

INFORME DE EVALUACIÓN BIOMECÁNICA

Lucía Romero

Carrera en cinta

FECHA

6 de octubre de 2026

EDAD

35 años

DEPORTE

Running y fútbol

PROFESIONAL

Marta Ruiz

Hemos analizado su técnica de carrera, de frente y de lado, a su ritmo habitual de entrenamiento.

Su resumen

En cada ejercicio, el semáforo resume lo que observamos. A continuación explicamos, en lenguaje sencillo, lo que está bien, lo que podemos mejorar y dónde centrar el entrenamiento.

● Bien ● A vigilar ● A trabajar ● Sin referencia

Carrera: vista frontal

● A vigilar

Su movimiento es globalmente bueno, con algunos puntos a mejorar que se pueden trabajar con entrenamiento.

● LO QUE ESTÁ BIEN

- Pies que se cruzan: dentro de lo esperado.
- Equilibrio del tronco: dentro de lo esperado.

● LO QUE PODEMOS MEJORAR

- Durante el apoyo en el lado izquierdo, la pelvis cae hacia el lado contrario más de lo esperado.
- Durante el apoyo en el lado izquierdo, el muslo se desplaza hacia dentro más de lo esperado.

● ENFOQUES DE ENTRENAMIENTO SUGERIDOS

- Fortalecimiento del glúteo medio y de los abductores de cadera y entrenamiento de carrera con la pelvis estable.
- Fortalecimiento de abductores y rotadores externos de cadera y, si está indicado, ligero aumento de la cadencia.

Carrera: vistas laterales derecha e izquierda

A vigilar

Su movimiento es globalmente bueno, con algunos puntos a mejorar que se pueden trabajar con entrenamiento.

LO QUE ESTÁ BIEN

- Ritmo de pasos: dentro de lo esperado.
- Rodilla al aterrizar: dentro de lo esperado.
- Postura del tronco: dentro de lo esperado.

LO QUE PODEMOS MEJORAR

- En el lado izquierdo, el pie aterriza más lejos del cuerpo de lo esperado.
- Pie por delante del cuerpo: diferencia relevante entre lados, menos favorable en la pierna izquierda.
- Longitud de la zancada: diferencia relevante entre lados, menos favorable en la pierna izquierda.

ENFOQUES DE ENTRENAMIENTO SUGERIDOS

- Aumento gradual de la cadencia (5–10 %) y trabajo técnico con una zancada algo más corta.
- Ejercicios unilaterales con más trabajo en el lado menos favorable, para reducir la diferencia entre lados.

Notas del profesional

Informe de ejemplo con datos ficticios.

Esta evaluación por vídeo es un cribado del movimiento y no constituye un diagnóstico. Los resultados deben ser interpretados por el profesional sanitario, junto con la valoración clínica.

TAREA 1 DE 2

Carrera: vista frontal

A vigilar

Carrera en cinta grabada de frente. Evalúa la caída pélvica, la aducción de cadera, la alineación de las rodillas, el cruce de los pies (crossover) y la oscilación lateral del tronco.

Velocidad: 10,0 km/h

CALIDAD DE LA CAPTURA

Ciclos válidos: D 14 · I 15 · Detección 100 % · 120 fps

Resultados

Métrica	Derecha	Izquierda	Asimetría LSI · D – I	Referencia
Caída pélvica contralateral	5° ± 0,2	7° ± 0,2	-2°	0–6° Bramah 2018; Dingenen 2018
Aducción de cadera en el apoyo *	9° ± 0,2	12° ± 0,1	-3°	0–10° Dingenen 2019; Bramah 2019
Ángulo frontal de rodilla (FPPA) en apoyo ≈	4° ± 0,2	6° ± 0,2	-2°	Sin norma 2D: comparar lados y evolución Dingenen 2018; Maykut 2015
Distancia pie–línea media (crossover) *	8,0 % ± 0,1	8,6 % ± 0,1	-0,5 % LL	≥ 0,0 % · Negativo = el pie cruza la línea media (propuesta)
Oscilación lateral del tronco ≈	4° ± 0,1	2° ± 0,1	+2°	Sin norma 2D: comparar lados y evolución

dentro de la referencia · límite · fuera de la referencia · sin norma (comparar lados)

