

**UAI****Universidad Abierta
Interamericana**

**“COMO MODIFICA EL CANSANCIO A LA CINEMATICA
CORPORAL DE UN CORREDOR”**

AGUSTIN PEREZ

ESPECIALISTA EN KINESIOLOGIA DEPORTIVA

**ESPECIALIDAD EN KINESIOLOGIA
DEPORTIVA**

ABRIL 2022

UN POCO DE HISTORIA

El atletismo, o lo que comúnmente conocemos como RUNNING, es una de las disciplinas deportivas más practicadas en la actualidad. Son muy pocos los elementos que se necesitan para practicar este deporte: un par de zapatillas, pantalón, calzas, medias y estar en forma.

Si nos adentramos un poco en los comienzos de este deporte, encontramos que uno de los fundadores fue Bill Bomerman, entrenador de atletismo, que desarrollo esta actividad desde principios de los 60 en Oregón.

El último empujón para que este nuevo deporte se hiciera masivo fue de la mano de los juegos olímpicos, en el año 1972 en tierras Germanas después de la segunda guerra mundial.

Otro agente importante que popularizo este deporte fue el neoyorquino Jim Fixx, considerado por muchos el padre del Running, debido a una serie de 3 libros que publico entre los años 1978 y 1982, en los que contaba como el running había cambiado su vida.

Aunque en otras épocas se lo ha llamado de diferentes formas: FOOTING, CORRER o JOOGING, lo cierto es, que es una actividad milenaria. Desde que éramos pequeños corremos y desde hace milenios se corre como actividad física.

En la actualidad, hablar de Running refiere a la actividad física de mover un pie detrás de otro a una velocidad más rápida que lo de una caminata.

De esta forma, el deporte que trata simplemente de correr, ha evolucionado mucho gracias al auge de popularidad que ha conseguido instaurar en los últimos 20 años. En todo este tiempo, las técnicas de entrenamiento, el calzado y sus materiales han evolucionado mucho para ayudarnos a correr mejor, más cómodos, seguros y durante más tiempo.

Así como los materiales y técnicas han cambiado desde la década de los 70 hasta la fecha, también han cambiado los tiempos y las marcas en todos los eventos deportivos olímpicos, mundiales, maratones internacionales, etc.

Entonces, nos preguntamos, ¿a qué se deben estos cambios?

Podemos decir que con el paso del tiempo han evolucionado y mejorado muchos factores que hicieron mejorar marcas y tiempos, como, por ejemplo: lo que evoluciono la nutrición en el

deportista, la manera de entrenar y los entrenamientos, la constancia, la responsabilidad y conducta del deportista, lo ha llevado a cambios notorios. El descanso, factor importantísimo para tener buen rendimiento para otro día de entreno. Saber entrenar “Tu Técnica” de running, eso hará al deportista más eficiente, corriendo más distancia sin sentirse tan cansado como antes.

También ha cambiado en estos años otro aspecto que ayuda mucho al deportista, como la tecnología. Esta, que hoy se usa para la fabricación de un calzado, el cual ha cambiado de manera notoria en su peso, forma, materiales; todo un párrafo aparte para su estudio. La tecnología que hoy usamos para evaluar un corredor y saber si su técnica es efectiva y poder corregirlo o poder prevenir futuras lesiones.

El análisis biomecánico de la carrera en 2D y 3D es un recurso muy usado en el ambiente del running que nos aporta muchos datos sobre las alteraciones y compensaciones a la hora de correr. Esto nos puede proporcionar datos de una biomecánica normal y una patológica.

El estudio de la marcha, otro gran avance de la tecnología para el estudio de nuestros pies y confección de ortesis plantares. Todo esto hizo que el running y los runners hayan mejorado de manera increíble durante todos estos años.

Teniendo toda esta tecnología al alcance de nuestras manos, para poder evaluar y diagnosticar a nuestros corredores, podemos acceder a información que nos permitirá hacer PREVENCIÓN.

Breve reseña de Biomecánica normal y Biomecánica patológica.

En el marco de la carrera, con cada paso el cuerpo se ve sometido a la fuerza de reacción del suelo, que suele alcanzar un valor medio próximo a dos veces el peso del cuerpo. Esta fuerza de reacción del suelo se propaga por todo el cuerpo, y o bien se almacena para su restitución parcial durante el empuje o bien se disipa; esto depende del grado de tonicidad del cuerpo. El cuerpo no es de una sola pieza; es como un conjunto de resortes apilados unos sobre otros que deben absorber esta fuerza antes de restituirla. Si la rigidez de los resortes no es homogénea y si su activación no es sincrónica, uno o varios de los sectores no podrán mantenerse y la fuerza se disipará, produciendo movimientos parásitos que deberán compensarse. Cuanto mayor sea la masa del sector no mantenido, mayor será el coste energético y menos eficaz será el gesto.

