

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FINAL DE GRADO EN PODOLOGÍA



PROPUESTA DE ESTUDIO:
INCIDENCIA DEL BRACEO EN EL
RUNNING, SOBRE LA POSTURA DEL PIE

RUIZ SANSALONI, JESÚS

Nº Expediente 1115

TUTOR: D. Sergio Guirao García

COTUTOR: D. Borja Rubio Férez

Departamento de Ciencias del comportamiento y salud

Área de Enfermería

Curso académico 2019 - 2020

Convocatoria de Junio de 2020

A la atención de la Vicedecana de Grado,

ÍNDICE

•	AGRADECIMIENTOS	3
•	RESUMEN.....	4
•	ABSTRACT.....	5
•	INTRODUCCIÓN.....	7
•	MATERIAL Y MÉTODOS	9
•	RESULTADOS	11
○	Consecuencias del braceo.....	11
▪	<i>Efectos biomecánicos:</i>	11
▪	<i>Respuesta fisiológica del organismo:</i>	16
○	Propuesta de estudio:	17
▪	<i>Hipótesis:</i>	17
▪	<i>Objetivos:</i>	17
▪	<i>Línea de investigación:</i>	18
•	DISCUSIÓN	24
•	CONCLUSIONES.....	27
○	Limitaciones de la Propuesta de Estudio.....	28
•	BIBLIOGRAFÍA.....	29
•	ANEXOS.....	33
-	Anexo 1:.....	33
-	Anexo 2.....	37
-	Anexo 3:.....	39

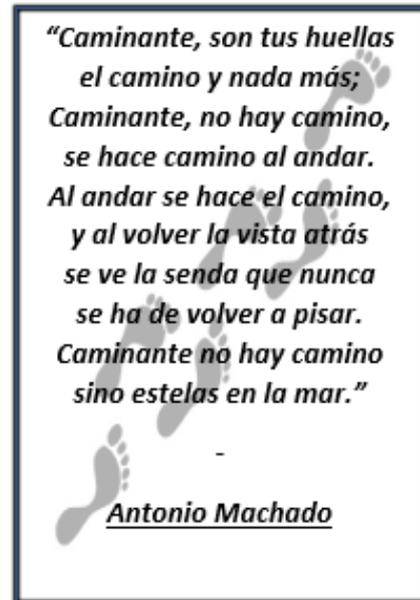
ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1: Abreviaturas.....	7
Tabla 2: Búsqueda bibliográfica, inclusión y exclusión.....	10
Tabla 3: Abreviaturas del Plug-in Gait Oxford Foot Model 1.4.....	21

Ilustración 1: Transmisión energía desde los brazos a la cintura pélvica. Frédéric Brigaud.	12
Ilustración 2: Diseño de la propuesta de estudio.....	18
Ilustración 3: Posicionamiento marcadores en el modelo Oxford Foot Model 1.4 (Sistema Vicon Nexus 2.7.).....	21
Ilustración 4: Cambios rotacionales del tren superior e incidencia sobre el pie. Frédéric Brigaud.	25

- **AGRADECIMIENTOS**

Con esto cierro un ciclo de 4 años, una etapa increíble que se acaba para poner la vista en nuevas metas. Han sido años llenos de grandiosos momentos con mucho sacrificio y aprendizaje, que no hubiese soportado sin el apoyo en los momentos bajos y sin las risas en los buenos de mi gente, por esto que tengo tanto que agradecer a mi familia y amigos, por inculcarme los valores por los cuales destaco y por construir mi mejor “yo” al acompañarme en este camino.



Obviamente también he de agradecer mucho a todos quienes forman el Grado de Podología de la Universidad Miguel Hernández, la universidad de mi ciudad, sintiéndome muy orgulloso de formar parte de ella y haber tenido la oportunidad tanto de aprender, como de aportar mi granito de arena (XII CNEP, Atención al Peregrino -Astorga-, Delegación de estudiantes, etc.). Muchas gracias a todos mis profesores que de alguna forma me han hecho despertar el interés y amar esta profesión desde el día 1 cuando entré sin saber que era la Podología.

Por último pero no menos importante, muchas gracias a Sergio y a Borja por aportarme esta idea y trabajarla en equipo, pudiendo aprender tanto del tema de dos grandes. Sabéis que esto no acaba aquí, y habrá que darle “Running y Rock & Roll” para llegar a culminar con el estudio nada más que la COVID-19 nos de permiso.

Y es ahora cuando comienza el verdadero camino.

• RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Un factor de riesgo de lesión importante en el Running es el aumento de los momentos pronosupinadores que puede estar causada por un aumento de la carga tensil de la musculatura. Por lo cual vamos a incidir en la investigación del braceo para averiguar qué cambios posturales puede causar y conocer más sobre este tema.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realiza una búsqueda bibliográfica exhaustiva y gracias a esto hemos incorporado 23 documentos al estudio, haciéndonos aumentar el conocimiento actual del braceo en el Running y así poder diseñar la nueva línea de investigación aquí propuesta.

RESULTADOS: Tras analizar los resultados de los diferentes autores podemos agrupar las consecuencias que provoca el braceo normal y dividirlos en dos grandes grupos, los efectos biomecánicos producidos (corrección de las rotaciones, proporcionar equilibrio al mejorar las FRS, aumentar el impulso horizontal y disminuir las fluctuaciones verticales del centro de masas) y los cambios fisiológicos en el organismo (disminución del consumo de oxígeno por alivio de trabajo de los grupos musculares activos) siendo producido gracias a la unión muscular brazos - cintura escapular - cintura pélvica transmitiendo la energía por los MMII hasta los pies.

- **PROPUESTA DE ESTUDIO:** Se aconseja la medición de los cambios en el ROM de los MMII mediante el Sistema Vicon® Nexus 2.7., así como medir la línea de progresión del COP y las GRF con la Plataforma de presiones RS Scan® footscan Advanced 1.0.m, y la activación muscular que se produce gracias a los sensores Trigno™ Research + al modificar

el braceo de los sujetos en 4 variables durante 300 metros de carrera para cada una de ellas sobre una pista de atletismo cubierta homologada.

CONCLUSIONES: Los datos encontrados apoyan nuestra hipótesis de que la transmisión de energía del braceo llega hasta los MMII por la unión muscular de ambos segmentos corporales y ante cualquier modificación del movimiento de los brazos nos encontraremos ante modificaciones en el rango articular de los MMII, modificando así la postura del pie y con ellos las FRS.

Palabras claves: “Braceo”, “Postura del pie”, “Running”, “ROM” y “GRF”

- **ABSTRACT**

INTRODUCTION: An important risk factor for injury in running is the increase in the prono-supination moments and this may be caused by muscle stress, which is why we are going to influence the investigation of swing arm to find out the postural changes it can cause, presenting a Study Proposal to learn more about this topic.

MATERIAL AND METHODS: A bibliographic search have been made in different databases, biomechanics books and official data published to expand the current knowledge of the stroke in Running and the design of the new line of research proposed here, thanks to this they are incorporated 23 documents to our study.

RESULTS: Subsequently analyzing the results of the different authors, we can group the consequences of normal swing arm and divide them into two

groups, the biomechanical effects produced (correction of rotations, providing balance by improving GRF, increasing horizontal momentum and decreasing the vertical fluctuations of the COM) and the physiological changes in the organism (decrease of the oxygen consumption by relief of the activated muscle groups) being produced thanks to the muscular union arms-shoulder girdle-pelvic girdle transmitting the energy through the MMII to the feet. All this helps us to better understand the proposed topic and design the new line of research

- **STUDY PROPOSAL:** It is recommended to measure changes in the ROM of the MMII using the Vicon® Nexus 2.7 System, as well as to measure the progression line of the GRF with the RS Scan® footscan Advanced 1.0.m Pressure Platform and the muscular activation that takes place thanks to the Trigno™ Research + sensors when modifying the subjects' swing arm in 4 variables for 300 meters each on an approved covered athletics track.

CONCLUSIONS: The data found supports our hypothesis that the transmission of energy from the swing arm influences the MMII by the muscular union of both body segments then in front of any modification of the movement of the arms we will find ourselves in front of modifications in the ROM of the MMII. It modifies the posture of the foot and the GRF.