* umbral propuesto a partir de media ± DE publicadas (a validar)

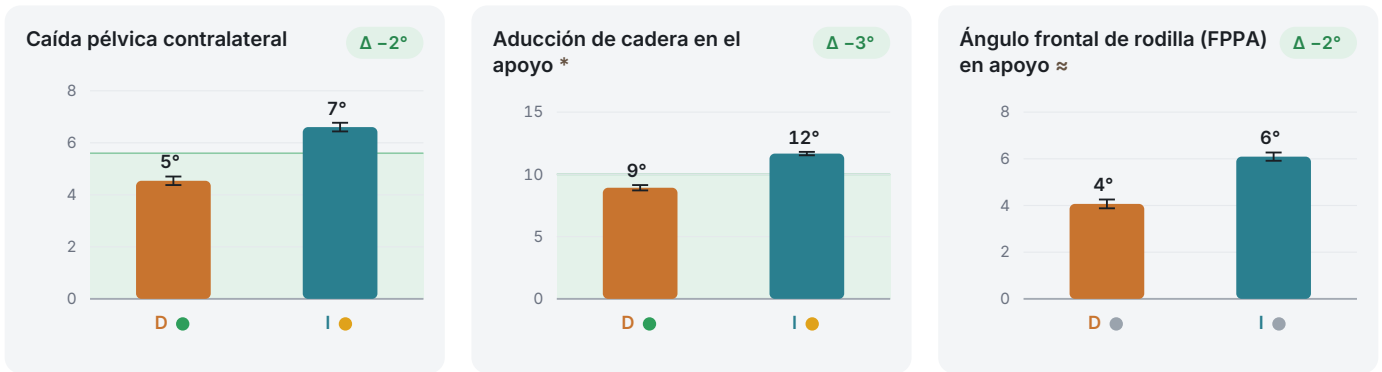
≈ sin norma 2D fiable: comparar lados y seguir en el tiempo

Asimetría: LSI = lado menor ÷ lado mayor × 100 %; o diferencia D – I (derecha – izquierda).

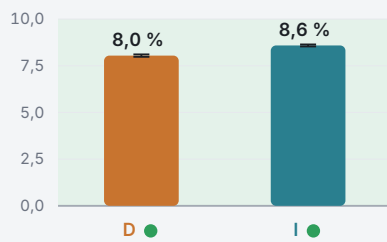
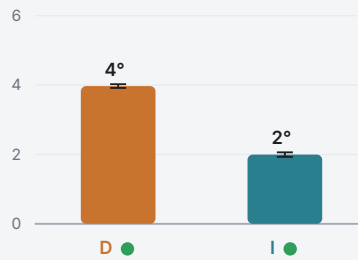
Valores: media ± DE de las repeticiones/ciclos válidos.

Derecha vs izquierda

Derecha · Izquierda · Rango de referencia



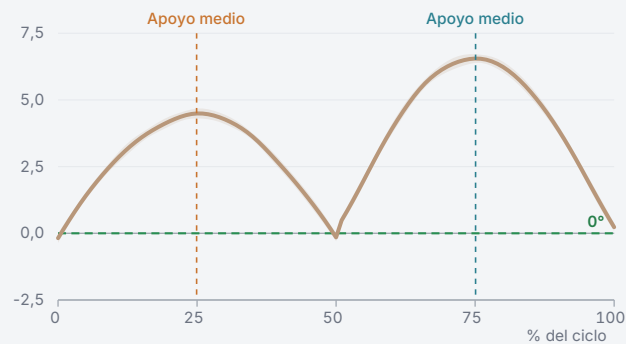
Distancia pie-línea media (crossover) *

 $\Delta -0,5 \% \text{ LL}$ Oscilación lateral del tronco $\approx$ $\Delta +2^\circ$ 

