

# **COMPARACIÓN ENTRE CRITERIOS DE AJUSTE DE LA ALTURA DEL SILLÍN SEGÚN EL ÁNGULO DE RODILLA**

Juan Miguel Vallés-González, Alejandro López-Valenciano y  
Jose Luis López-Elvira

Universidad Miguel Hernández de Elche.

Correspondencia: jmi\_vg@hotmail.com

---

## INTRODUCCIÓN

En los hogares españoles existen más bicicletas que balones de fútbol (Fundación ECA Bureau Veritas, 2013). El ciclismo se encuentra entre los deportes más practicados en España. Su carácter de transporte económico, rápido y de movilidad sostenible le otorga a esta actividad física (AF) un atractivo social.

Se ha demostrado que el ciclismo mejora el bienestar y la salud de sus practicantes, vinculándose a una mayor esperanza de vida (Sanchís-Gomar, Olaso-González, Corella, Gómez-Cabrera y Vina, 2011). Pero como toda AF, no está exenta de riesgo lesivo. En este aspecto la rodilla es la articulación del ciclista más sometida a microtraumatismos (Asplund y Pierre, 2004). En la elección de la altura del sillín (AS) radica la causa principal y se recomienda como saludable una posición que permita un ángulo de flexión de rodilla de 25°-35° en el punto muerto inferior (PMI) de la fase de pedaleo (Holmes, Pruitt y Whalen, 1994).

Concurren varios métodos de determinación de la AS. Los métodos antropométricos son los más utilizados en el ámbito no profesional. Se hallan; el método Lemond (1) (Lemond y Gordis, 1987) que multiplica, la longitud interna de la extremidad inferior (EP), por 0,883 y traslada el resultado a la bicicleta; el método Hamley (2) (Hamley y Thomas, 1967), que realiza el cálculo anterior por la constante 1,09; y el método de Toe (3), cuya AS se sitúa lo más alta posible mientras se toca el suelo únicamente con las puntas de los pies (figura 1).

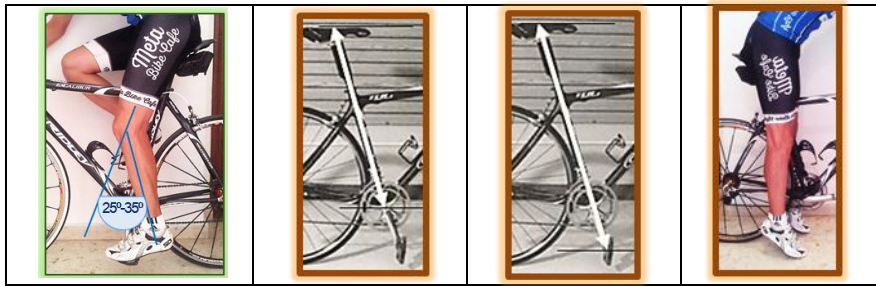


FIGURA 1: Métodos selectivos de AS: A) Holmes; B) 1; C) 2; D) 3.

### Objetivo

Comparar la validez de estos métodos populares en situación dinámica, según el ángulo de flexión de rodilla recomendado (AFRR), y así poder recomendar cuál utilizar en el deporte no profesional.

### MÉTODO

#### Muestra

Participaron 25 ciclistas masculinos (edad =  $45,3 \pm 13,57$  años; masa =  $73,5 \pm 5,9$  kg; talla =  $173,3 \pm 6,9$  cm), entrenados de categorías ciclomáster ( $n = 13$ ) y cicloturista ( $n = 12$ ).

#### Variables del Estudio e Instrumentos de Medida

Las variables estudiadas se clasificaron en; variable independiente (VI), la AS según los criterios de los métodos 1, 2 y 3; variables control (VC): retroceso e inclinación del sillín, longitud de bielas, anclaje de los pedales, cadencia de pedaleo, intensidad y volumen del ejercicio; y variable dependiente (VD), el AFRR.

