



# Marxa nòrdica, EINA DE SALUT. 10È aniversari

Cambios en la frecuencia cardíaca de reposo y las propiedades contráctiles del Triceps Brachii y Deltoideus tras un programa de Marcha Nórdica de baja intensidad y corta duración: un estudio piloto en mujeres jóvenes.

R. Iván Martínez Lemos Oscar García García

Facultade de CC.EE e do Deporte

La Marcha Nórdica (MN) es una forma de ejercicio físico **seguro** y bien tolerado...



..., que ha sido empleado con éxito  
como instrumento para **prevenir**  
problemas de salud ...



... o para **mejorar la evolución** en el caso de determinadas enfermedades ...





...y se ha documentado que su práctica incrementa la actividad muscular de tronco y **miembros superiores (MM.SS)**

No obstante.....aún existen muchos  
interrogantes,....entre otros...



¿Cuáles podrían ser los **efectos...**  
a nivel **cardiovascular y muscular...**  
de un programa de MN  
en población **joven y sana?**



...evaluar **cambios** en la  $Fc_{\text{reposo}}$  y en la capacidad contráctil de dos músculos superficiales de MM.SS. tras un programa de MN de corta **duración** y baja **intensidad**...



## ELEGIBLES

Mujeres no fumadoras, sin experiencia previa de MN, BMI < 30 kg/m<sup>2</sup>, no medicadas, no incluidas en programas de ejercicio físico supervisado.

## ¿CÓMO?

Contestando a un anuncio-invitación en la web de la Universidad

## RESPONDIERON

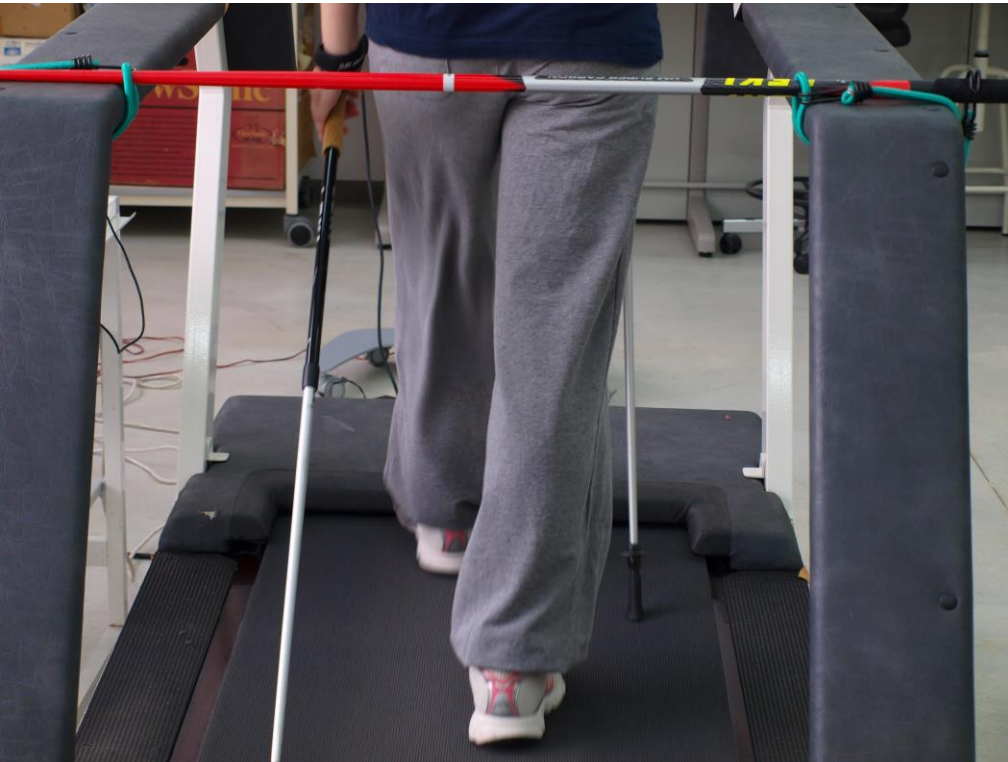
125 de las cuales 83 fueron elegibles

## FILTRO

3 cuestionarios on-line (PARQ > SF32 > AECAF)

## PARTICIPARON

(83 elegibles - 59 excluidas) = [n=24]



- **Grupo Experimental (GE):** 12 mujeres practicaron MN sobre un tapiz rodante: 90 min x 2 días/sem x 6 sem [ Veloc= 4.6 km/h y Pendiente= 2%]
- **Grupo Control (GC):** 12 mujeres hicieron vida normal sin cambiar sus hábitos durante las mismas 6 semanas.