A lo largo del movimiento

— Global — media $\pm$ DE - - - límite de referencia

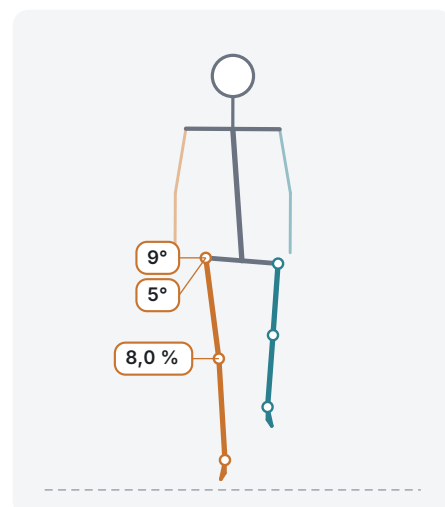
Caída pélvica al correr (apoyo derecho, luego izquierdo) (°)



Posiciones clave

Vista frontal: el lado derecho del cliente aparece a la izquierda de la imagen.

Carrera de frente: apoyo medio Pierna derecha



- Distancia pie-línea media (crossover) · D: 8,0 %
- Aducción de cadera en el apoyo · D: 9°
- Caída pélvica contralateral · D: 5°

Carrera de frente: apoyo medio Pierna izquierda



- Distancia pie-línea media (crossover) · I: 8,7 %
- Aducción de cadera en el apoyo · I: 12°
- Caída pélvica contralateral · I: 7°

TAREA 2 DE 2

Carrera: vistas laterales derecha e izquierda

A vigilar

Velocidad: 10,0 km/h

CALIDAD DE LA CAPTURA

Ciclos válidos: D 14 · I 14 · Detección 100 % · 120 fps

Resultados

Métrica	Derecha	Izquierda	Asimetría LSI · D – I	Referencia
Cadencia	168 spm		—	165–185 spm van Oeveren 2019; Heiderscheit 2011
Tiempo de contacto ≈	258 ms ± 2	255 ms ± 2	LSI 99 %	200–300 ms Dunn 2018
Duty factor (fracción de apoyo) ≈	36 %		—	30–40 % van Oeveren 2024
Ángulo del pie en el contacto inicial	12° ± 0,6	12° ± 0,7	0°	Retropié > 8° · mediopié –1,6 a 8° · antepié < –1,6° Altman & Davis 2012
Ángulo de la tibia en el contacto inicial *	2° ± 0,2	7° ± 0,3	–5°	2–10° Whitney 2022; Souza 2016
Distancia talón–centro de masas ≈	14 % ± 0,3	21 % ± 0,2	–7 % LL	Sin norma 2D: comparar lados y evolución Wille 2014
Flexión de rodilla en el contacto inicial *	18° ± 0,4	16° ± 0,5	+1°	10–23° Whitney 2022; Bramah 2018
Flexión máx. de rodilla en el apoyo ≈	41° ± 0,2	45° ± 0,3	–5°	35–45°
Extensión máxima de cadera ≈	3° ± 0,3	1° ± 0,3	+2°	10–20°
Recuperación del talón en la oscilación ≈	100° ± 0,2	103° ± 0,3	–3°	Sin norma 2D: comparar lados y evolución
Inclinación anterior del tronco	6°		—	2–11° Whitney 2022; Teng & Powers 2015
Oscilación vertical ≈	6,1 %		—	5,0–10,0 % Folland 2017

dentro de la referencia · límite · fuera de la referencia · sin norma (comparar lados)

* umbral propuesto a partir de media ± DE publicadas (a validar)