KEYWORDS: “Swing arms”, “Foot Posture Index”, “Running”, “ROM” y “GRF”

ABREVIATURAS	
FPI	<i>Foot Posture Index.</i>
MMII	<i>Miembros inferiores.</i>
GRF	<i>Fuerzas reactivas del suelo.</i>
Ins. P.	<i>Inserción proximal.</i>
Ins. D.	<i>Inserción distal.</i>
ALI	<i>Arco longitudinal interno.</i>
GRF	<i>Fuerzas reactivas del suelo (FRS).</i>
COM	<i>Centro de masas.</i>
M/L	<i>Medial/Lateral.</i>
ROM	<i>Rango de movilidad articular.</i>
ABD	<i>Abducción.</i>
AD	<i>Aducción.</i>
RI	<i>Rotación interna.</i>
FD	<i>Flexión dorsal.</i>
TPA	<i>Articulación Tibioperoneoastragalina.</i>
COP	<i>Centro de presiones.</i>
EMG	<i>Electromiografía.</i>

Tabla 1: Abreviaturas.

• INTRODUCCIÓN

En España un 61,8% de runners se han lesionado alguna vez durante el 2017 mientras realizaban Running, siendo un factor de riesgo muy importante el aumento de los momentos pronosupinadores⁽¹⁾, como se ha observado en un estudio reciente en el que encontraron un aumento significativo del FPI tras la realización de una carrera de 5 km, asociándose a los factores de riesgo de lesiones⁽²⁾ tal y como se corrobora en otro estudio en el que se confirma que aumenta las posibilidades de lesionarse al tener un FPI patológico⁽³⁾.

Por esto la importancia que tiene investigar las diferentes variables del gesto deportivo del mismo, las cuales según cómo se ejecuten podrá provocar una lesión o por el contrario prevenirlas. Y en este estudio nos centramos especialmente en el braceo, siendo crucial indagar más sobre dicho movimiento,

pues como explica el autor Alexander Gómez⁽⁴⁾, un braceo activo y eficiente relaja la musculatura de los MMII, mejorando así el rendimiento deportivo además de disminuir la incidencia de lesiones, viéndose esto alterado cuando modificamos el movimiento de creación del braceo o su velocidad debido a la unión que hay entre ambos segmentos corporales, tal y como explica el autor Frédéric Brigaud⁽⁵⁾ describiendo esta unión y la transmisión de fuerzas que ocurre desde los brazos hasta la cintura pélvica por dicha red muscular.

Pero incluso teniendo estos datos y todos los encontrados en la búsqueda, observamos que el braceo es un gesto deportivo al que apenas le dan importancia en ciertas investigaciones biomecánicas, pues encontramos pocos estudios que hablen de la incidencia que tiene el braceo sobre el resto del cuerpo, y apenas alguno que nos diga la relación directa que tiene con la postura del pie, faltando información sobre ello. Es por esto, por lo que realizamos una revisión bibliográfica para ampliar el conocimiento actual del tema a estudiar y poder diseñar la Propuesta de Estudio que aquí presentamos al surgirnos una nueva hipótesis junto a sus objetivos que expondremos más adelante. Así podremos evidenciar mejor la interacción del braceo sobre la postura del pie en el Running, observando además qué modificaciones posturales presentarán los sujetos al analizarles con diferentes variables de braceo, para poder llegar a mejorar su salud reduciendo la incidencia de lesiones en los MMII.

• MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del marco teórico de esta Propuesta de Estudio se ha realizado una búsqueda exhaustiva de cómo afecta el braceo al resto del cuerpo y en especial a la postura del pie en el Running durante los meses de Enero y Mayo de 2020, para así averiguar el vacío de conocimiento del tema propuesto y seguir nuestra nueva línea de investigación con un estudio de tipo descriptivo y transversal en los runners.

Para ello se han utilizado las siguientes palabras claves: “foot”, “running” y “arm swing”, “foot posture index”, “validation”, “femoral anteversion”, “clinical determination”, “biomechanics”, “footscan”, “trigno EMG system” y “motion capture” en diferentes combinaciones y con diferentes filtros en las principales bases de datos, PubMed, Scopus, Science Direct y Scielo. Y además se han utilizado revisiones a libros de biomecánica y páginas web con datos oficiales, junto a una búsqueda global en Google Scholar a modo de buscador bibliográfico secundario para tener una idea general sobre las publicaciones del tema a estudiar. (*Tabla 2*).

En cuanto a los Criterios de Inclusión, he escogido únicamente documentos que hablasen del braceo y/o de sus efectos biomecánicos o respuesta fisiológica al estudiarse en su variable normal o modificada, aportando información directa a nuestro estudio, así como aquellos que me dieran información sobre las pruebas clínicas a realizar y herramientas tecnológicas de valoración a utilizar. Y respecto a los Criterios de Exclusión, han sido excluidos todos los que no aportaban

información del braceo o artículos que se repetían entre los diferentes buscadores. Además no se ha tenido en cuenta el idioma de publicación o su fecha, para intentar leer lo máximo de información sobre el tema. Y tras esto se incluyeron 23 documentos a modo de bibliografía en esta propuesta.

BASE DE DATOS	PALABRAS CLAVES	FECHA	FILTROS	RESULTADOS	EXCLUSIÓN	INCLUSIÓN
PUBMED	((foot) and running) and arm swing	07/01/2020	Humans	5	3	2
	(running) and arm swing	07/01/2020	Humans	33	32	1
	(foot) and arm swing	07/01/2020	Humans	46	36	1
	running and foot posture index	10/03/2020	5 years	27	25	2
	foot posture index and validation	11/03/2020	Humans	57	56	1
	femoral anteversion and clinical determination	11/03/2020	Humans	202	200	2
	Trigno EMG system and validation	28/03/2020	No	3	2	1
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ("arm-swing" AND "foot" AND "running")	23/01/2020	5 years Neuroscience Multidisciplinary Health professions	40	39	1
	TITLE-ABS-KEY (running AND arm-swing)	23/01/2020	5 years Neuroscience Multidisciplinary Health professions	136	38	2
SCIENCE DIRECT	"arm swing" AND "foot" AND "running"	24/01/2020	10 years	205	204	1
	"arm swing" AND "foot"	24/01/2020	5 years open access	15	15	0
SCIELO	"biomechanics" and "motion capture"	15/03/2020	No	6	4	2
LIBROS BIOMECÁNICA	Frédéric Brigaud. La Carrera. Postura, Biomecánica y Rendimiento. Éditions Déslris. 2016					
	Root, M., Oriens, W. P., & Weed, J. H. Hugues. Biomechanical examination of the foot. 1971.					
DATOS OFICIALES (P.WEB)	Cinfa. VI Estudio CinfaSalud 2017.					
	Sistema Vicon® Nexus 2.7. Plug-in Gait: Oxford Foot Model 1.4.					
Google Scholar	Sistema Vicon® Nexus 2.7. Plug-in Gait: Full body modeling					
	Tesis Alexander Gómez Avalo (Univ. de Holguín – Cuba)					
	Fiabilidad de la plataforma de presiones RS Scan® (footscan®)					

Tabla 2: Búsqueda bibliográfica, inclusión y exclusión.

• RESULTADOS

Los datos encontrados en la bibliografía escogida los podemos agrupar y dividir según los efectos biomecánicos y las respuesta fisiológica del organismo que se producen como consecuencias del braceo normal o sus distintas modificaciones/restricciones en dinámica:

○ Consecuencias del braceo

▪ *Efectos biomecánicos:*

- *Tipos de braceo y transmisión de fuerza*

Durante la práctica del Running podemos encontrarnos 3 tipos diferentes de braceo⁽⁵⁾ según la fuerza creada para ello:

- *Braceo pasivo:* Es una consecuencia de la fuerza de oscilación de las piernas que tras la rotación de la pelvis ocurre un movimiento en los brazos para contrarrestar dicha rotación.
- *Braceo activo-equilibrante:* Se aplica una fuerza para el braceo que es la misma utilizada para la oscilación de las piernas, así se encuentra el equilibrio del sistema, aliviando el trabajo muscular inferior.
- *Braceo activo-propulsante:* La fuerza aplicada para el braceo es más grande que la creada para la oscilación de las piernas, por esto que la misma se transmite a las piernas para aumentar la velocidad.