*Las 24 participantes fueron asignadas aleatoriamente al Grupo Experimental y al Grupo Control. En las dos semanas previas al inicio del programa, las participantes del GE recibieron una formación específica aprender a caminar con bastones sobre el tapiz rodante con una técnica natural basada en movimientos amplios y fluidos.*



**1ª Sem : Pre\_medidas iniciales (T1)**

**2/3ª Sem : Enseñanza MN (3 x Ses x Sem x 90 min)**

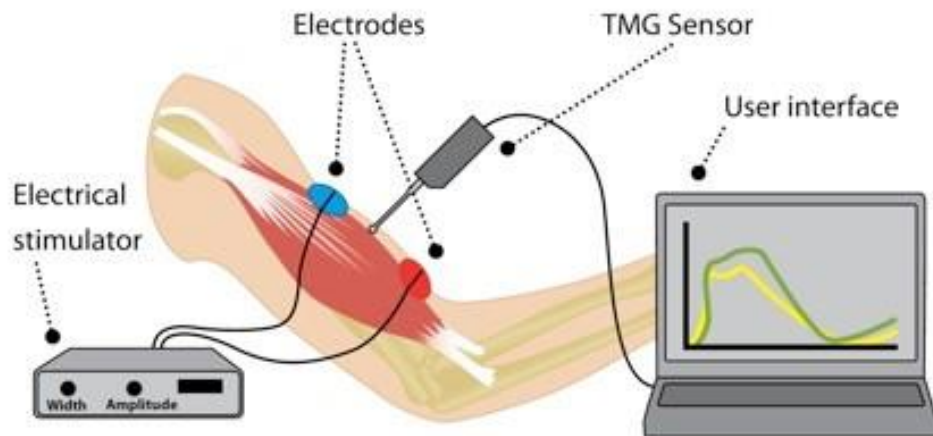


**4/9ª Sem: Intervención (2 x Ses x Sem x 90 min)**

**10ª Sem: Post\_medidas finales (T2)**



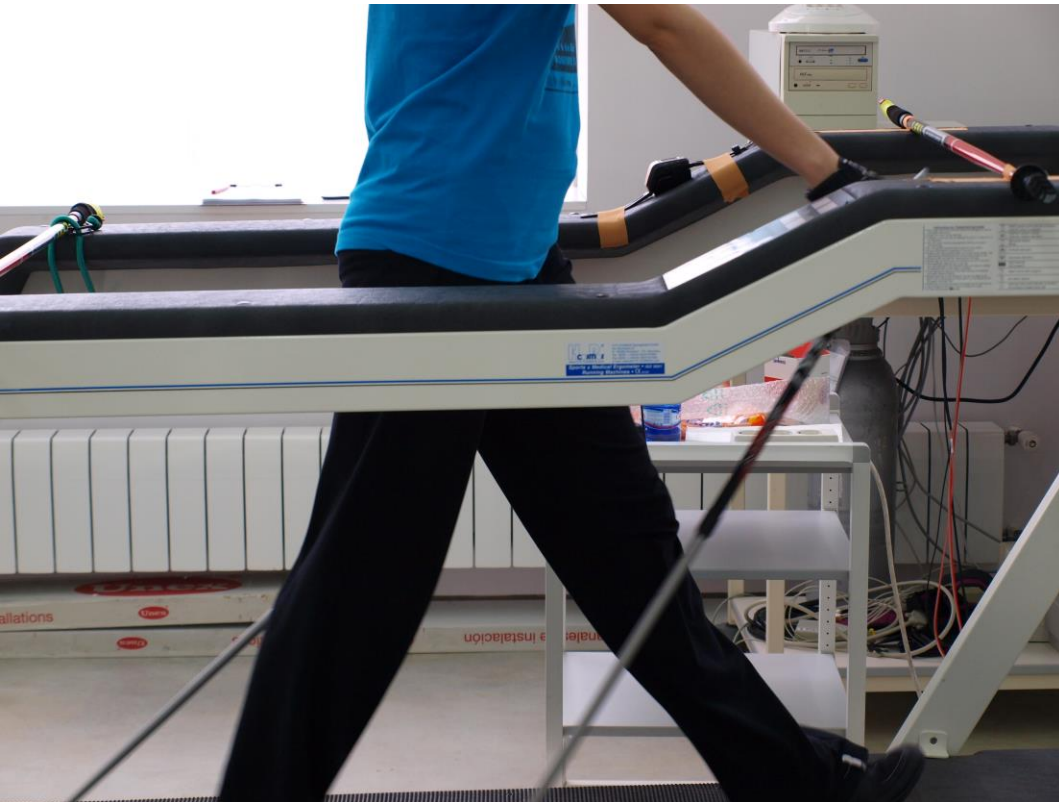
- Se utiliza para evaluar el tono muscular (rigidez) mediante el análisis de las características mecánicas y de la capacidad contráctil en músculos superficiales.