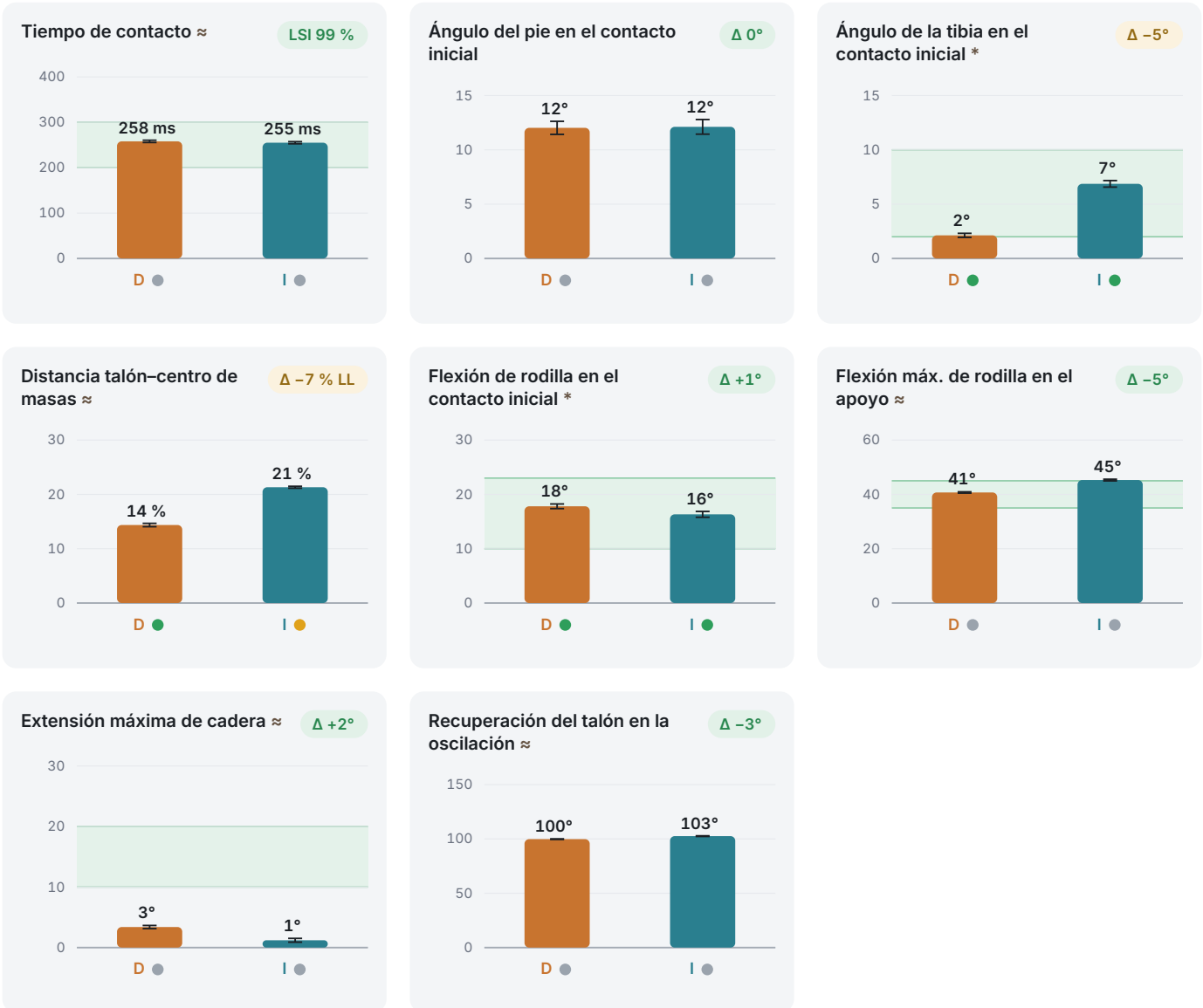
≈ sin norma 2D fiable: comparar lados y seguir en el tiempo

Asimetría: LSI = lado menor ÷ lado mayor × 100 %; o diferencia D – I (derecha – izquierda).

Valores: media ± DE de las repeticiones/ciclos válidos.