En cuanto a la transmisión de dicha energía desde los brazos hasta los MMII, viene producida por la unión brazos - cintura escapular - cintura pélvica:

La cintura escapular que está formada por la escápula y la clavícula, se relaciona con el húmero por lo que la energía del braceo activo es transmitida por el tren superior hasta la pelvis gracias al:

- Músculo Pectoral Mayor (Ins P.: Clavícula / Ins D.: 6ª costilla).
- Músculo Dorsal Ancho (Ins P.: Húmero / Ins D.: Desde la 7ª vértebra dorsal hasta el sacro, y en zona dorsal desde la 9ª costilla a las crestas ilíacas)
- Músculo Redondo Mayor (Ins P.: Húmero / Ins. D.: Escápula)
- Además los músculos como el Trapecio, Romboides, Serrato Anterior y Pectoral Menor también realizan su función al unir el brazo a la escápula.

Tal es la unión que al mover los brazos la energía es transmitida por esta red muscular desde el húmero y la Cintura escapular a la Cintura pélvica para que posteriormente se transmita por los MMII⁽⁵⁾.

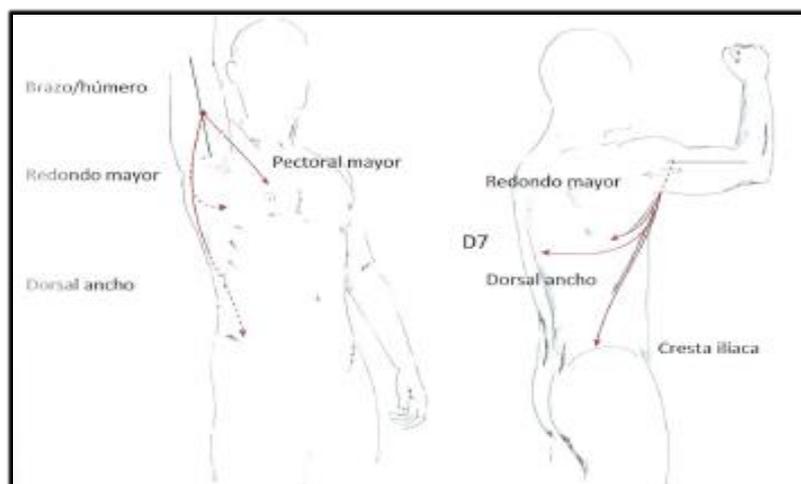


Ilustración 1: Transmisión energía desde los brazos a la cintura pélvica.
Frédéric Brigaud.

- **Rotaciones del cuerpo humano**

Durante la carrera hay una rotación externa de la pelvis beneficiosa provocada por la transmisión de energía desde los brazos para corregir el valgo dinámico de rodilla y luchar contra el hundimiento del ALI y la pronación del pie⁽⁵⁾. Además sabemos que en ausencia del braceo, es el torso quien se encarga de realizar las rotaciones del tren superior para transmitir la energía a la pelvis. El problema es que estas rotaciones se crean de forma más exagerada y sin organización, pues esto se ha observado en diferentes estudios en el que sin braceo aumentaban de forma brusca, como por ejemplo en el estudio de 2014 de Arellano y Kram⁽⁶⁾, que en condición de restricción del braceo con brazos a la espalda, sobre el pecho y sobre la cabeza, aumentaba la rotación escapular y pélvica respecto al braceo normal en un 10% - 63%, 44% - 102% y 8% - 101%, respectivamente. Además, debemos de tener en cuenta que con un movimiento de brazos de forma más oblicua cruzando la línea central del cuerpo se observa una mayor rotación de los MMII⁽⁴⁾.

- **Equilibrio**

Normalmente se ha estudiado la restricción bilateral del braceo y se ha observado que sin dicho movimiento en algunos corredores puede aumentar el ancho del paso hasta en un 9%, dirigiéndose las GRF de forma no tan paralela a la vertical del COM habiendo más fluctuaciones medial-lateral⁽⁷⁾. Y esto se corrobora como posible riesgo de lesión en un estudio más reciente y novedoso, en el que realizan una restricción unilateral del braceo para analizar a sujetos que practican deportes en los que deben de correr con dicha posición (sujetando

balón, sujetando palo, etc.), y se observa que hay un efecto negativo en la mecánica de la cadera y rodilla así como en el desplazamiento vertical del COM, causadas por la asimetría de transmisión de energía desde el brazo oscilante a los MMII, afectando por lo tanto al equilibrio del sujeto⁽⁸⁾.

- **Propulsión**

Se ha observado en investigaciones biomecánicas la importancia que tiene el movimiento producido por el brazo en esprints, pues ocurre una activación muscular en los brazos durante su condición libre que provoca un aumento de la velocidad de la carrera gracias a aumentar la longitud de zancada, como demuestra la fórmula de la velocidad ($Velocidad = Cadencia \times Longitud\ de\ zancada$), modificando la cinemática de los MMII durante la carrera y beneficiando en un aumento del impulso potencial sobre la horizontal.^[(9), (10)]

- **Desplazamiento del COM y cambios en las GRF**

Encontramos mayor desplazamiento vertical del COM con los brazos restringidos debido a aumentar la masa total del torso en un 10% al unirlos a este. Esto se traduce en una disminución de la longitud de zancada y disminución del tiempo de contacto con el suelo, como resultado de la misma restricción del braceo y aumento de masa. Además, se observó que el movimiento del COM de los brazos contrarresta el movimiento del COM del torso durante el braceo normal, por lo que sin este no podemos disminuir la fluctuación verticales del sujeto.⁽¹¹⁾

En cuanto a las GRF, cuando no tenemos un correcto braceo, nos provoca una modificación en las GRF vertical, medial-lateral, anteroposterior y momentos libres del pie. Como ejemplo, en este estudio, en condición de restricción de los brazos sobre el pecho, se observa un aumento del 6'3% del peso corporal en las GRF laterales en el pie.⁽¹²⁾

- ***Cambios en el ROM del MMII***

Cuando realizamos Running si modificamos el braceo restringiéndolo de diversas formas hay articulaciones que ven alteradas su ROM. Por ejemplo, se ha demostrado que en deportistas con restricción unilateral del braceo hay cambios en el ángulo de contacto inicial del pie contra el suelo, disminuyéndolo; y además, se ve aumentada la ABD de rodilla y la AD de cadera⁽⁸⁾. También en otro estudio se demostró que al restringir los brazos a la espalda y sobre el pecho, en ambas variables aparecen diferencias en comparación con el braceo normal, aumentando la flexión de cadera y rodilla, y disminuyendo la AD de las mismas, además de aumentar de forma excesiva la RI de cadera con los brazos a la espalda⁽¹²⁾.

- **Respuesta fisiológica del organismo:**

- **Consumo metabólico**

En cuanto al consumo metabólico, en diversos estudios se ha encontrado que restringir de cierto modo el braceo afecta a ciertas estructuras, ángulos y GRF, empeorando la rigidez de la pierna, lo que puede explicar que haya un mayor consumo de oxígeno⁽¹³⁾. Además, se observó que hay un mayor consumo de oxígeno al modificar el braceo normal, en concreto un 3%, 9% y 13% en condiciones de brazos restringidos a la espalda, sobre el pecho y sobre la cabeza respectivamente. Y esto es debido al aumento de rotación del tren superior producido por el torso al no haber movimiento de los brazos, así pues, la activación del torso supone un 40-50% de la masa total, en contraposición de los brazos que suponen un 10%. Por lo tanto, al haber mayor activación muscular debido a que el trabajo se ha realizado por más músculos de los necesarios, aumenta pues el consumo de oxígeno⁽⁶⁾. Además, es importante también tener en cuenta no apretar demasiado los puños y tener aproximadamente el ángulo del codo a 90° para así no interferir en la activación muscular y aumentar el gasto energético o realizar una inadecuada técnica de carrera que fatigue antes al runner⁽⁴⁾

- **Propuesta de estudio**

Tras el análisis de la bibliografía y viendo la necesidad de ampliar el conocimiento sobre dicho tema, es necesario seguir esta nueva línea de investigación aquí propuesta, tras el planteamiento de la siguiente hipótesis y objetivos, diseño del algoritmo de estudio para su aplicación:

- **Hipótesis**

Durante el Running, el braceo produce una rotación de la cintura escapular que es transmitida a la cintura pélvica para trasladar la energía a los MM.II., por lo tanto, si modificamos el movimiento del braceo del corredor intervendremos sobre la postura de sus pies.