- Es un método de evaluación no invasivo que no requiere ningún esfuerzo por parte del sujeto que se evalúa.



| VARIABLES                   | INDICADOR                                     | UNIDAD                     | INSTRUMENTO          | MEDIDAS |
|-----------------------------|---|----------------------------|----------------------|---------|
| <b>METABOLISMO BASAL</b>    | Frecuencia Cardíaca en Reposo                 | (p/m)                      | Pulsómetro           | T1 / T2 |
| <b>TONO MUSCULAR</b>        | Capacidad contractil                          | Milímetros<br>Milisegundos | Tensiomiógrafo (TMG) | T1 / T2 |
| <b>Intesidad Objetiva</b>   | Frecuencia Cardíaca durante la práctica de MN | (p/m)                      | Pulsómetro           | Durante |
| <b>Intensidad Subjetiva</b> | Cuestionario de RPE                           | 6-20                       | Escala de Borg       | Durante |



- Para evaluar los cambios producidos en la  $Fc_{\text{reposo}}$  y en las propiedades contráctiles de los músculos Triceps y Deltoideus, antes y después del programa se cálculo un ANOVA de medidas repetidas.
- Para la fiabilidad de las medidas de TMG se calculó el CCI.

| Características             | Total<br>(n=24) | GRUPO EXPER<br>(n=12) | GRUPO CONTROL<br>(n=12) | P-value <sup>1</sup> |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| Edad (años)                 | 20.52 ± 2.06    | 21.33 ± 2.06          | 20.15 ± 2.03            | <b>0.258</b>         |
| Peso (kg)                   | 57.48 ± 7.64    | 56.10 ± 12.44         | 58.12 ± 4.67            | <b>0.903</b>         |
| Altura (cm)                 | 161.84 ± 5.20   | 163.33 ± 5.27         | 161.15 ± 5.24           | <b>0.848</b>         |
| IMC (kg·m <sup>-2</sup> )   | 21.92 ± 2.55    | 20.84 ± 3.26          | 22.42 ± 2.11            | <b>0.412</b>         |
| FC <sub>reposo</sub> (p/m)  | 73.42 ± 5.89    | 73.00 ± 9.63          | 73.61 ± 3.64            | <b>0.839</b>         |
| FC <sub>maxima</sub> (p/m)  | 187.93 ± 1.81   | 187.22 ± 1.81         | 188.26 ± 1.79           | <b>0.258</b>         |
| FC <sub>reserva</sub> (p/m) | 126.05 ± 6.60   | 125.66 ± 10.87        | 126.23 ± 4.00           | <b>0.868</b>         |
| VO <sub>2max</sub> (l/min)  | 40.98 ± 3.06    | 41.35 ± 4.85          | 40.81 ± 2.04            | <b>0.732</b>         |
| HSP (0-5)                   | 2.47 ± 0.61     | 2.46 ± 0.66           | 2.50 ± 0.54             | <b>0.903</b>         |
| SOCPA (0-5)                 | 3.57 ± 1.16     | 3.50 ± 1.22           | 3.61 ± 1.19             | <b>0.848</b>         |

*T test de comparación de medias*

|   | <b>GRUPO EXPERIMENTAL (n=12)</b> |       |       |       |          |
|---|----------------------------------|-------|-------|-------|----------|
|   | Media $\pm$ SD                   | Rango | Min   | Max   | Varianza |
| <b>INTENSIDAD OBJETIVA_frecuencia cardíaca</b>      |                                  |       |       |       |          |
| <b>FC (p/m)</b>                                     | 115.83 $\pm$ 15.86               | 43.0  | 99.0  | 142.0 | 251.76   |
| <b>FC<sub>max</sub> (%)</b>                         | 49.87 $\pm$ 10.65                | 41.90 | 35.80 | 77.70 | 259.47   |
| <b>FC<sub>reservA</sub> (%)</b>                     | 36.94 $\pm$ 10.65                | 29.28 | 26.92 | 56.20 | 113.62   |
| <b>INTENSIDAD SUBJETIVA_escala de borg</b>          |                                  |       |       |       |          |
| <b>Autopercepción de Fatiga <sup>3</sup> (6-20)</b> | 10.25 $\pm$ 1.05                 | 2.26  | 9.11  | 11.37 | 1.01     |

Tras 6 semanas de intervención, el GRUPO EXPERIMENTAL experimentó una disminución significativa de su registro promedio de FC en reposo de un -7.4%

73.0 p/m (T1) ----- 67.6 (T2) p/m  
(p=0.047)

El grupo control no mostró apenas cambios en el registro de su FC en reposo

73.6 p/m (T1) ----- 73.0 p/m (T2)





- **DELTOIDEUS;** No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los 5 parámetros de TMG intra-sujetos (antes vs. /despues) ni intra-sujetos (GE vs. GC)
- **TRICEPS BRACHII;** Se encontraron diferencias significativas intra-sujetos (antes vs. /después) en tan solo 1 de los 5 parámetros de análisis del TMG; ( $T_d$ ) retardo o activación (+6.25%,  $p = 0.02$ ,  $d = 0.33$ ) en el GE tras el programa de 6 semanas.