Basta con comparar la gestualidad de los corredores en la salida y en la llegada de un maratón en la mayoría de los casos, con el cansancio, la postura y la gestualidad se van degradando, y

se constata una postura encogida, una gestualidad menos tónica, movimientos asimétricos, problemas de apilamiento, etc. Estos diferentes elementos llevan a un gran desgaste energético y se traducen en una importante disipación de la fuerza de reacción del suelo sin rendimiento. Pero la mayoría de los corredores son capaces de mantener una postura tónica casi idéntica durante toda la carrera, lo que les permite optimizar su rendimiento.

Concepto de apilamiento articular dinámico

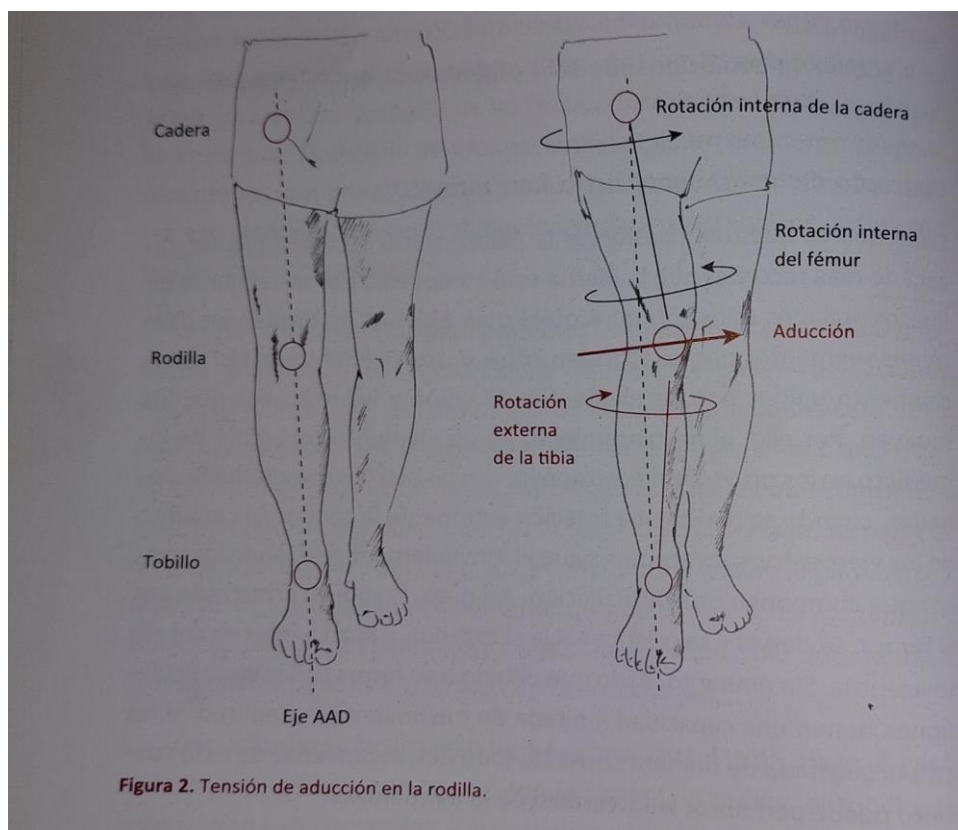
Dado que es habitual considerar la pierna como un único bloque, no está de más recordar que la pierna está compuesta por un conjunto de huesos apilados uno sobre los otros que, a su vez, se dividen en diferentes segmentos que se articulan entre sí. Por ello, el desplazamiento de un elemento repercute de inmediato en los otros. La rodilla está adaptada para realizar movimientos de flexión/extensión y de rotación, pero no para movimiento de aducción/abducción. Si se fuerza a hacerlo, se ejerce tensión en los elementos que unen los huesos de esta articulación, lo que genera zonas de hiperpresión en las superficies articulares de la rodilla y favorece la aparición de desgaste prematuro.

Las articulaciones están sostenidas lateralmente por un sistema ligamentario y muscular; el sistema ligamentario lateral es una línea de defensa local que evita la dislocación de la articulación, y el sistema muscular estabilizador controla los movimientos laterales. Por otra parte, en apoyo, todo movimiento de una articulación se transmite de inmediato al conjunto de las articulaciones de la pierna. Ej.: cuando el pie está en el suelo y realiza un movimiento de aducción de la cadera, la rodilla y el tobillo se desvían hacia el interior, lo que pone en tensión su sistema ligamentario respectivo, mientras que los músculos de la cadera se movilizan, o sea que los músculos de la cadera actúan sobre los movimientos laterales de la rodilla y el tobillo. Esto nos permite tomar conciencia que en los casos de irritación del ligamento lateral interno del tobillo es necesario tener en cuenta la cadera. Debido a sus muchas interacciones, no es posible aislar un elemento de este conjunto.

Sin tener en cuenta las malformaciones congénitas, las deformaciones como consecuencia de un traumatismo u otras que puedan modificar la orientación de las superficies articulares, limitar las amplitudes o la capacidad de posicionar las articulaciones, el equilibrio de presión/tensión dentro de las diferentes articulaciones que componen la pierna es concomitante a la alineación en el plano frontal de las articulaciones de cadera, rodilla, tobillo y subastragalina.