- **Objetivos**

Este estudio tiene como objetivo principal analizar 3 variables además del braceo fisiológico (VN) de cada sujeto para determinar las modificaciones que pueden influir en la postura del pie, y así prevenir lesiones.

Y como objetivo secundario, evaluar el tipo de braceo que tiene cada corredor dependiendo de su tipología de pie, para comprobar si hay relación entre un tipo de pisada con un determinado tipo de braceo.

▪ **Línea de investigación**

Como profesionales de la Podología, diseñamos el siguiente algoritmo de estudio que aconsejamos seguir como nueva línea de investigación para saber más sobre dicho tema:

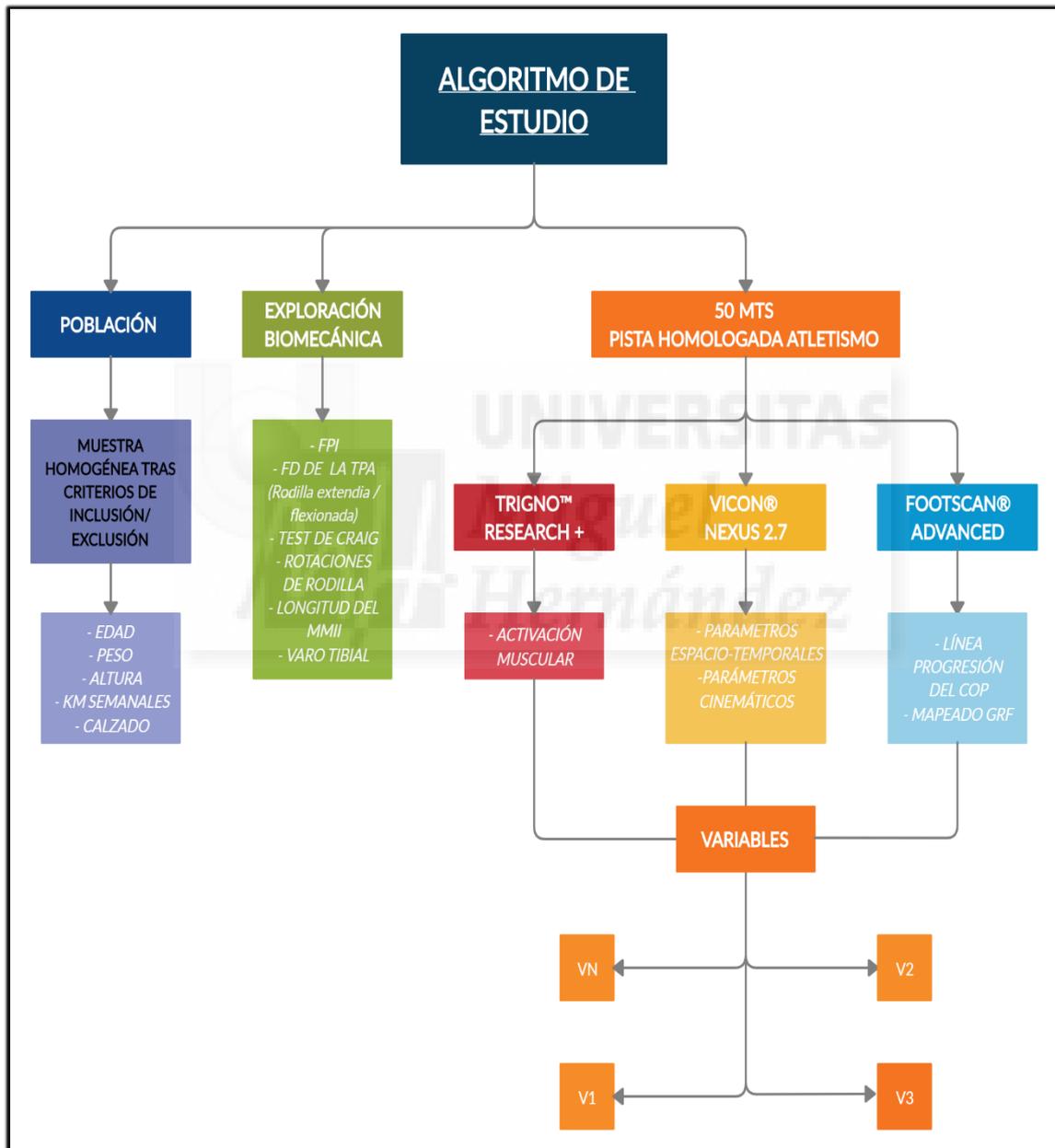


Ilustración 2: Diseño de la propuesta de estudio.

Para nuestra futura investigación, primero de todo se trabajará en la presentación de esta nueva línea de investigación a la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández para solicitar el certificado del Comité de Ética local. Una vez tengamos luz verde para la realización del mismo, seleccionaremos el número de muestreo de usuarios runners, intentado que sea una muestra homogénea en cuanto a edades, sexo y experiencia en dicha práctica deportiva.

- ***Criterios de inclusión/exclusión de nuestros participantes***

Para conseguir dicha muestra homogénea, aplicamos los siguientes criterios de exclusión: Menores de edad y mayores de 35 años, y usuarios lesionados o que necesiten realizar dicha práctica deportiva con la ortesis plantar. Por lo tanto, los que no se encuentren en esos grupos y realicen running un mínimo de 3 veces/semana serán usuarios incluidos. Y finalmente escogeríamos una muestra de 200 runners, suficientes para sacar conclusiones con cierta fiabilidad.

- ***Variables a estudiar y materiales***

A los participantes se les entregará la hoja de información al paciente con todos los detalles sobre el tratamiento y protección de sus datos (*Anexo 1*), teniendo que firmar el consentimiento informado (*Anexo 2*) para poder pasar a la realizar la exploración (*Anexo 3*) y formar parte de nuestro estudio. Además, se les recogerán los datos y valores de cada una de las variables a estudiar en estática como son los datos de afiliación, FPI⁽¹⁴⁾, movimiento de FD de la TPA con rodilla

extendida y flexionada, Test de Craig^[(15),(16)], rotaciones de rodilla, longitud del MMII y varo tibial⁽¹⁷⁾, para seguidamente pasar a la medición en dinámica.

○ **Preparación de los participantes:**

Los sujetos deben de permanecer descalzos y con ropa cómoda para la realización de la carrera. Seguidamente, se aplicarían los sensores de EMG en cada uno de los músculos que queramos ver su activación durante las modificaciones del braceo, por lo tanto, centrándolo para nuestro estudio, sería interesante ver la activación de musculatura extrínseca del pie que nos pueda cambiar la posición del pie, como es la musculatura pronosupinadora, valguizante y varizante.

En cuanto a los marcadores esféricos pasivos retro-reflectantes de 14 mm del Sistema Vicon®, se aplicarán sobre una cinta adhesiva hipoalérgica de doble cara aplicada a la piel de la región a explorar de cada sujeto. Esto irá determinado según los diferentes modelos "Plug-in Gait" explicados por el fabricante que queramos utilizar para medir ciertos ángulos:

- Oxford Foot Model 1.4⁽²²⁾
- Full body modeling⁽²³⁾, con la posibilidad de solo posicionarlos en los MMII.

