

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Biomecánica (1ING10)
Segundo Semestre 2020

INFORME DEL 1^{er} LABORATORIO



**Centro de gravedad del cuerpo humano mediante el
método de segmentación**

Apellidos y Nombres: Torres Ayala Lizardo Kendy
Código: 20172082

1 Introducción

El CG se define como el lugar donde se aplica la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre un cuerpo. Existen varios métodos para calcular la posición del centro de gravedad de un cuerpo usando técnicas de equilibrio, el mismo que puede estar dentro o fuera del cuerpo de estudio. Una de estas técnicas consiste en calcular el centro de masa de cada uno de los segmentos individuales, que luego se combinan para proporcionar la ubicación del centro de masa del sistema total(1). Este enfoque, es llamado método de segmentación, implica el conocimiento de las masas y la ubicación de los centros de masa de cada uno de los segmentos del cuerpo.

En este informe se realizó el análisis del centro de gravedad mediante el método segmental de un gesto técnico, en particular el salto de altura atlético mediante la técnica "Fosbury Flop" en el estadio de vuelo. Esta técnica marco tendencia en los juegos olímpicos del siglo XX, por la innovación de esta técnica al utilizar el centro de gravedad lo más cerca posible del suelo y así gastar menor energía para propiciar un mejor impulso(2).

2 |Objetivos de la práctica

- Aprender a localizar el centro de gravedad en una figura humana durante un ejercicio o práctica de una destreza deportiva a través del sistema de segmentos corporales.
- Reconocer las ventajas y desventajas del método de segmentos corporales

3 Ensayos realizados: Descripción de las pruebas realizadas: procedimiento y condiciones de los ensayos, equipos empleados y normas utilizadas.

Para realizar este ensayo se imprimió la imagen de un atleta participante de salto alto que utiliza la técnica “Fosbury Flop”.



Imagen 1: Gesto técnico seleccionado para realizar el ensayo [3]

La silueta de la fotografía es plasmada en un papel milimetrado, y consecuentemente a esto se trazan ejes coordenados referenciales.

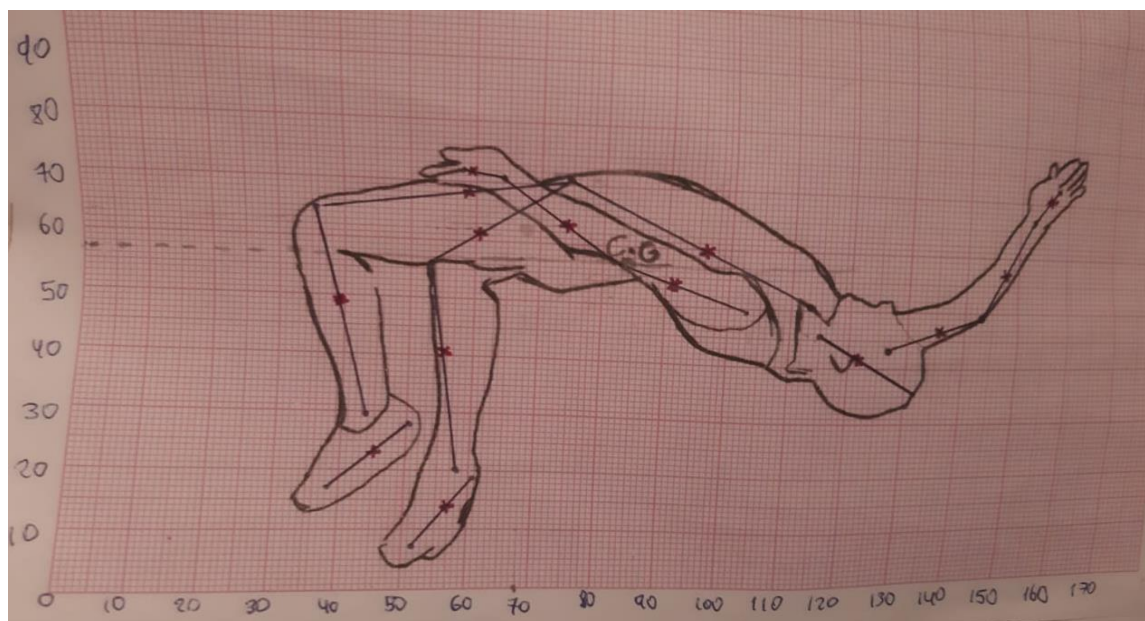


Imagen 2: Silueta trazada a partir de la fotografía con los segmentos y el centro de gravedad señalados.

Para proceder con el método se utilizó de forma manual una hoja de trabajo para anotar los datos con las proporciones de Dempster enumeradas. Estos datos se pasaron a Tablas en Excel al finalizar el ensayo.

Se traza cada segmento corporal, luego para hallar el centro de gravedad fue necesario medir cada segmento corporal con la cuadrilla, una vez hecho esto se multiplico por el porcentaje dado en la locación del centro de gravedad de cada segmento dado y se volvió a medir para ubicar correctamente el centro de gravedad desde la referencia indicada en la Tabla estándar de longitudes segmentarias y ubicaciones de Centro de Gravedad (CG) como porcentaje de la longitud medida desde el punto final proximal .