Un programa breve (6 semanas) de MN de baja intensidad resultó una forma factible de ejercicio físico en mujeres sanas, y provocó dos cambios:

- **Una reducción significativa de la de FC en reposo interpretada como una adaptación fisiológica**
- **Un leve pero significativa modificación en las propiedades contráctiles del músculo triceps interpretada como una mejora del tono.**

- El tamaño reducido de la muestra (n=24)
- La falta de medidas directas de parámetros fisiológicos  
( $VO_{2max}$ )
- La falta de medidas de seguimiento (follow-up)





# ANÁLISIS DEL CICLO DE LA MARCHA CON Y SIN PALOS. PROPUESTA DE ESCALA DE VALORACIÓN DE LA TÉCNICA

Hospital Sant Rafael  
Servicio de Rehabilitación  
Equip de Marxa Nòrdica  
Barcelona, Octubre 2016

Oscar Gásquez  
Anna Gey  
Charo López  
Marta Rispa  
Miquel Pons  
Alejandro Pasarin





# INTRODUCCIÓ

- **HIPÓTESIS:**
  - **¿Existen diferencias entre realizar Marcha Nórdica y el caminar normal?**
  - **¿Hay variaciones entre realizar una técnica correcta de Marcha Nórdica y una incorrecta?**
  - **¿Cuándo consideramos que la realización de la técnica de Marcha Nórdica es correcta?**



## METODOLOGIA 1

- **MUESTRA INSTRUCTORES:**
  - Instructores de Marcha Nòrdica con más de 5 años de experiencia en la técnica
  - Media de edad: 47,73 años (SD±12,12)
  - Sexo: 6 mujeres y 9 varones (n=15)
- **MUESTRA USUARIOS:**
  - Usuarios de Marcha Nòrdica
  - Media de edad: 65,17 años (SD±9,10)
  - Sexo: 32 mujeres y 13 varones (n=45)

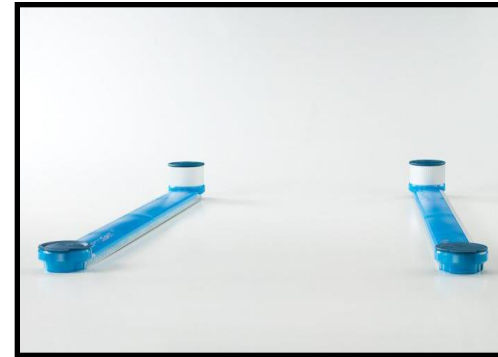
MUESTRA TOTAL: 60 personas

38 mujeres y 22 varones



## METODOLOGIA 2

- **MATERIAL**
  - Sistema OptoGait de Microgate S.R.L.
  - 10 Barras con interfaz (5 RX y 5 TX)
  - Versión software 1.11
  - Cámaras: Canon IXUS 125 HS,  
Sony Handycam con trípode
  - Bastones de Marcha Nórdica propios  
de cada usuario con taco de goma.
  - Calzado con suela de goma
  - Terreno exterior regular y llano





## METODOLOGIA 3

- **PROCEDIMIENTO**
  - Distancia del recorrido de 20 metros
  - Toma de la muestra de 5m en el centro del recorrido
  - 3 grabaciones por individuo con y sin bastones
  - Calentamiento previo a la realización de las pruebas
  - Grabación lateral con velocidad normal y lenta durante el recorrido.





## METODOLOGIA 4

- Análisis de los parámetros del ciclo de la marcha:
  - Velocidad
  - Longitud del paso
  - Longitud de zancada
  - Tiempo de paso o oscilación
  - Tiempo de contacto



## METODOLOGIA 5

- **FASE 1**
  - Valoración de las diferencias de cada parámetro de la muestra total con y sin bastones
- **FASE 2**
  - División de la muestra en 2 grupos: Instructores vs Usuarios. Valoración de las diferencias de cada parámetro dentro de cada grupo (Instructores y usuarios) con y sin bastones
- **FASE 3**
  - Valoración de las diferencias de cada parámetro entre grupos (Instructores y usuarios) con y sin bastones