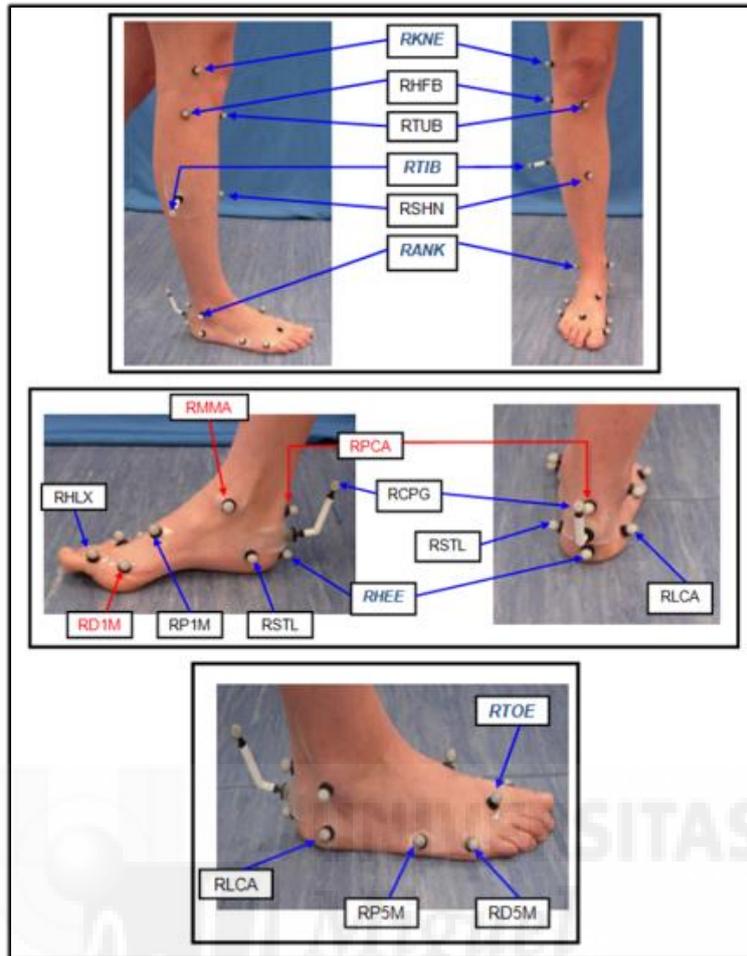


Ilustración 3: Posicionamiento marcadores en el modelo Oxford Foot Model 1.4 (Sistema Vicon Nexus 2.7.)

ABREVIATURAS DEL POSICIONAMIENTO DE MARCADORES VICON®	
RKNE	Cara lateral de la Rodilla.
RHFB	Cabeza lateral de la Tibia.
RTUB	Tuberosidad tibial.
RTIB	Marcador tibial.
RSHN	Cara anterior de la espinilla tibial.
RANK	Cara lateral del Tobillo.
RHLX	Zona dorsal de la articulación interfalángica del Hallux.
RP1M	Zona dorsal de la cabeza del 1r Metatarsiano.
RSTL	Sustentaculum Tali
RHEE	Zona distal de la bisectriz del Calcáneo.
RCPG	Marcador en forma de estaca en la zona posterior del Calcáneo.
RLCA	Cara lateral del Calcáneo.
RP5M	Zona dorsolateral de la base del 5º Metatarsiano.
RD5M	Zona dorsolateral de la cabeza del 5º Metatarsiano.
RTOE	Zona dorsal de la cabeza del 2º Metatarsiano.
RMMA	Zona del Maleolo medial.
RPCA	Zona proximal de la bisectriz del Calcáneo.
RD1M	Zona dorsal de la cabeza del 1r Metatarsiano.
Observaciones	La letra "R" de cada uno de los marcadores significa que está en la pierna Derecha, si aparece "L" sería en la pierna izquierda. Los marcadores con nombre en rojo solo son para el análisis en estática.

Tabla 3: Abreviaturas del Plug-in Gait Oxford Foot Model 1.4.

- **Plataforma de presiones RS SCAN®**

Indicamos el uso de la misma al estar validada⁽¹⁸⁾, en concreto el modelo footscan® Advanced 1.0m, posicionándola a 25 metros de la casilla de salida, disponiendo de unas dimensiones de 106'8 cm x 41'8 cm x 1'2 cm con un total de 8192 sensores resistivos con captación de 500 imágenes/segundo (500Hz) en un rango de presión entre 1 y 127 N/cm². Para la valoración de los datos se va a disponer del software footscan® 7.0 Gait Scientific, proporcionado por la misma empresa. Y con esto lo que vamos a estudiar es la línea de progresión del COP.

Dicho producto en su pack más completo nos ofrece unirlo a footscan® interface box, para así sincronizar sistemas de EMG y de grabaciones del movimiento, por lo tanto se escogería esto también para así unir el Sistema Vicon® a dicha plataforma y además realizar una EMG a cada uno de los participantes con el sensor validado Trigno™ Research+⁽¹⁹⁾ de la empresa Delsys®.

- **Sistema Vicon®**

Para las capturas y mediciones del movimiento, se usará el sistema “gold standard” en las investigaciones de este tipo, el Sistema Vicon® ^[(20),(21)] al estar validado y tener una máxima fiabilidad. En nuestro caso, se usará el Sistema Vicon® Nexus 2.7. de 10 cámaras de 100 mHz fijas desde 5 metros anterior a la plataforma RS Scan® y hasta 5 metros posterior a ella, creando un campo de captación de imágenes de 10 metros y así poder estudiar los parámetros espacio-temporales (velocidad de la carrera, longitud del paso, cadencia, tiempo

de contacto con el suelo y el ancho del paso.) y los parámetros cinemático (cambios en el plano frontal, transversal y sagital de la pelvis, cadera, rodilla y tobillo). Todo gracias a la aplicación de los marcadores y la recogida de información y transformación a datos visuales mediante su software Vicon® Polygon.

- ***Metodología de la recogida de datos:***

Todas las anteriores variables se van a tomar a los participantes en los 4 diferentes braceos a estudiar [Braceo fisiológico (VN), Braceo cercano al cuerpo y movimiento lineal (V1), Braceo despegado del cuerpo y cruzando el eje central (V2) y Braceo restringido con los brazos en cruz sobre el pecho (V3)]. Estas mediciones se realizarán en una pista de atletismo cubierta homologada para poder disponer de un correcto clima y medidas de seguridad, sintiendo una buena sensación el sujeto al correr descalzado. Previamente a dicha medición, se realizaría un calentando durante 15 minutos trotando y probando la distancia hasta la plataforma de presiones para acertar los pasos sobre ella, pudiendo repetir las tomas si fuese necesario. Y ya pasaríamos a realizar las mediciones con cada braceo, a una velocidad autoseleccionada realizando 6 carreras de 50 metros lisos para cada variable en sentidos opuestos, para así registrar 3 secuencias de datos baropodométricos de cada pie y sacar la media, por lo tanto se realizará 300 metros de carrera para cada variable de braceo, en total cada sujeto realizará 1.200 metros para ser analizado en cuanto a presiones plantares y cinemática.

Es importante para evitar un posible sesgo de fatiga en la postura del pie, que haya un descanso de 5 minutos entre cada variable, es decir tras correr 300 metros. Mientras que la carrera sí será continua al cambiar de dirección para seguir con la medición baropodométrica del pie contrario; llevándonos en total un trabajo continuo, pese a los pequeños descansos, de aproximadamente 2 horas con cada runner. Finalmente, para la comparación de todos los resultados clínicos que obtengamos y ver si hay cambios significativos se analizarán los datos utilizando el software SPSS.

• DISCUSIÓN

Tras todo esto, averiguamos que las modificaciones producidas en el ROM de cadera, rodilla y tobillo como se encuentran en ciertas investigaciones^[(9),(11),(13),(15)] es debido a modificar el braceo y producirse cambios rotacionales en el tren superior que afecta a los MMII, apoyando así nuestra hipótesis del estudio, pues dichas rotaciones hacen que la energía modificada sea transmitida a las articulaciones de los MMII y cambie la postura del pie; llegando incluso a la pérdida del equilibrio del sujeto por haber cambios en las GRF al modificarse la pisada^[(7)(8)], y por lo tanto también se modifica la activación de la musculatura pronosupinadora, valguizante y varizante para llevar a cabo esa modificación postural del pie.