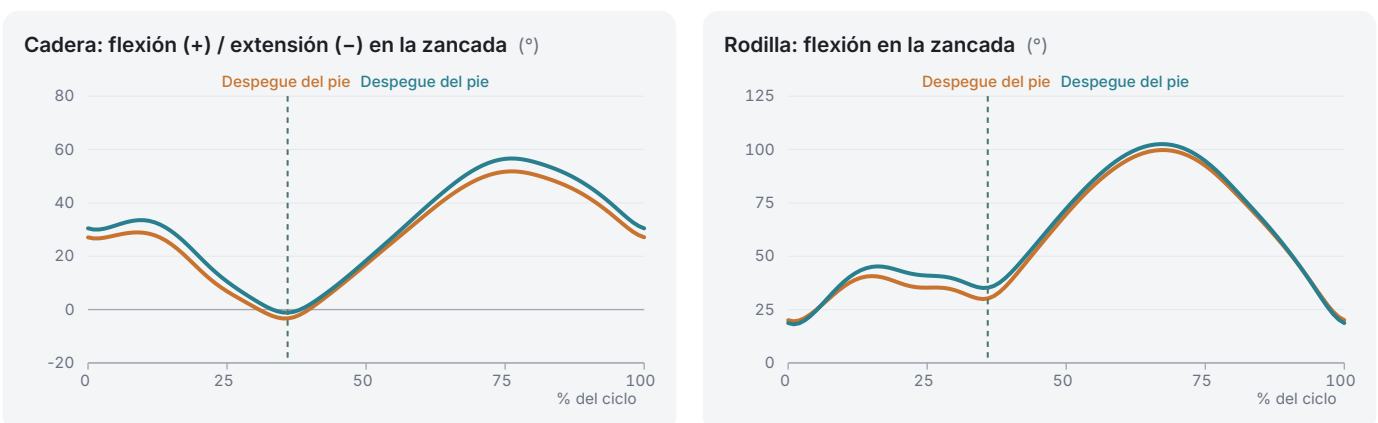
Derecha vs izquierda

■ Derecha ■ Izquierda ■ Rango de referencia

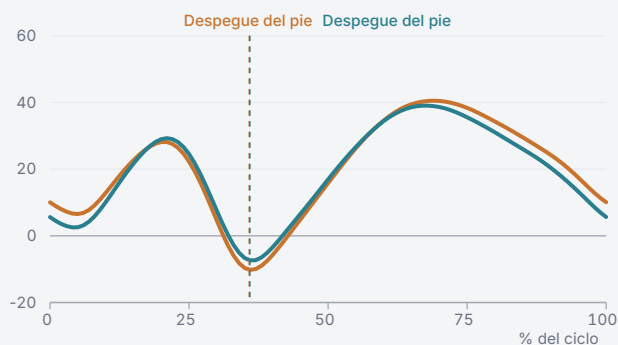


A lo largo del movimiento

■ Derecha ■ Izquierda ■ media ± DE



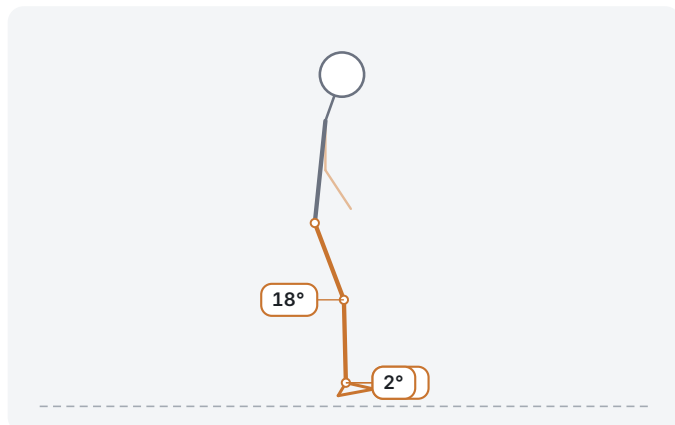
Tobillo: dorsiflexión (+) / flexión plantar (-) al correr (°)