Es fácil averiguar cuál es la capacidad de la persona para mantener o no este alineamiento de forma espontánea, solo realizando un movimiento de flexión/extensión de una pierna cuando

las tensiones son mínimas (peso del cuerpo y movimiento de baja velocidad), la incapacidad de mantener espontáneamente la alineación de las articulaciones, nos revela una gestualidad poco eficiente y que no respeta la fisiología articular.



El respeto de los límites del cuerpo depende de la colocación espontánea de las articulaciones y de su mantenimiento respecto al eje AAD. Este eje AAD es un punto de referencia posturo dinámico.

Podemos suponer entonces que durante el transcurso de una carrera en donde se exige el cuerpo al máximo y el cansancio es un factor que nos lleva al límite a nuestras articulaciones, es ahí donde nuestra biomecánica se ve alterada o modificada y nos puede conducir a futuras lesiones.

Creo entonces, que este tipo de estudios que la tecnología en cualquiera de sus formas nos brinda, es una herramienta muy importante para poder trabajar sobre la detección de esas alteraciones.

EL CANSANCIO Y LA EVOLUCION DE LA ZANCADA

A medida que el cansancio hace su presencia, la zancada evoluciona: se acorta, los apoyos son más pesados, se prolonga el contacto con el suelo. Al reducirse la capacidad física, cada vez resulta más difícil mover las piernas y avanzar. La gestualidad que se desarrolla en ese momento ya no tiene la eficiencia del principio de la carrera y la postura cambia. Resulta muy interesante observar la postura del corredor en la salida de un maratón y compararla con la de la llegada. Aquí lo que importa es la capacidad de la persona para mantener la organización de su cuerpo a lo largo de la carrera y evaluar la evolución de su postura. El cuerpo es un conjunto de elementos, y cada elemento que lo compone ocupa un lugar determinado y posee una cierta movilidad respecto a los elementos que lo rodean. Sin embargo, con el cansancio, la organización del cuerpo pierde estabilidad y el reparto de la presión entre los elementos deja de ser homogéneo. Sigue siendo posible desplazarse, pero en detrimento de la fisiología de las articulaciones.

INTRODUCCION

Cuando vemos la largada de una maratón, podemos apreciar que los corredores salen a una velocidad rápida y llevan una postura correcta o “técnica”. Pero después de varios kilómetros y ya finalizando la competencia, y haber llevado el cuerpo a su máximo de exigencia física, observaremos con detalle que la velocidad de la carrera no es la misma, la postura del tronco, el balanceo de brazos y movimientos de las piernas no son como al inicio o idénticos a los de la largada. Está demostrado que la cinemática de la carrera cambia después de un tiempo determinado de actividad física, esto es debido al esfuerzo físico o cansancio que sufre nuestro aparato musculo-esquelético. Entendemos por cansancio a la “debilidad o falta de fuerza física, generalmente provocada por la realización de un esfuerzo o trabajo”. No es lo mismo la preparación física y mental de un corredor elite o de un corredor que busca su marca para poder acceder a una competencia internacional, que la preparación de un corredor amateur. ¿Ambos llegarán cansados al final de la carrera, pero su braceo, los ángulos de las articulaciones de sus piernas, su postura general, serán los mismos que al comienzo? Con este trabajo trataremos de ver los cambios cinemáticos que nos muestra nuestro propio cuerpo después de un trabajo intenso.

Palabras Clave: Cinemática-Carrera-Cansancio

OBJETIVOS Y METAS

Poder detectar si se producen los cambios en la cinemática de la carrera pudiendo medir ángulos de los miembros inferiores al comienzo y al final de un trabajo aeróbico, llegando a un estado de cansancio.

Las Variables que se estudiaron son:

- 1) Báscula Pélvica: Inclínación de la pelvis durante el apoyo de una pierna, derecha e izquierda en el plano frontal posterior.
- 2) Desplazamiento lateral de la Rodilla: Inclínación hacia medial que sufre la rodilla durante el apoyo de una pierna derecha e izquierda en el plano frontal posterior.
- 3) Flexión de rodilla en la fase de amortiguación derecha e izquierda en el plano sagital.

Materiales que se utilizaron

*Cinta de correr EMBREX

*Cámara de video GOPRO HERO 7- full HD-4K

*Programa de evaluaciones “Software KINNEIN” de Funciones Biomecánicas 2D.

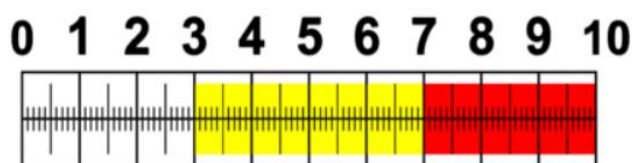
Población de trabajo:

Se evaluaron 10 corredores de ambos sexos, se eligieron con características similares: todos amateurs, entre 25 y 40 años, sin lesiones previas, que en sus entrenamientos superen los 40 km/semana.