## METODOLOGIA 5

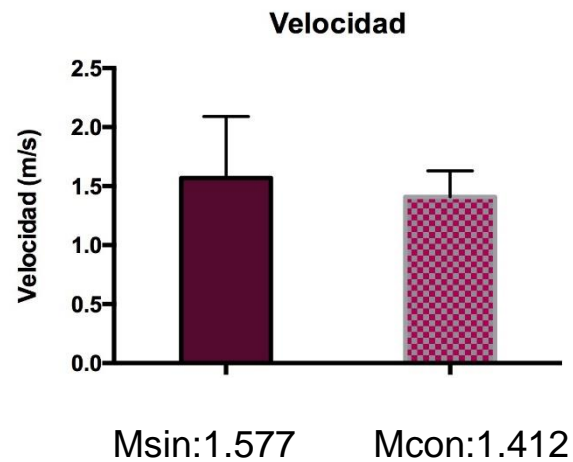
- **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**
  - Estadística descriptiva
  - Valor medio de las 3 grabaciones por individuo con y sin bastones
  - Normalidad / Histograma
  - SD (Desviación estándar)
  - Varianza
  - T-Student para muestras emparejadas
  - T-Student suponiendo varianzas iguales
  - P-Valor SIGNIFICANCIA  $< 0,05$



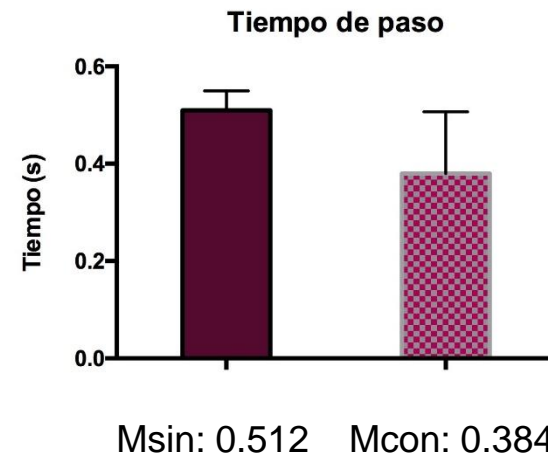


# RESULTADOS 1

- **FASE 1:** Valoración de las diferencias de cada parámetro de la muestra total con bastones y sin bastones



Pvalor: 0.003636825 < 0.05



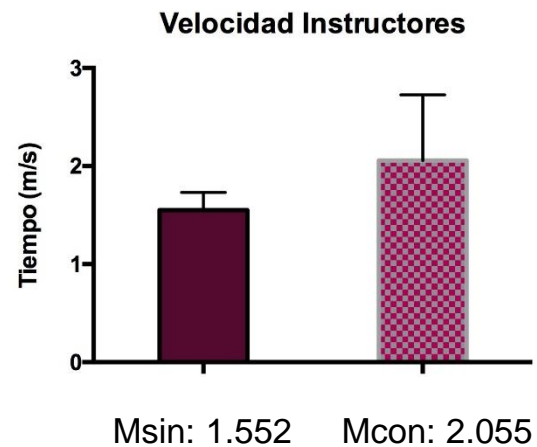
Pvalor: 2.44879E-11 < 0.05

■ Sin bastones  
■ Con bastones

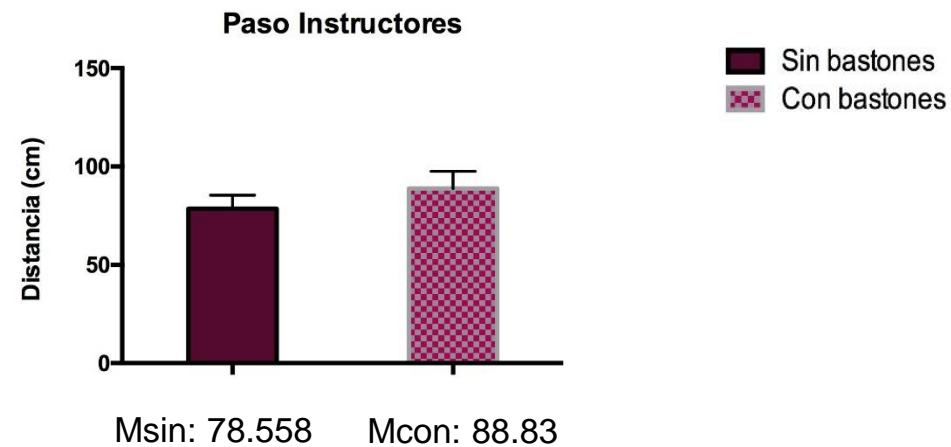


## RESULTADOS 2

- **FASE 2:** División de la muestra en 2 grupos: Instructores VS Usuarios. Valoración de las diferencias de cada parámetro dentro de cada grupo (Instructores y usuarios) con y sin bastones