Además, estas modificaciones en las GRF las podemos observar en los resultados de ciertas investigaciones^[(7),(11),(12)] anteriormente mostradas, siendo producido a consecuencia de dichos cambios rotaciones modificando la postura

del pie en el suelo, como además de explicarlo en su libro el autor Frédéric Brigaud⁽⁵⁾ lo podemos encontrar en la investigación de Arellano y Kram en 2014⁽⁶⁾ asociando dichas modificaciones de las presiones plantares al aumento rotacional de la cintura escapular y pélvica. Y en relación con esto, Ross H. Miller en 2009⁽¹²⁾ encontró un aumento significativo en las GRF laterales con los brazos restringidos sobre el pecho, lo que deriva en un ligero aumento del rango de eversión, y por lo tanto una pisada más pronadora al aumentar la rotación interna de cadera. Y podemos interpretar que gracias a un braceo con un movimiento lineal podemos generar cambios cinemáticos y cinéticos para contrarrestar dicha pronación al disminuir estas, tal y como demuestra el autor Alexander Gómez⁽⁴⁾.

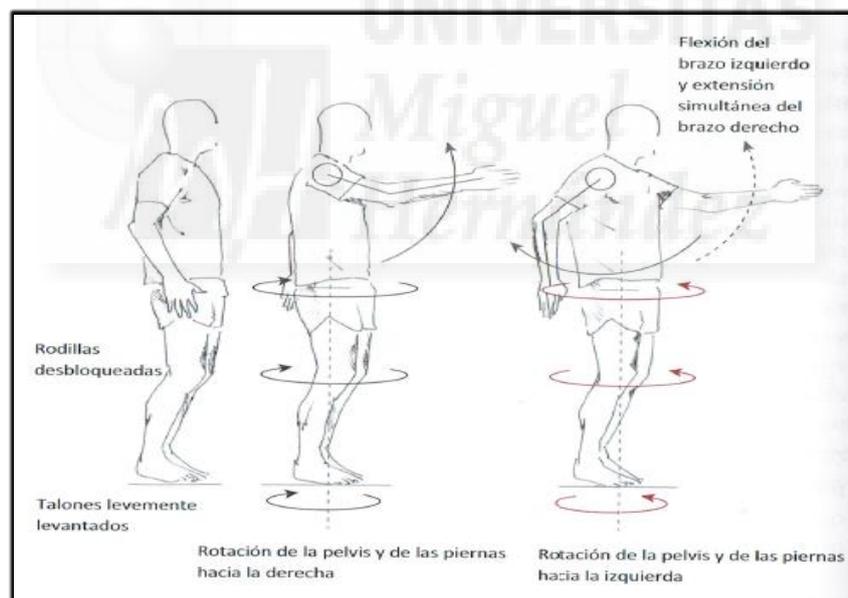


Ilustración 4: Cambios rotacionales del tren superior e incidencia sobre el pie. Frédéric Brigaud.

En cuanto al consumo de oxígeno, con una restricción o un incorrecto braceo se va a producir una mayor activación de la musculatura transmisora de la energía desde los brazos hasta los pies, aumentando así la demanda de oxígeno en los

runners^[(6)(7)(13)], por esto que es importante una correcta postura de brazos, tren superior y MMII, pues un braceo con el codo posicionado permanentemente delante del cuerpo y que se eleva de forma excesiva en su posición más anterior producirá una excesiva extensión de la rodilla, producido por un aumento del trabajo del Cuádriceps junto a los cambios producidos en la musculatura pronosupinadora⁽⁴⁾. Es por esto por lo que es importante realizar la EMG en esta investigación para así ver qué activación muscular ocurre con cada variable de braceo y así entender mejor los cambios posturales y el consumo de oxígeno, pudiendo llegar a predecir que un movimiento lineal como en nuestra Variable 1 tendrá un menor consumo de oxígeno al realizar menor rotación interna de cadera y disponer de un mayor impulso horizontal.

Por lo tanto, encontramos indicios basados en los resultados expuestos anteriormente de que hay una incidencia directa de los brazos sobre la postura de los pies durante la dinámica, por esto que la realización de dicho estudio queda justificada para así tener resultados propios que poder comparar con los diferentes autores y llegar a las conclusiones óptimas, para entender mejor la incidencia directa que hay entre modificar el braceo y los cambios posturales de los pies debido a la medición del ROM, GRF y su progresión, y la activación muscular, gracias a los materiales anteriormente presentados.

Además añadir que las mediciones que han realizado los anteriores autores con los diferentes braceos son formas poco óptimas para practicar Running, por lo que nuestras variables 1 y 2 sí que se podrían extrapolar a la práctica habitual

de dicho deporte, ya que estas sí son aptas fisiológicamente, y toman fuerzas para ser aplicadas una vez tengamos las conclusiones oportunas, y siempre y cuando fuese necesario que los sujetos necesiten una mejora postural de sus pies. Como por ejemplo, ante un pie con exceso pronación que necesitamos equilibrar los momentos pronosupinadores, corregiremos en la medida de lo posible el rango de eversión realizando un braceo con un movimiento lineal para así evitar una gran rotación interna de cadera debido a la interacción con el tren superior, mejorando el estrés tensil de su musculatura, y tener un Mecanismo de Windlass óptimo que mejore su rendimiento deportivo y propulsivo, evitando posibles lesiones.

• CONCLUSIONES

1. Con la ampliación del conocimiento del tema propuesto gracias a la revisión bibliográfica, podemos concluir que:
 - La función del braceo de cada runner produce un aumento de la propulsión al aumentar la longitud de zancada, contrarresta el movimiento vertical del COM para conseguir un buen equilibrio mejorando las GRF, las rotaciones superiores y el ROM en los MMII.
 - Algunas modificaciones del braceo producen un aumento de las rotaciones del tren superior que producen cambios en el ROM articulares de los MMII, mayor pérdida del equilibrio por aumento de las fluctuaciones M/L de las GRF, aumenta la masa total del COM del

torso creando mayores desplazamientos en su vertical, y aumenta el consumo de oxígeno al haber mayor activación muscular. Por lo que las modificaciones que planteamos en nuestro estudio pueden contrarrestar estas variables negativas.

2. Con las investigaciones realizadas hasta la actualidad de la influencia que tiene del braceo sobre el resto del cuerpo durante la dinámica y tras interpretar sus datos y extrapolarlos a nuestro tema, se corrobora nuestra Hipótesis de la Propuesta de Estudio, y el braceo incide sobre la postura del pie en los runners, debido a que al aumentar las rotaciones del tren superior se modifica el ROM en las articulaciones de los MMII, las GRF y la activación muscular, variando así la postura del pie en consecuencia variar el braceo durante la dinámica.

- **Limitaciones de la Propuesta de Estudio**

- Baja experiencia clínica que podrá alterar los resultados que se obtengan durante la investigación.
- Carencia de un gran número de estudios sobre el tema en los que basarnos.
- Posible sesgo en la modificación de la pisada de los sujetos al establecerles el lugar concreto donde deben de pisar (plataforma de presiones) para realizar la medición de fuerzas.