Recolección de Datos:

Se les pidió a los deportistas que corran sobre una cinta, con su calzado de carrera y vestido con calza corta negra, torso descubierto los hombres y top deportivo las mujeres, (esto nos sirve para poder identificar puntos anatómicos donde se le colocan marcas a los corredores y así

poder trazar líneas que nos da el programa y ver la variable de los ángulos). Comienza corriendo a una velocidad de 8,4 km/h y esta se va incrementando cada km recorrido, durante el tiempo de 90 minutos. Para valorar el esfuerzo realizado utilizamos una tabla numérica (1-10) que nos permite estimar de forma subjetiva la intensidad del esfuerzo físico percibido por el practicante al realizar una actividad física. La percepción subjetiva del esfuerzo puede ser definida como la intensidad y la cantidad de estrés físico experimentado durante la práctica del ejercicio, siendo una herramienta fácil y válida para valorar el esfuerzo realizado.



Para recolectar datos vamos a filmar a los corredores de los planos sagitales derecho e izquierdo y del plano frontal posterior. La cámara estará nivelada horizontalmente para poder tomar los videos correspondientes y cargarlos al programa de evaluación y edición de imágenes.

Cada filmación durara 5 segundos, de donde se obtendrán 240 fps por segundo (imágenes por segundo). El deportista tendrá colocadas marcas previamente con cinta blanca sobre reparos anatómicos que nos van a servir para poder medir las variables que queremos estudiar. Las marcas se colocan sobre la espina iliaca postero superior, 2 dedos por fuera derecha e izquierda, una en cada trocánter mayor en la parte más saliente derecho e izq., una en cada cabeza del peroné y otra en cada articulación metatarso-falángica del 5 dedo del pie.

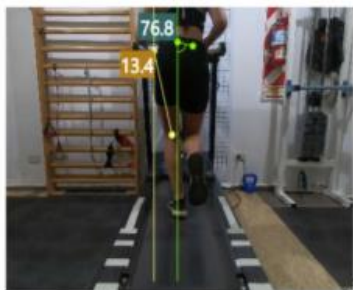
También se utilizan otros reparos anatómicos para la edición de las imágenes como son, el hueso poplíteo y los maléolos peroneos. Estos puntos de nuestro cuerpo los utilizamos como referencia al momento de trazar las líneas que tiene el software, para que nos diga el ángulo que estamos estudiando, por ejemplo: ángulo de la flexión de la rodilla en la fase de amortiguación.

Una vez obtenidas las filmaciones al comienzo y al final de la carrera, éstas se cargan al programa de edición, evaluación y análisis biomecánico para poder medir y comparar las variables a estudiar.

CASO 1



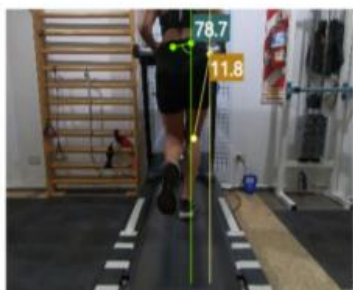
ANÁLISIS BIOMECÁNICO



Inclinacion Bascula Pelv.: 76.8° (I)
Inclin. lateral de Muslo: 13.4 °



Vector Muslo: 17.3°
Flex. Rodilla: 41.1°



Inclinac. Bascula pelvica: 78.7° (D)
Inclin. lateral de Muslo: 11.8°



Vector Muslo: 14.3°
Flex. Rodilla: 38.9°

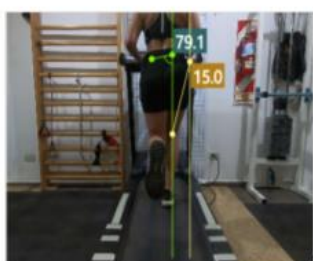
FINAL EVALUACION



Aumento bascula pelvica.



coef: 0.55

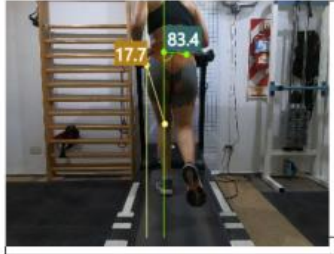


Aumento bascula pelvica.
Inclinacion later. de muslo



coef: 0.54

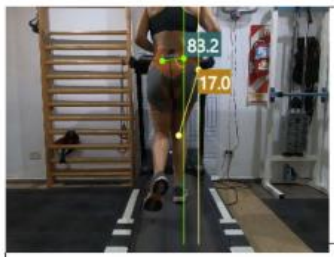
CASO 2

ANÁLISIS BIOMECÁNICO


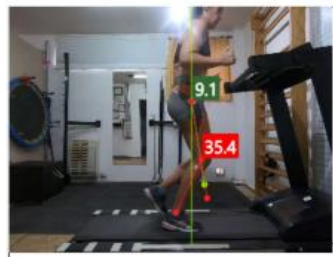
Bascula pelv: 83.4
Inclin. lat muslo: 17.7