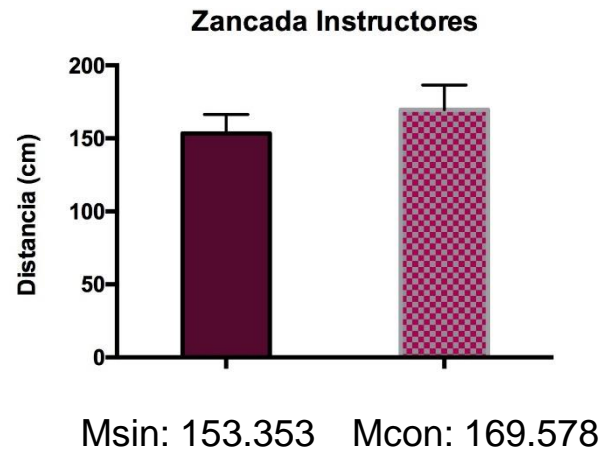
Pvalor: 0.01204493 < 0.05



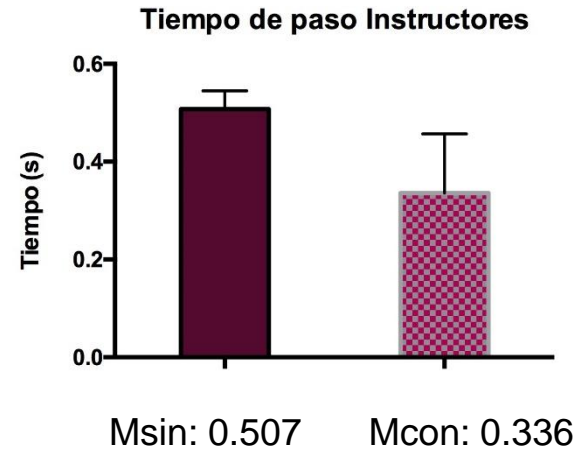
Pvalor: 0.00012749 < 0.05



## RESULTADOS 3



Pvalor: 0.00031339 < 0.05

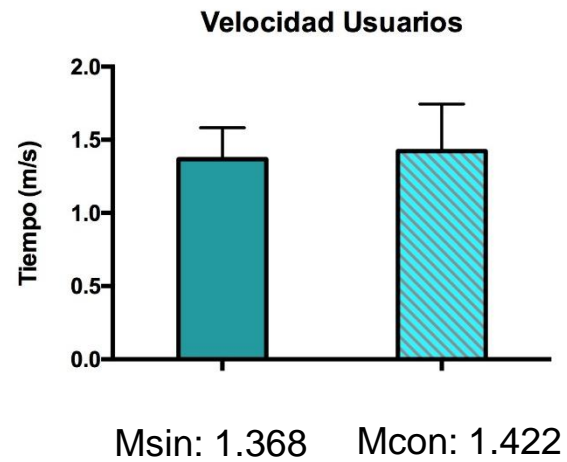


Pvalor: 0.000111135 < 0.05

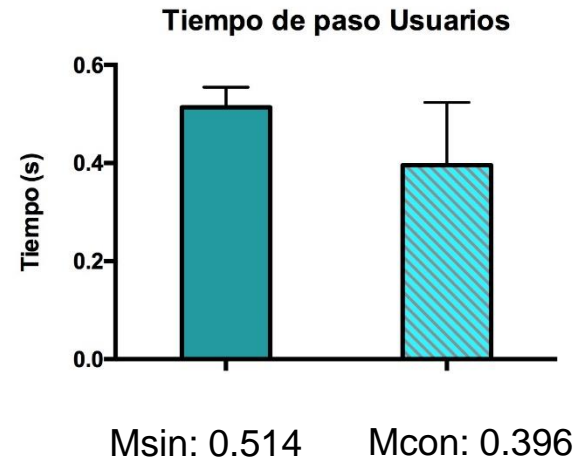
■ Sin bastones  
■ Con bastones



## RESULTADOS 4



Pvalor: 0.05394316



Pvalor: 2.90172E-08 < 0.05

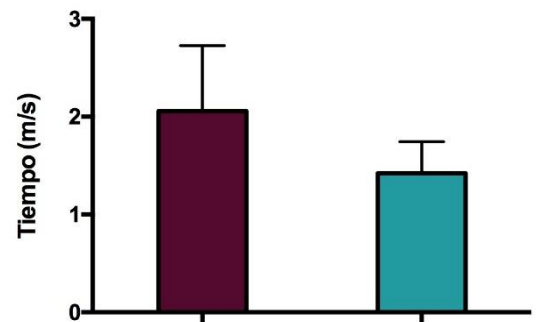
■ Sin bastones  
▨ Con bastones



## RESULTADOS 5

- FASE 3: Valoración de las diferencias de cada parámetro entre grupos (Instructores y usuarios) con y sin bastones**