• BIBLIOGRAFÍA

1. González E. VI Estudio CinfaSalud: Percepción y hábitos de los corredores | CinfaSalud [Internet]. 2017 [citado 11 de abril de 2020]. p. 45. Disponible en: <https://cinfasalud.cinfa.com/p/estudio-cinfasalud-running/>
2. Mei Q, Gu Y, Xiang L, Baker JS, Fernandez J. Foot pronation contributes to altered lower extremity loading after long distance running. Front Physiol [Internet]. 2019 [citado 11 de abril de 2020];10(MAY). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31191329/>
3. Pérez-Morcillo A, Gómez-Bernal A, Gil-Guillen VF, Alfaro-Santafé J, Alfaro-Santafé JV, Quesada JA, et al. Association between the Foot Posture Index and running related injuries: A case-control study. Clinical Biomechanics [Internet]. 2019 [citado 11 de abril de 2020];61:217-21. Disponible en: [https://www.clinbiomech.com/article/S0268-0033\(18\)30430-3/abstract](https://www.clinbiomech.com/article/S0268-0033(18)30430-3/abstract)
4. Gómez Avalo A. Perfeccionamiento de la ejecución técnica del braceo en un atleta con limitaciones físico – motoras. 2016 [citado 11 de abril de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/2590>
5. Brigaud F, Villena B. La carrera: postura, biomecánica y rendimiento. Vol. 4, La colocación de la parte superior del cuerpo en la carrera. Badalona: Paidotribo; 2016.
6. Arellano CJ, Kram R. The metabolic cost of human running: Is swinging the arms worth it? J Exp Biol [Internet]. 2014 [citado 28 de abril de 2020];217(14):2456–61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25031455/>
7. Arellano CJ, Kram R. The effects of step width and arm swing on energetic cost and lateral balance during running. J Biomech [Internet]. 2011 [citado 28 de abril de 2020];44(7):1291–5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929011000297?via%3Dihub>

8. Agresta C, Ward CR, Wright WG, Tucker CA. The effect of unilateral arm swing motion on lower extremity running mechanics associated with injury risk. *Sport Biomech* [Internet]. 2018 [citado 28 de abril de 2020];17(2):206–15. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315111949_The_effect_of_unilateral_arm_swing_motion_on_lower_extremity_running_mechanics_associated_with_injury_risk
9. Macadam P, Simperingham KD, Cronin JB. Forearm wearable resistance effects on sprint kinematics and kinetics. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2019 [citado 29 de abril de 2020];22(3):348–52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30219504/>
10. Otsuka M, Ito T, Honjo T, Isaka T. Scapula behavior associates with fast sprinting in first accelerated running. *Springerplus* [Internet]. 2016 [citado 29 de abril de 2020];5(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27350917/>
11. Yang HS, Atkins LT, Jensen DB, James CR. Effects of constrained arm swing on vertical center of mass displacement during walking. *Gait Posture* [Internet]. 2015 [citado 29 de abril de 2020];42(4):430–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26234472/>
12. Miller RH, Caldwell GE, Van Emmerik REA, Umberger BR, Hamill J. Ground reaction forces and lower extremity kinematics when running with suppressed arm swing. *J Biomech Eng* [Internet]. 2009 [citado 29 de abril de 2020];131(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20524736/>
13. Moore IS. Is There an Economical Running Technique? A Review of Modifiable Biomechanical Factors Affecting Running Economy [Internet]. Vol. 46, *Sports Medicine*. Springer International Publishing; 2016 [citado 1 de mayo de 2020]. p. 793–807. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26816209/>
14. Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *Clin Biomech* [Internet]. 2006 [citado 3 de mayo de 2020];21(1):89–98. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16182419/>

15. P A Ruwe, J R Gage, M B Ozonoff, P A DeLuca. Clinical determination of femoral anteversion. A comparison with established techniques. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 1992 [citado 3 de mayo de 2020];75(7):1110–2. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8335671>
16. Uding A, Bloom NJ, Commean PK, Hillen TJ, Patterson JD, Clohisy JC, et al. Clinical tests to determine femoral version category in people with chronic hip joint pain and asymptomatic controls. *Musculoskelet Sci Pract* [Internet]. 2019 [citado 3 de mayo de 2020];39:115–22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6353568/>
17. Root, M., Oriens, W. P., & Weed, J. H. Hugues. Biomechanical examination of the foot. Clinical Biomechanics Corporation. 1971.
18. Xu C, Wen X-X, Huang L-Y, Shang L, Yang Z, Yan Y-B, et al. Reliability of the Footscan® Platform System in Healthy Subjects: A Comparison of without Top-Layer and with Top-Layer Protocols. *Biomed Res Int* [Internet]. 2017 [citado 5 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5612312/>
19. Poitras I, Biemann M, Campeau-Lecours A, Mercier C, Bouyer LJ, Roy J-S. Validity of Wearable Sensors at the Shoulder Joint: Combining Wireless Electromyography Sensors and Inertial Measurement Units to Perform Physical Workplace Assessments. *Sensors (Basel)* [Internet]. 2019 [citado 5 de mayo de 2020];19(8). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6514855/>
20. Gómez Echeverry LL, Jaramillo Henao AM, Ruiz Molina MA, Velásquez Restrepo SM, Páramo Velásquez CA, Silva Bolívar GJ, et al. Human motion capture and analysis systems: a systematic review. *Prospectiva* [Internet]. 2018 [citado 7 de mayo de 2020] ;16(2):24-34. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-82612018000200024
21. M DAB, R CFR, R WA. Comparación de dos sistemas de captura de movimiento por medio de las trayectorias articulares de marcha. *Mexican Journal of Biomedical Engineering* [Internet]. 2016 [citado 7 de mayo de 2020];37(2):149-60. Disponible en: <http://www.rmib.mx/index.php/rmib/article/view/89>

22. Oxford Foot Model 1.4 Release Notes - Nexus 2.7 Documentation - Vicon Documentation [Internet]. 2012 [citado 12 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://docs.vicon.com/display/Nexus27/>
23. Full body modeling with Plug-in Gait - Nexus 2.7 Documentation - Vicon Documentation [Internet]. [citado 12 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://docs.vicon.com/display/Nexus27/Full+body+modeling+with+Plug-in+Gait>



- **ANEXOS**

- Anexo 1:

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE



Número admitido a trámite (UMH):	
Número Expediente:	
Título del proyecto:	INCIDENCIA DEL BRACEO EN EL RUNNING, SOBRE LA POSTURA DEL PIE
Investigador principal:	JESÚS RUIZ SANSALONI
Servicio:	
Centro:	

Nos dirigimos a usted para solicitar su consentimiento para participar en un proyecto de investigación. Este proyecto ha sido aprobado por el Órgano Evaluador de Proyectos de la Universidad Miguel Hernández. El proyecto se llevará a cabo de acuerdo a las normas de Buena Práctica Clínica y a los principios éticos internacionales aplicables a la investigación médica en humanos (Declaración de Helsinki y su última revisión).

Con el fin de que pueda decidir si desea participar en este proyecto, es importante que entienda por qué es necesaria esta investigación, lo que va a implicar su participación, cómo se va a utilizar su información y sus posibles beneficios, riesgos y molestias. En este documento podrá encontrar información detallada sobre el proyecto. Por favor, tómese el tiempo necesario para leer atentamente la información proporcionada a continuación y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir. Cuando haya comprendido el proyecto se le solicitará que firme el consentimiento informado si desea participar en él.

Si decide participar en este estudio debe saber que lo hace voluntariamente y que podrá, así mismo, abandonarlo en cualquier momento. En el caso en que decida suspender su

participación, ello no va a suponer ningún tipo de penalización ni pérdida o perjuicio en sus derechos y/o relación con los investigadores.

- **¿POR QUÉ SE REALIZA ESTE PROYECTO?**

Existen diversos estudios que demuestran que hay una incidencia del braceo en ciertos aspectos biomecánicos y fisiológicos sobre el cuerpo humano, pero no se conocen estudios que demuestren que dicha incidencia afecte a la postura del pie de forma directa. Por lo tanto, en este estudio pretendemos ver si afecta al pie para poder ampliar el conocimiento biomecánico en las Ciencias de la Salud para que junto a futuras investigaciones poder llegar a mejorar el rendimiento y la salud de corredores en relación a la postura del pie con las diferentes formas de braceo durante el Running.

- **¿CUÁL ES EL OBJETIVO DEL PROYECTO?**

El objetivo del presente estudio es encontrar incidencia del braceo sobre la postura del pie en el Running. Con esto, podríamos valorar diferentes modificaciones del braceo para poder llegar a corregir en cierto modo la postura del pie, y por lo tanto evitar futuras lesiones o sobrecargas a los corredores, mejorando así el rendimiento y la salud del mismo.