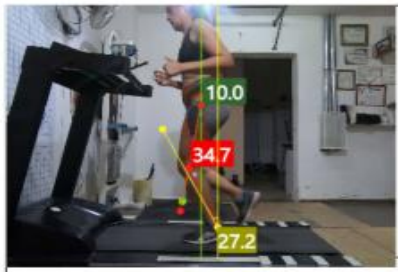
Flex. rodilla: 37.1



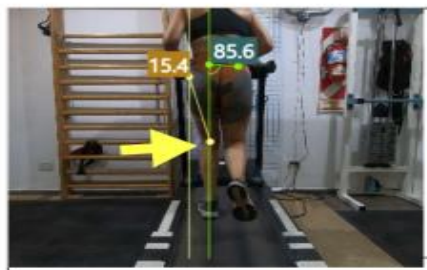
Bascula pelv: 83.2
Inclin. lateral muslo: 17.0



flex. rodilla: 35.4

FINAL EVALUACION

Disminucion flexion vector muslo
coef: 0.29



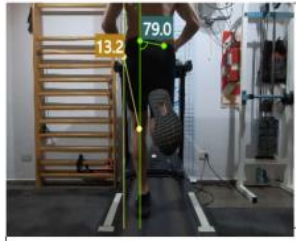
Aumento de la inclinacion lateral
de muslo



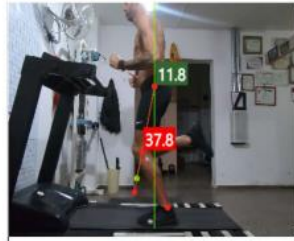
Disminucion flexion vector muslo
coef: 0.27



Aumento de la inclinacion lateral
de muslo

CASO 3**ANÁLISIS BIOMECÁNICO**

Bascula pelv: 79.0°
Inclin. lateral muslo: 13.2°



flexion rod: 37.8°



Bascula pelvica: 77.7°
Inclin. lateral muslo: 15.5°



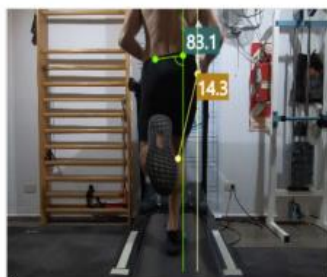
flexion rodilla: 35.2°

FINAL EVALUACION

Aumento de bascula pelvica.



coef: 0.38



Aumento inclinacion lateral de muslo.

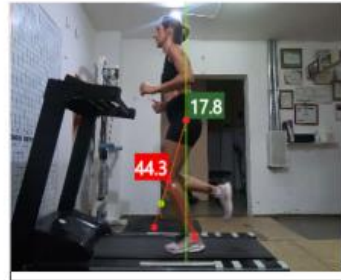


coef: 0.36

CASO 4

ANÁLISIS BIOMECÁNICO


Bascula pelv: 80.1
Inclin. lateral muslo: 15.4



Flexion rodilla: 44.3



Bascula pelv: 78.7
Inclin. later. muslo: 15.1



Flex. rodilla: 37.7

FINAL EVALUACION

Aumento de bascula pelvica



Aumento vec. muslo
coef: 0.66



Aumento de bascula pelvica.
Aumento inclinacion lateral de
muslo

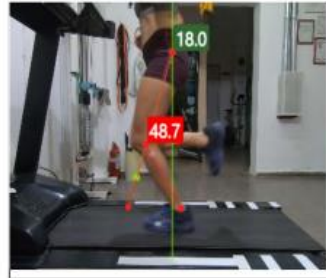


coef: 0.52

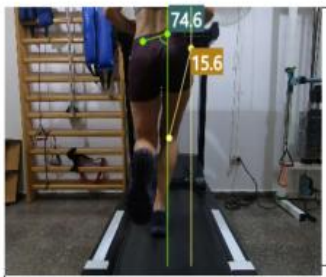
CASO 5

ANÁLISIS BIOMECÁNICO


Bascula pelvica: 77.3°
inclinacion lat. muslo: 15.8°



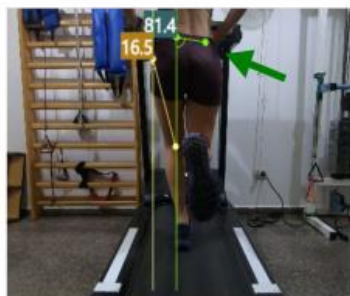
Flex. rodilla: 48.7°



Bascula pelv.: 74.6°
Inclinac. lateral muslo: 15.6°



Flexion rodilla : 44°

FINAL EVALUACION

Aumento báscula pelviana.
Inclinación lateral de muslo
(inest.interna)



Aumento vect. muslo, y
aumento de flexión de rod.
coef: 0.62



Aumento de la bascula pélvica++
Inestab. interna de rodilla.