Velocidad Instructores vs Usuarios



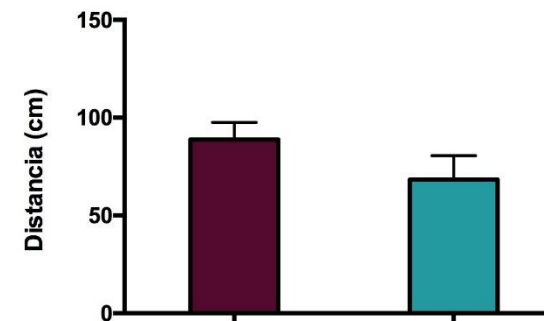
Minst.: 2.055

Musu.: 1.422

Pvalor: 7.72004E-06 < 0.05

INSTRUCTORES  
USUARIOS

Paso Instructores vs Usuarios

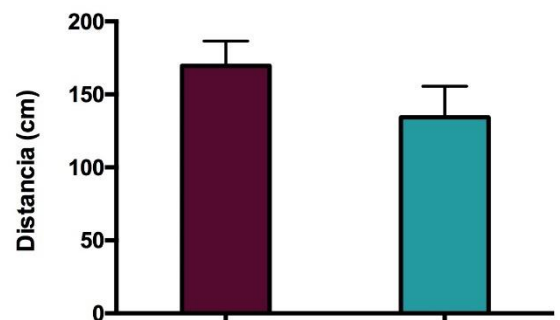


Minst.: 88.83

Musu.: 68.341

Pvalor: 1.26914E-07 < 0.05

Zancada Instructores vs Usuarios



Minst.: 169.578

Musu.: 134.304

Pvalor: 2.87505E-07 < 0.05



## DISCUSIÓN

- Existen diferencias muy significativas entre instructores y usuarios con bastones.
- La VELOCIDAD **aumenta en todos los grupos**
- La Longitud del PASO **aumenta en instructores** y no en usuarios
- La Longitud de ZANCADA (desde fase de contacto talón suelo a la misma fase de la misma extremidad) **aumenta en instructores** y no en usuarios
- El TIEMPO DE PASO **disminuye en los dos grupos**
- El TIEMPO DE CONTACTO **disminuye en todos los grupos**



## CONCLUSIÓN 1

- **¿Existen diferencias entre realizar Marcha Nórdica y el caminar normal?**
- DEMOSTRAMOS QUE EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE MARCHA NORDICA Y CAMINAR NORMAL
- **¿Hay variaciones entre realizar una técnica correcta de Marcha Nórdica y una incorrecta?**
- OBSERVAMOS DIFERENCIAS MUY SIGNIFICATIVAS ENTRE INSTRUCTORES Y USUARIOS
- **¿Cuándo consideramos que la realización de la técnica de Marcha Nórdica es correcta?**
- CONSIDERAMOS LA TÉCNICA CORRECTA CUÁNDO CONSEGUIMOS AUMENTAR LA VELOCIDAD, EL PASO Y LA ZANCADA



## CONCLUSIÓN 2

|                                    |   |  |  |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|
| ESCALA DE VALORACIÓN DE LA TÉCNICA |   |  |  |  |
|                                    | 6 MINUTS "WALKING TEST"                       |  |  |  |
|                                    | Coordinación: ES con EI contralateral         |  |  |  |
|                                    | Impulso con el bastón: No apoyar ni arrastrar |  |  |  |
|                                    | Bastón no sobrepasa el pie                    |  |  |  |



