Marciales Viteri del Cantón Riobamba durante el período dicimbre 2015-junio 2016* (Bachelor's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo. 2016).
- Hall, S. (2003). *Basic Biomechanics*. New York: McGraw-Hill Education.
- Jeferson Miranda, P., Maurício Brinatti, A., da Silva, S. L. R., & Michelin Godoy, M. L. (2016). Estudio do centro de massa e estabilidade de quatro posturas básicas do Kung-fu Pak Hok. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(4).
- Jin Park, S., Kim, C. B., & Chan Park, S. (1999). Anthropometric and biomechanical characteristics on body segments of Koreans. *Applied human science*, 18(3), 91-99.
- Martínez Ortega, R. M., Tuya Pendás, L. C., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu, A., & Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2), 0-0.
- Shaw, D. (2006). Indian trends in percentage height of centre of gravity (a cross-sectional study from 3 to 78 years of age of male and female). *Journal of Biomechanics*, 39, S545.
- Virmavirta, M., & Isolehto, J. (2014). Determining the location of the body's center of mass for different groups of physically active people. *Journal of biomechanics*, 47(8), 1909-1913.

---

### Dirección para correspondencia:

Viena del Rosario Torres Bustamante  
Universidad Santo Tomas, cursando el  
programa de Magíster en Ciencias de la  
Actividad Física y el Deporte mención en  
rehabilitación y entrenamiento deportivo.  
Profesor de Educación Física y Licenciado en  
Educación

Contacto:  
viena.torres@hotmail.com

Recibido: 15-11-2016  
Aceptado: 12-12-2016