Aumento flex. rodilla
coef: 0.43

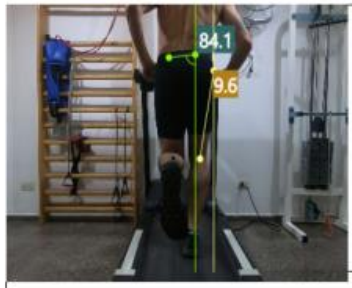
CASO 6

ANÁLISIS BIOMECÁNICO

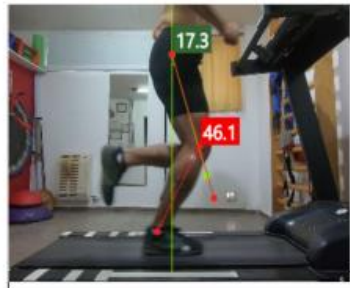

Bascula pelvica: 76.4°
Inclinación lateral de muslo: 10.9°



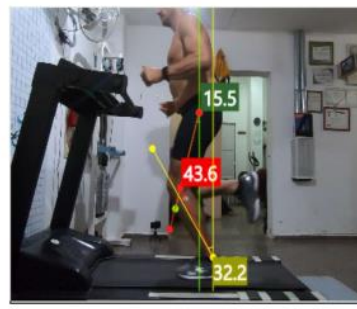
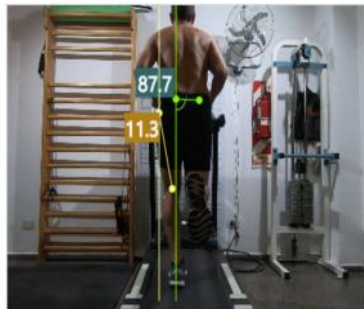
Flexion rodilla: 45.4°



Bascula pelvica : 84.1°
Inclin. lateral muslo: 9.6°



flexion rod: 46.1°

FINAL ESTUDIO:

coef: 0.48



coef: 0.38

CASO 7:**ANÁLISIS BIOMECÁNICO**

Aumento bascula pelvica.
aumento inclinacion lateral de
muslo



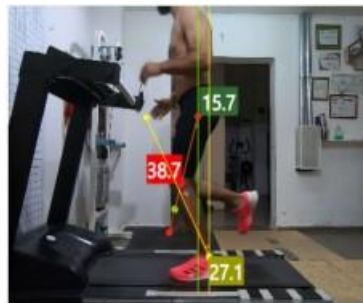
Aumento bascula pelvica.
aumento inclinacion lateral de
rodilla



Flex. cadera 16.7
Flex. Rodilla 41.7



Disminucion de flexion de
cadera 10.3

FINAL EVALUACION

coef: 0.58



Aumento inclin. lateral muslo



coef: 0.37



Aumento inclinacion lateral muslo

CASO 8

ANÁLISIS BIOMECÁNICO

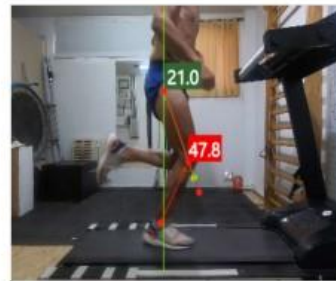

Aumento bascula pelvica: 79.5°
Aumento inclinacion lateral de muslo: 14.7°



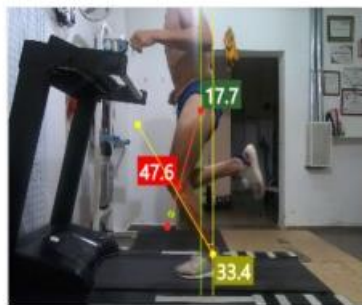
Aumento inclin. lat. de muslo: 17.3°



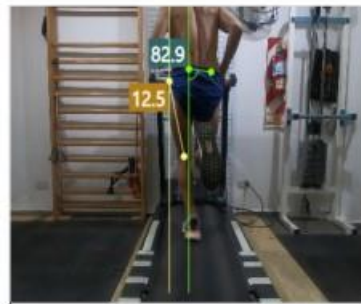
Vector muslo: 20.7°
Flex. rodilla: 48.2°



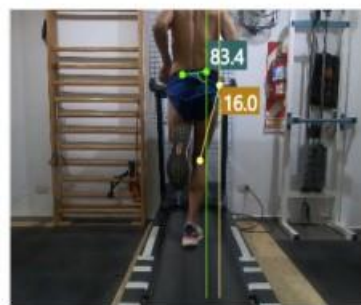
V muslo: 21°
Flex. rodilla: 47.8°

FINAL EVALUACION

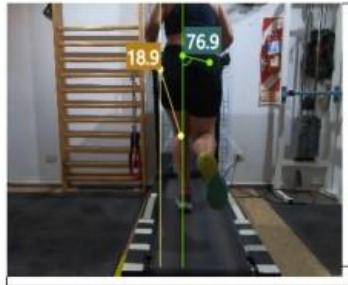
aumento flex rodilla por aumento
vector muslo. coef:0.52