- **¿CÓMO SE VA A REALIZAR EL ESTUDIO?**

En esta investigación de tipo descriptivo y transversal, se van a medir los resultados de una población definida, a la cual se le realizará una exploración biomecánica adaptada a las necesidades del estudio, además de realizar 4 carreras de 300 metros con diferentes técnicas de braceo sobre una pista de atletismo cubierta homologada, para un correcto clima y seguridad, la cual dispondrá de la plataforma de presiones RS Scan® footscan Advanced de 1 metro, además de aplicar a cada sujeto diferentes marcadores retro-reflectantes sobre la piel de las zonas a explorar del Sistema Vicon® Nexus 2.7., y sensores de electromiografía de la marca Trigno™ Research +. En cuanto al tiempo de dedicación, usted necesitará para ser explorado en nuestro estudio aproximadamente 2 hora en una única cita, pese a que la duración total del estudio se prolongará durante un periodo de 4 meses tomando muestras y analizando dichos resultados, pudiendo ser este periodo mayor o menor en función del estudio.

- **¿QUÉ BENEFICIOS PUEDO OBTENER POR PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?**

Usted recibirá el mismo trato participe o no en el proyecto. En consecuencia, como participante del estudio, su beneficio será la exploración biomecánica de forma gratuita, proporcionándole toda su información médica para que le sirva como mejora en su práctica habitual de dicho deporte y/o salud. Además de la satisfacción de participar en una investigación en la que sus datos nos serán de gran utilidad para mejorar el conocimiento que se tiene en la actualidad sobre dicho tema. Por su participación en el estudio no obtendrá compensación económica, pues dicho estudio no tiene ningún interés económico para ninguna de las partes implicadas.

- **¿QUÉ RIESGOS PUEDO SUFRIR POR PARTICIPAR EN EL ESTUDIO?**

Ninguno. Ud únicamente realizará 4 carreras de 300 metros descalzo sobre la pista homologada, por lo tanto no hay riesgo alguno como participante del estudio.

- **¿QUÉ DATOS SE VAN A RECOGER?**

Habrán datos personales (nombre y apellidos, edad, peso, altura, etc.) que recogeremos mediante preguntas/cuestionarios los autores del estudio y que únicamente nos servirá a nosotros para anotarlos y sacar conclusiones de todo el estudio relacionándolos con los datos clínicos que obtengamos postexamen; a la hora de exponer alguno de estos datos en publicaciones científicas estos serán encriptados para que nadie sepa la identidad de los participantes del presente estudio.

- **¿CÓMO SE TRATARÁN MIS DATOS PERSONALES Y CÓMO SE PRESERVARÁ LA CONFIDENCIALIDAD?**

La recogida, tratamiento y uso de los datos requeridos por este estudio se hará de acuerdo a lo estipulado en Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, y a lo estipulado en el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD)

El acceso a su información personal quedará restringido a los autores del estudio, cuando se precise, para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente. El Investigador, cuando procese y trate sus datos tomará las medidas oportunas para protegerlos y evitar el acceso a los mismos de terceros no autorizados.

Usted puede ejercer los derechos de acceso (pedir información sobre la información suya que hay guardada en la base de datos), de oposición (negarse a dar los datos), de cancelación (solicitar que se destruyan los datos) y rectificación (si con el tiempo se modifica algún dato o se detecta algún error). Puede revocar el consentimiento para el tratamiento de sus datos personales dirigiéndose al investigador.

Además de estos derechos, y de acuerdo al RGPD, usted también puede limitar el tratamiento de datos que sean incorrectos, solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, diríjase al investigador principal del estudio. Así mismo tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho.

Tanto el centro como el investigador principal son responsables respectivamente del tratamiento de sus datos y se comprometen a cumplir con la normativa de protección de datos en vigor. Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código, de manera que no se incluya información que pueda identificarle, y sólo el investigador responsable del estudio/colaboradores podrá relacionar dichos datos con usted. Por lo tanto, su identidad no será revelada a ninguna otra persona salvo a las autoridades, cuando así lo requiera una situación de riesgo recogida por la normativa vigente.

El investigador está obligado a limitar el tiempo de conservación de los datos recogidos para el estudio al mínimo imprescindible tras su finalización. Posteriormente, su información personal solo se conservará para otros fines de investigación científica si usted hubiera otorgado su

consentimiento para ello, y si así lo permite la ley y requisitos éticos aplicables.

Si realizáramos transferencia de sus datos codificados fuera de la UE a las entidades de nuestro grupo, a prestadores de servicios o a investigadores científicos que colaboren con nosotros, los datos del participante quedarán protegidos con salvaguardas tales como contratos u otros mecanismos por las autoridades de protección de datos. Si el participante quiere saber más al respecto, puede contactar con el investigador principal.

- **¿CON QUIÉN PUEDO CONTACTAR EN CASO DE DUDA?**

Si usted precisa mayor información sobre el estudio puede contactar con el autor del estudio, D. Jesús Ruiz Sansaloni, mediante teléfono: +34 645.022.737 o correo electrónico: fgbraceorunning@gmail.com.



CONSENTIMIENTO INFORMADO



Número admitido a trámite (UMH)	
Número Expediente:	
Título del proyecto:	INCIDENCIA DEL BRACEO EN EL RUNNING, SOBRE LA POSTURA DEL PIE
Investigador principal:	JESÚS RUIZ SANSALONI

Yo, D/Dña..... *Miguel Hernández* (Nombre y apellidos manuscritos por el participante) confirmo que:

- He leído la hoja de información y he tenido tiempo suficiente para considerar mi decisión, además de darme la oportunidad de formular preguntas y todas ellas se han respondido satisfactoriamente.
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio cuando quiera y sin tener que dar explicaciones.

Y después de haber meditado sobre la información que me han proporcionado, declaro que mi decisión es la siguiente:

Doy No doy

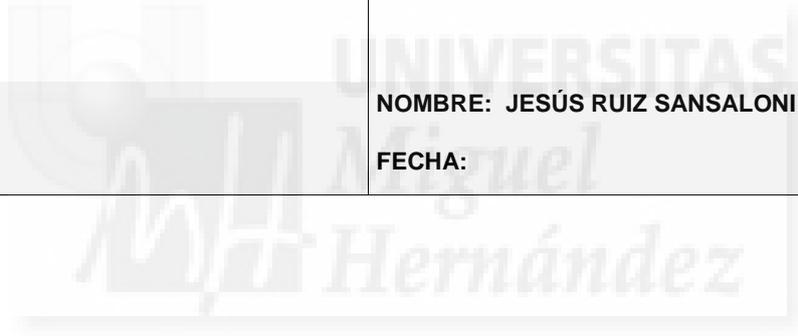
Mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información.

FIRMA DEL PARTICIPANTE:	FIRMA DEL INVESTIGADOR:
NOMBRE:	NOMBRE: JESÚS RUIZ SANSALONI
FECHA:	FECHA:

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, D/Dña..... revoco el consentimiento prestado en fecha y no deseo continuar participando en el estudio **INCIDENCIA DEL BRACEO EN EL RUNNING, SOBRE LA POSTURA DEL PIE.**

FIRMA DEL PARTICIPANTE:	FIRMA DEL INVESTIGADOR:
NOMBRE:	NOMBRE: JESÚS RUIZ SANSALONI
FECHA:	FECHA:



- Anexo 3:

FICHA DE EXPLORACIÓN



ID muestreo:

DATOS DE AFILIACIÓN		Fecha:
Nombre y apellidos		
Fecha nacimiento		
Peso		
Altura		
KM/Semana		
Número de calzado y tipo		

FOOT POSTURE INDEX	IZDO	DCH
1. Palpación de la cabeza del astrágalo:		
2. Curvatura supra e inframaleolar lateral:		
3. Posición del calcáneo en el plano frontal.		
4. Prominencia de la región talo navicular.		
5. Congruencia del arco longitudinal interno.		
6. Abducción \ aducción del antepié respecto al retropié.		
RESULTADO		

EXP. DESCARGA		IZDO	DCH
Mov.TPA	Rod. Ext		
	Rod. Flex		
Test de Craig	Rot. Ext cadera		
	Rot. Int cadera		
Rodilla	Rot. Ext		
	Rot. Int		
Longitud MMII (EIAS-Maleolo interno)			
Varo tibial			

EXP. DE LA CARRERA				
	VN	V1	V2	V3
Footscan® Advanced				
Vicon® Nexus 2.7				
Trigno™ Research +				
Observaciones extras durante el estudio				
<u>Adjuntar plantilla de resultados</u>				