Posiciones clave

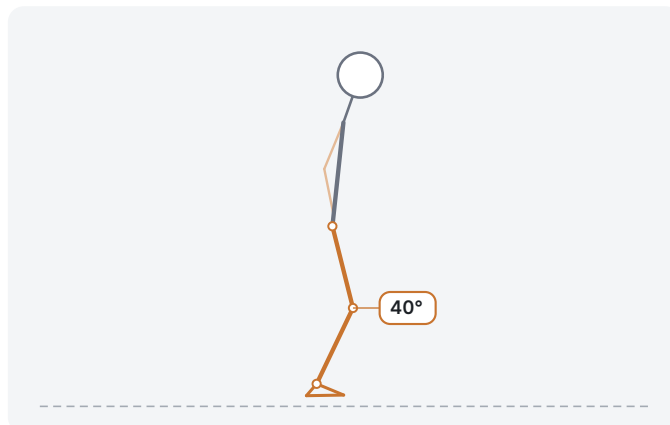
Vista lateral, reconstruida a partir de las articulaciones detectadas (sin fotografía).

Carrera: contacto inicial Pierna derecha



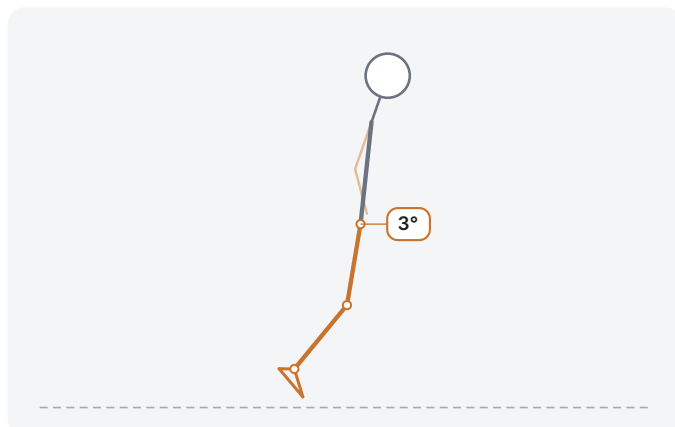
- Ángulo del pie en el contacto inicial · D: 12°
- Flexión de rodilla en el contacto inicial · D: 18°
- Ángulo de la tibia en el contacto inicial · D: 2°

Carrera: apoyo medio Pierna derecha



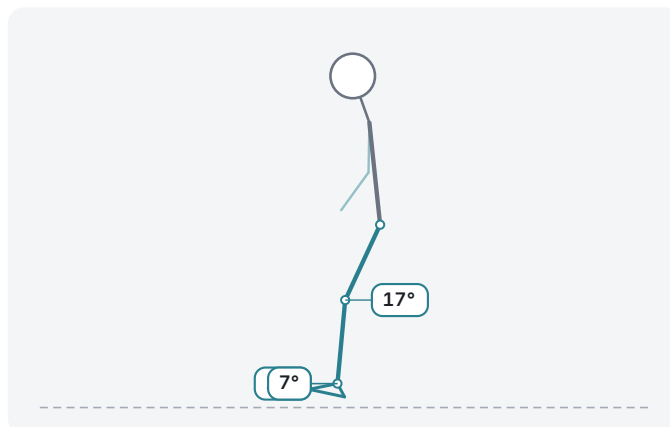
- Flexión máx. de rodilla en el apoyo · D: 40°

Carrera: despegue del pie Pierna derecha



- Extensión máxima de cadera · D: 3°

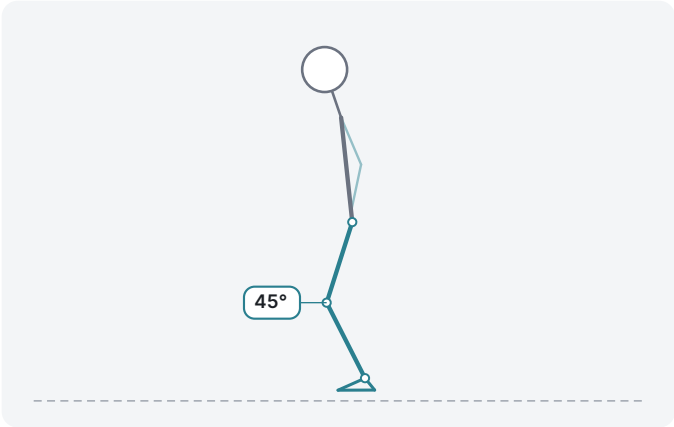
Carrera: contacto inicial Pierna izquierda