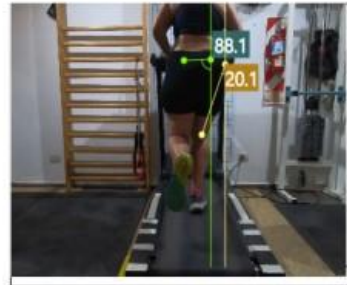
coef: 0.37



inclinacion lateral de muslo

CASO 9**ANÁLISIS BIOMECÁNICO**

Inclin. bascula pelv: 76.9
Inclin lateral rod: 18.9



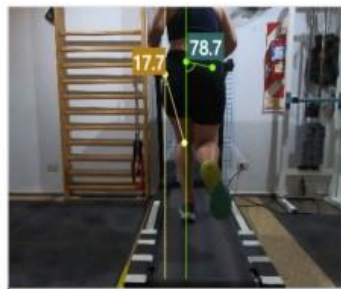
Inc. basc. pelv: 88.1
Inclin lateral rod: 20.1



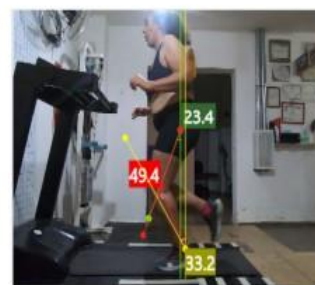
fle. rod: 48.5



flex. rod: 50.9

FINAL EVALUACION

Aumento de la movilidad de la
bascula pelvica. Aumento inclin.
lateral de muslo



Aumento vector
muslo. Aumento flexion rodilla.
coef: 0.70



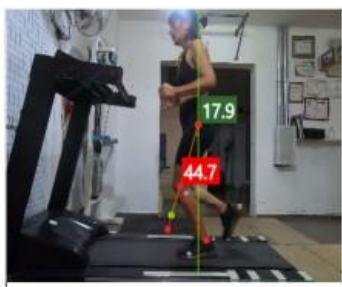
Aumento inclinacion lateral de
muslo



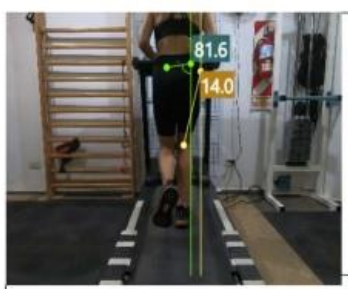
Disminucion vector muslo.
coef: 0.28

CASO 10**ANÁLISIS BIOMECÁNICO**

Bascula pelvi: 79.5
Inclin. lateral muslo: 15.7



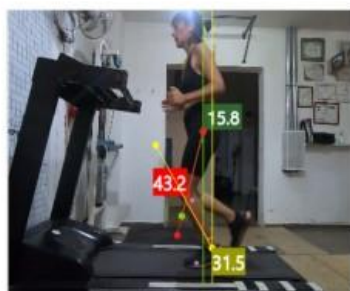
Flexion rod: 44.7



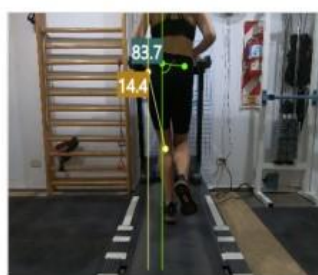
Bascula pelvi: 81.6
Inclin. lateral muslo: 14.0



Flex. rodilla: 42.4

FINAL EVALUACION

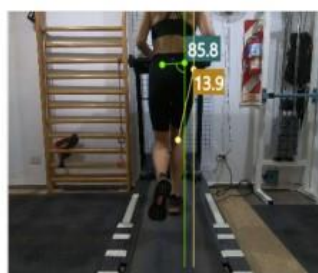
coef: 0.50



Aumento inclin. lateral muslo



coef: 0.47



Aumento inclin. lateral muslo

	PRUEBA	BASCULA PELV. IZQ	BASCULA PELV. DER	INCLI.LATER MUSLO DER	INCLI.LATER MUSLO IZQ	FLEX. RODI AMORT.DER	FLEX. RODI AMORT.IZQ
<u>CASO</u> <u>1</u>	<u>Al comienzo</u>	78,7°	79,1°	12,4°	15°	37,8°	45,5°
	<u>Al final</u>	76,8°	78,7°	13,4°	11,8°	38,9°	41,1°
<u>CASO</u> <u>2</u>	<u>Al comienzo</u>	83,4°	83,2°	17,7°	17°	37,1°	35,4°
	<u>Al final</u>	85,6°	87,7°	15,4°	16,3°	34,7°	32,7°
<u>CASO</u> <u>3</u>	<u>Al comienzo</u>	79°	77,7°	13,2°	15,5°	37,8°	35,2°
	<u>Al final</u>	78°	83,1°	12,1°	15,3°	32,7°	34,9°
<u>CASO</u> <u>4</u>	<u>Al comienzo</u>	80,1°	78,7°	15,4°	15,1°	44,3°	37,7°
	<u>Al final</u>	73,1°	76,5°	11,7°	15,3°	45°	40,6°
<u>CASO</u> <u>5</u>	<u>Al comienzo</u>	77,3°	74,6°	15,8°	15,6°	48,7°	44°