Para la medición de la VD se usó; el sistema VICON® MX-T10, compuesto por 7 cámaras infrarrojas (200 Hz); 20 marcadores reflectantes ubicados según el modelo Plug-in-gait.

Para la colocación de la VI y las VC se manejó herramientas de mecánica de bicicletas.

#### Procedimiento

El protocolo de registro de datos tuvo una duración media de 90 min por participante, que eran medidos con su propia bicicleta. Completaron 4 fases.

- 1- Información sobre el procedimiento.
- 2- Medición Antropométrica y de la Bicicleta, se tomó referencias de los segmentos corpóreos de los sujetos y las longitudes de sus máquinas.

- 3- Valoración de Métodos Populares de Ajuste de AS, se realizó el análisis dinámico tras un calentamiento de 10 min. La primera captura de datos se efectuó sin ajustes previos. A posteriori se registraron los métodos 3, 2 y 1, normalizando las VC. El retroceso del sillín fue ubicado según el método KOPS (Vey-Mestdagh, 1998) y su inclinación quedó paralela al suelo. Se comprobó que la longitud de las bielas se ajustara en función de la EP (Vey-Mestdagh, 1998). Los anclajes a los pedales se situaron haciendo coincidir el eje del pedal con la cabeza del primer metatarsiano (Ramos-Ortega, 2009). La cadencia de pedaleo fue de 85 rpm. Por último, se ajustó un volumen de 3 series por 2 repeticiones de 8 s con intensidad moderada vigorosa.
- 4- Posicionamiento Final, se colocó a los participantes en el AFRR.

#### *Tratamiento de Datos*

De los dos ensayos efectuados por método se escogió el más constante, y se promediaron los ángulos de rodilla en el PMI de los ciclos 3 a 6.

#### *Análisis Estadístico de Datos*

Se realizó un ANOVA de medidas repetidas para comparar los métodos de ajuste.

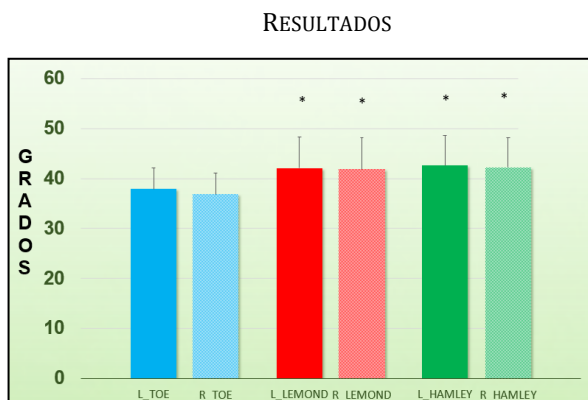


FIGURA 2: Media y desviación típica del grado de flexión de rodilla en ambas piernas registrado en los métodos estudiados.

Los ángulos promedio de los métodos analizados no entran dentro del AFRR. El método 3 difiere del resto. El método 1 y 2 no varían significativamente entre ellos.

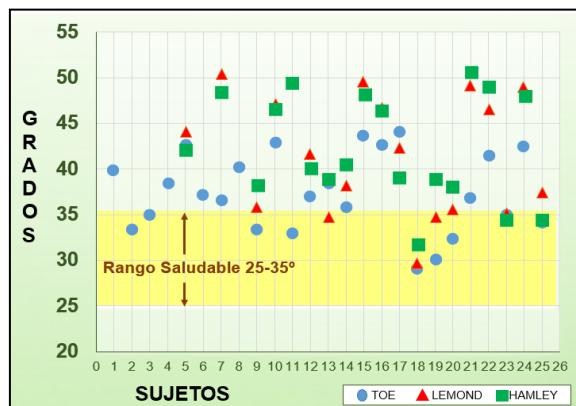


FIGURA 3: Grado de flexión de rodilla de cada sujeto y aproximación al AFRR.