Ubicado cada centro de gravedad segmentario, se registran sus posiciones (x,y) en la tabla para el cálculo segmentario de Centro de Gravedad del cuerpo entero. Luego se calculan los momentos horizontales y verticales a partir de la masa relativa de cada segmento y los datos tabulados, realizado esto se suman los momentos relativos. Finalmente, y obtenido el momento total en el eje X y el momento total en el eje Y puede realizarse la relación de que la suma de todos los momentos de la masa corporal total es igual a la suma de los momentos

relativos de cada segmento. Entonces se obtienen los puntos coordenados del cuerpo en estudio en su totalidad como se muestra en la Tabla 2.

4 Resultados obtenidos: Resumen breve y de forma concisa lo observado durante la ejecución del experimento (Valores medidos, cálculos realizados, tablas de resultados, etc). Compare y comente los valores encontrados.

La primera tabla ilustra los resultados obtenidos de realizar las respectivas mediciones de cada uno de los segmentos.

Segment	Length (mm)	CG location(%length mm)	CG location(mm)
Head	20	59.8 from vertex	11.96
Trunk	43	44.9 from supersternal	19.307
R.Upper arm	17	57.7 from shoulder	9.809
R.Forearm	20	45.7 from elbow	9.14
R.Hand	7	79 from wrist	5.53
R.Thigh	26	41 from hip	10.66
R.Shank	36	44.6 from knee	16.056
R.Foot	15	44.2 from heel	6.63
L.Upper arm	23	57.7 from shoulder	13.271
L.Forearm	22	45.7 from elbow	10.054
L.Hand	6	79 from wrist	4.74
L.Thigh	40	41 from hip	16.4
L.Shank	36	44.6 from knee	16.056
L.Foot	16	44.2 from heel	7.072

Tabla 1: Longitudes segmentarias y ubicaciones de Centro de Gravedad (CG) como porcentaje de la longitud medida desde el punto final proximal.

Después de colocar las coordenadas de cada centro de gravedad relativo a cada segmento se realizaron las siguientes operaciones en la Tabla 2.

(Masa relativa %) * Distancia horizontal en el centro de gravedad= Momento horizontal relativo al segmento.

(Masa relativa %) * Distancia vertical en el centro de gravedad= Momento vertical relativo al segmento.

Luego se sumaron los momentos relativos de cada columna. Estos resultados como se trabajaron ya en porcentaje en masa nos marcan el centro de gravedad total del cuerpo en estudio.

Segment	Relative Mass(%)	Horizontal CG distance (mm)	Horizontal moment	Vertical CG distance (mm)	Vertical moment
Head	6.94	122	8.4668	40	2.776
Trunk	43.46	96	41.7216	60	26.076
R.Upper arm	2.71	136	3.6856	45	1.2195
R.Forearm	1.62	148	2.3976	57	0.9234
R.Hand	0.61	156	0.9516	70	0.427
R.Thigh	14.16	61	8.6376	61	8.6376
R.Shank	4.33	55	2.3815	40	1.732
R.Foot	1.37	57	0.7809	14	0.1918
L.Upper arm	2.71	92	2.4932	54	1.4634
L.Forearm	1.62	74	1.1988	63	1.0206
L.Hand	0.61	59	0.3599	72	0.4392
L.Thigh	14.16	59	8.3544	68	9.6288
L.Shank	4.33	39	1.6887	49	2.1217
L.Foot	1.37	45	0.6165	23	0.3151
		$\sum(mi)(xi)$	83.7347	$\sum(mi)(yi)$	56.9721

Tabla 2: Resumen de datos para el cálculo segmentario del Centro de Gravedad (CG) del cuerpo entero

Los resultados obtenidos muestran que el centro de gravedad del cuerpo se encuentra en el punto 83.73i+56.97j. Como se observa en la figura 1 , este centro de gravedad se encuentra aproximadamente a la altura de la barra horizontal.

Trabajos relacionados mencionan un radio de vuelo de 0.49 m bajo la barra de acción , se menciona por supuesto que este valor es referencial de cada atleta sin embargo se cumple la premisa de realizar el ejercicio con el menor esfuerzo usando el centro de gravedad lo más cerca posible del suelo optimizando el uso

de energía para propiciar un mejor impulso en el momento de realizar el ejercicio(4).

5 Comentarios y conclusiones

Una limitación del procedimiento realizado es la posición del deportista en la imagen ya que esto puede restringir el reconocimiento de cada segmento corporal.

Una ventaja importante del método segmental es la rapidez con la que puede realizarse este procedimiento. A razón de comentario ,este trabajo puede servir como fundamento de un futuro trabajo de procesamiento de imágenes y machine learning para mejorar el rendimiento de un deportista en base a la técnica utilizada en el salto alto.

Bibliografía

1. Hamil J, Karhleen MK, Timothy RD. Biomechanical Basis of HUMAN MOVEMENT. Fourth Edi. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2016. 404–409 p.
2. Gutiérrez Dávila M, Soto Hermoso VM. Análisis biomecánico del salto de altura en el estilo Fosbury-Flop. Arch Med del Deport. 1992;IX(35):253–63.
3. Saltando la barra: el estilo del salto alto", *Olympicchannel.com*, 2020. [Online]. Available: <https://www.olympicchannel.com/es/video/detail/saltando-la-barra-el-estilo-del-salto-alto/>. [Accessed: 21- Sep- 2020].
4. Rembecky S. AThe Physics of the High Jump. 2010;1:4–5.