	<u>Al final</u>	81,4°	78°	16,5°	14,5°	48°	47,2°
<u>CASO 6</u>	<u>Al comienzo</u>	76,4°	84,1°	10,9°	9,6°	45,4°	46,1°
	<u>Al final</u>	87,7°	85,2°	11,3°	10,5°	43,6°	34,5°
<u>CASO 7</u>	<u>Al comienzo</u>	82,4°	82,4°	14,2°	15,5°	41,7°	35,1°
	<u>Al final</u>	85,8°	85,9°	16,6°	16,9°	38,7°	36,1°
<u>CASO 8</u>	<u>Al comienzo</u>	79,5°	81,9°	14,7°	17,3°	48,2°	47,8°
	<u>Al final</u>	82,9°	83,4°	12,5°	16°	47,6°	42,9°
<u>CASO 9</u>	<u>Al comienzo</u>	76,9°	88,1°	18,9°	20,1°	48,5°	50,9°
	<u>Al final</u>	78,7°	88,2°	17,7°	19,9°	49,4°	31,9°
<u>CASO 10</u>	<u>Al comienzo</u>	79,5°	81,6°	15,7°	14°	44,7°	42,4°
	<u>Al final</u>	83,7°	85,8°	14,4°	13,9°	43,2°	40°

CONCLUSION:

Con esta investigación se pudo determinar y evidenciar, lo que numerosos estudios hablan, que la cinemática de la carrera se modifica al final de una competición o entrenamiento intenso y de larga duración. Las variables que investigamos en este caso, nos muestran cambios en los ángulos de la báscula pélvica (BP), de la inclinación lateral interna de la rodilla (ILIR) y la flexión de rodilla en el momento de amortiguación (FRA). En cada variable investigada podemos observar distintos cambios en los ángulos, por ejemplo, en la BP se ven variaciones en los ángulos de hasta 10 el máximo y en otros corredores menos de 1.

No tanto así, en la ILIR, donde la variación más alta fue de 3.3, y en varios casos varió menos de 1 entre los resultados de ambas rodillas. En la FRA se observan algunos casos con cambios más grandes, de hasta 19 el más alto y menos de 1 el cambio más bajo.

Se ve que en las 3 variables estudiadas tanto en el miembro inferior derecho como en el izquierdo, sufrieron cambios de ángulos en mayor o menor magnitud, lo que nos dice que el cansancio nos modifica la cinemática y la forma de correr después de un periodo prolongado de actividad física.

Todas estas variaciones en la cinemática de la carrera son muy importantes de tener en cuenta, ya que cuando son muy notorias o sus ángulos difieren mucho de los anteriores, nos ponen en alerta de que ese atleta puede llegar a sufrir una lesión. O también hacer la detección de alguna alteración o compensación durante la carrera y que por el efecto del cansancio o agotamiento físico, acentúe más esa alteración al correr y este más expuesto a lesionarse.

Por este motivo se evaluara antes de los 12 meses a estos atletas para ver la evolución y tener un control de su carrera.

Todos los evaluados realizaron una prueba donde corrieron sobre cinta a la cual se le fue incrementando la velocidad en forma progresiva, llegando a notar cansancio físico según escala numérica, entre 7 y 9 puntos.

BIBLIOGRAFIA

*Leandro Nuñez. Fatiga Central y Periférica. En: Inbrain.com.ar .Todo lo que tenés que Saber de la Fuerza para el Deporte, el Fitness y la Rehabilitación. 1 edición. Argentina. IMPRENTADELIBROS.com 2020. p .385-392

*Frédéric Brigaud. Conceptos Generales. En: Lluís Cugota.LA CARRERA. Postura, Biomecánica y Rendimiento. Primera Edición. Barcelona. Paidotribo. Año 2016. P. 13-31, 55-57

Artículos relacionados:

*Ellen Mass, Jorien Debie, Reitvanfleteren, Wouter Hoogkamer, Benedicte Vanwanseele. Los corredores novatos muestran mayores cambios en la cinemática con la fatiga en comparación con los corredores de competición. DOI: 101080.

*Steffen Wilwacher, Maximiliano Sanno, Peter Bruggemano. La Fatiga importa: una carrera intensa de 10 km altera la cinemática de las articulaciones en los planos frontal y transversal en corredores adultos de competición y recreativos. DOI: 101016.

*Tracy Dierks, Irene S. Davis, Joseph Hamill. Los esfuerzos de correr en un estado de esfuerzo sobre la cinemática de las extremidades inferiores y el tiempo articular. DOI: 101016.

*Sara Invierno, Susan Gordon, Kerrienne Watt. Revisión Sistemática. Efectos de la fatiga sobre la cinemática y la cinética durante la carrera en superficie.