- Ángulo del pie en el contacto inicial · I: 12°
- Flexión de rodilla en el contacto inicial · I: 17°
- Ángulo de la tibia en el contacto inicial · I: 7°

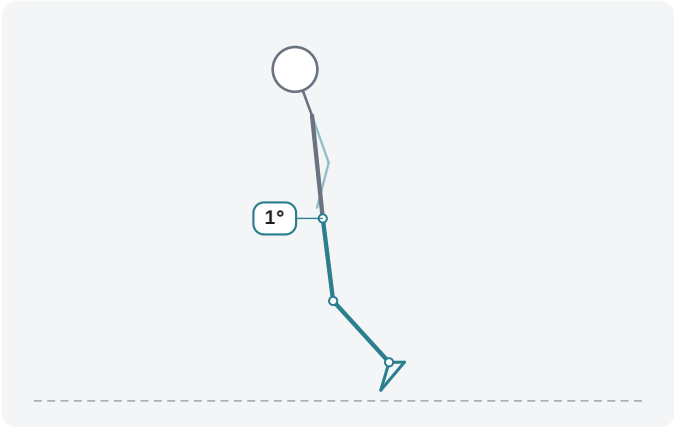


Carrera: apoyo medio **Pierna izquierda**



● Flexión máx. de rodilla en el apoyo · I: **45°**

Carrera: despegue del pie **Pierna izquierda**



● Extensión máxima de cadera · I: **1°**

Métodos y referencias

■ Cómo se realizó la evaluación

La evaluación se realizó con vídeo 2D grabado en un iPhone. Un modelo de estimación de pose detecta automáticamente las articulaciones en cada fotograma; ángulos, distancias y tiempos son la media de las repeticiones o ciclos válidos de cada lado. Las curvas muestran la media $\pm$ desviación estándar normalizada a 0–100 % de la repetición o del ciclo (o en milisegundos tras el contacto).

■ Limitaciones

Los ángulos medidos en 2D son proyecciones en el plano de la cámara y dependen de la alineación y la distancia de la cámara, la ropa y la iluminación. Frente al análisis 3D de referencia, el error típico de la estimación de pose 2D es de 4–7° (Stenum 2021). Las diferencias entre evaluaciones menores que el error de medida deben interpretarse con cautela.

■ Cómo leer los resultados

Semáforo: verde = dentro de la referencia; ámbar = límite, a vigilar; rojo = fuera de la referencia, a trabajar; gris = sin norma 2D fiable — comparar ambos lados y seguir en el tiempo. La asimetría se expresa con el índice de simetría entre miembros ($LSI = \text{lado menor} \div \text{lado mayor} \times 100 \%$) o con la diferencia derecha – izquierda.

Referencias: los valores sin marca son normas publicadas; * = umbral propuesto a partir de medias $\pm$ desviación estándar o del error de medida publicados (a validar clínicamente); $\approx$ = sin norma 2D fiable. Las referencias dependen del sexo y del perfil (deportista o población general).

Esta evaluación es un cribado del movimiento y no un diagnóstico. Los resultados deben ser interpretados por el profesional sanitario junto con la historia clínica y la exploración física.

■ Referencias citadas

1. Altman & Davis 2012. Gait Posture. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.09.104
2. Bramah 2018. Am J Sports Med. doi:10.1177/0363546518793657
3. Bramah 2019
4. Dingenen 2018
5. Dingenen 2019
6. Dunn 2018
7. Folland 2017
8. Heiderscheit 2011. Med Sci Sports Exerc. doi:10.1249/MSS.0b013e3181ebedf4
9. Maykut 2015
10. Souza 2016
11. Stenum 2021. PLoS Comput Biol. doi:10.1371/journal.pcbi.1008935
12. Teng & Powers 2015
13. van Oeveren 2019. J Sports Sci.
14. van Oeveren 2024
15. Whitney 2022. J Phys Ther Sci.
16. Wille 2014. J Orthop Sports Phys Ther.