El método 3 registra un 27% de validez, mientras que 1 y 2 se sitúan en torno al 20%.

#### DISCUSIÓN

Los resultados muestran que los métodos analizados tienen escasa validez externa y no comparten los de estudios similares realizados con otras técnicas biomecánicas. En trabajos con uso de goniometría estática (Peveler W., Bishop P., Smith J., Richardson M., Whitehorn E., 2005), se destaca que los ángulos cambian en fase dinámica. Entre otros motivos, el tobillo en su flexo-extensión, varía el AFRR en el pedaleo (García-López J., Díez-leal S., Rodríguez-Marroyo J.A, Larrazabal J., Galdeano I.G., Villa J.G., 2009). En trabajos con manejo de goniometría dinámica bidimensional (Ferrer-Roca, Roig, Galilea, García-López, 2011), las rotaciones de segmentos influyentes en la articulación de la rodilla que alteran su ángulo de flexión no son apreciados.

Observamos que en estudios de biomecánica ciclista consta el uso estandarizado del trocánter como articulación de la cadera, sin ser este eje real de rotación.

Otro aspecto que discrepamos es la posición del PMI para hallar el AFRR, ya que la rodilla no efectúa su mayor extensión en esta fase.

Hallamos limitaciones en los métodos estudiados. El método 3, considera que la caja del pedal está siempre a la misma altura del suelo y esto es cambiante según bicicletas. El método 1 y 2 no tienen en cuenta la longitud de la biela. Los métodos 1,2 y 3 no contemplan que una misma EP pueda presentar distinta longitud del muslo y de la pierna, además de la dimensión del pie, factores que pueden variar el AFRR.

Por lo tanto, basándonos en estos datos desaconsejamos el uso de estos métodos para la colocación del ciclista dentro del AFRR.

REFERENCIAS

- Asplund C, Pierre C. P. (2004). Knee pain and bicycling: Fitting concepts for clinicians. *The Physician and Sports Medicine*. 32 (4), 1-10.
- Ferrer-Roca V, Roig A., Galilea P., García-López J. (2011). Static versus dynamic evaluation in bike fitting: Influence of saddle height on lower limb kinematics. *Journal of Sport Sciences*. 26 (11),3025-3029.
- Fundación ECA Bureau Veritas. (2013). *Barómetro anual de la bicicleta 2013*. Dirección General de Tráfico. Madrid.
- García-López J., Díez-leal S., Rodríguez-Marroyo J.A, Larrazabal J., Galdeano I.G., Villa J.G. (2009). Eficiencia mecánica de pedaleo en ciclistas de diferente nivel competitivo. *Biomecánica*. 17 (2), 9-20.
- Hamley E.J, Thomas V. (1967). Physiological and postural factors in calibration of the bicycle ergometer. *Journal Physiology*. 191 (2), 55-56.
- Holmes J. C., Pruitt A. L., Whalen N. J. (1994). Lower extremity overuse in bicycling. *Clinic Sports Medicine*. 13 (1), 187-205.
- Lemond G., Gordis K. (1987). *Complete book of bicycling*. New York: Perigee books
- Ramos-Ortega J. (2009). *Determinación de la posición de la cala en base a los parámetros del miembro inferior del ciclista*. (Tesis Doctoral). Universidad de Sevilla.
- Sanchís-Gomar F., Olaso-González G., Corella D., Gómez-Cabrera M. C., Vina J. (2011). Increased average longevity among the "tour de france" cyclists. *Journal Sports Medicine*. 32 (8), 644-647.
- Peveler W., Bishop P., Smith J., Richardson M., Whitehorn E. (2005) Comparing methods for setting saddle height in trained cyclists. *Journal of Exercise Physiology*. 8 (1): 51-55.
- Vey-Mestdagh K. (1998). Personal perspective: in search of an optimum cycling posture *Applied Ergonomics*. 29 (5), 325-334.