# NO MARCHA NÓRDICA



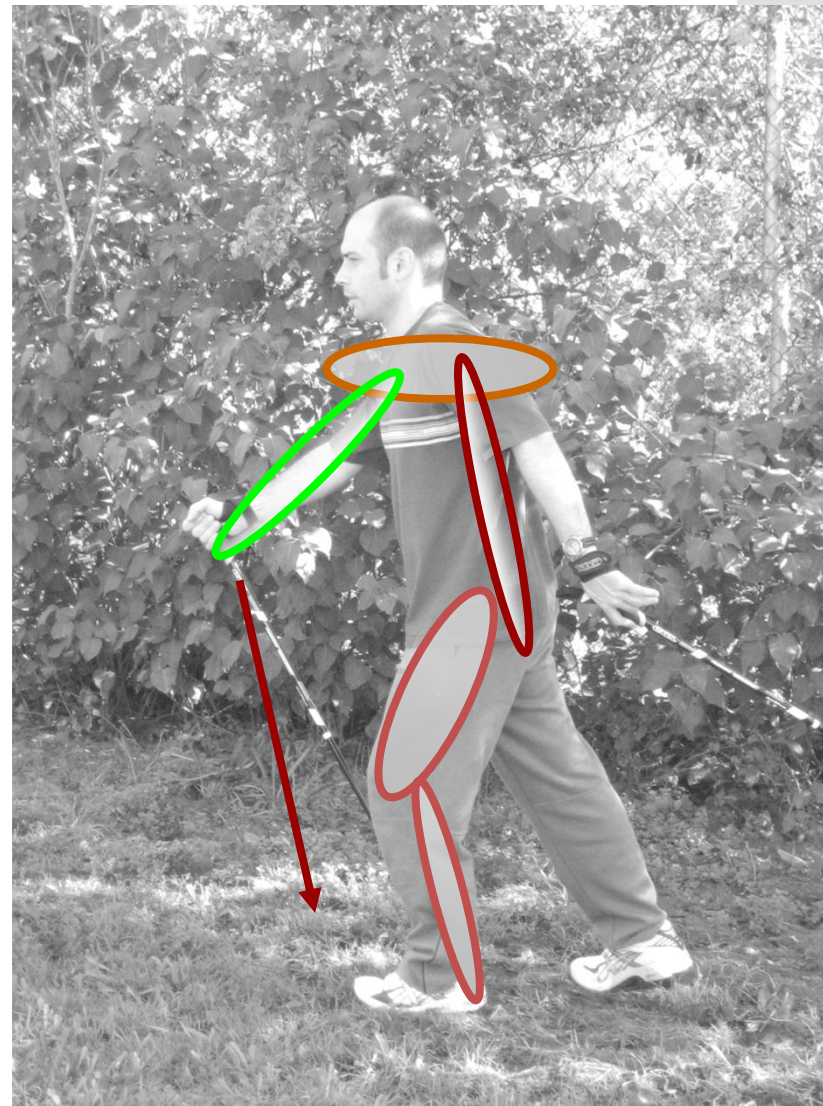
# SI MARCHA NÓRDICA





## CONCLUSIÓN 3

PARA APROVECHAR TODOS LOS BENEFICIOS FÍSICOS QUE SE LE ATRIBUYEN A LA MARCHA NÓRDICA, CREEMOS QUE ES IMPRESCINDIBLE EL APRENDIZAJE DE LA TÉCNICA CORRECTA





# MUCHAS GRACIAS

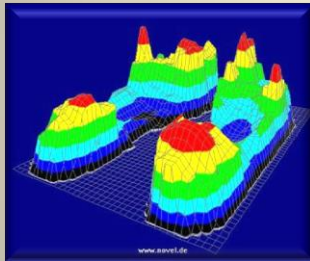






10 anys oferint salut  
Jornada d'aniversari lúdica-científica

1 d'octubre de 2016  
HOSPITAL SANT RAFAEL



# EVALUACIÓN DEL NIVEL DE EXPERIENCIA EN NORDIC WALKING SOBRE EL PATRÓN DE PRESIÓN PLANTAR

**Pedro Pérez-Soriano** ([pedro.perez-soriano@uv.es](mailto:pedro.perez-soriano@uv.es))  
(Grupo de Investigación en Biomecánica Deportiva (GIBD).  
Departamento de Educación Física y deportiva, Universitat de València).

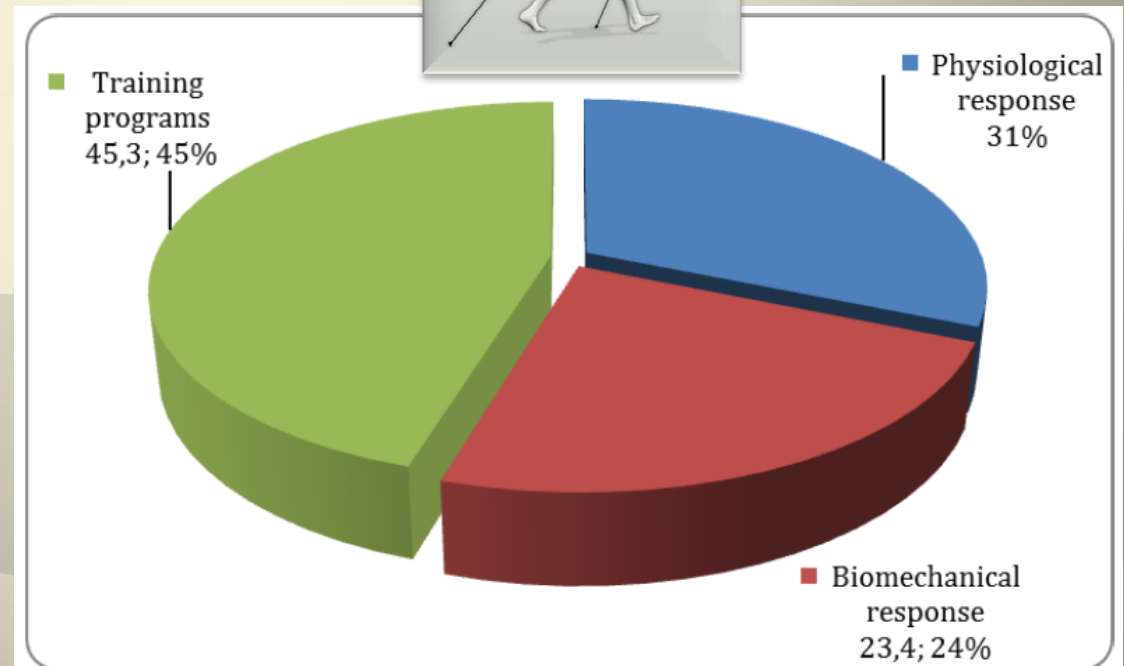
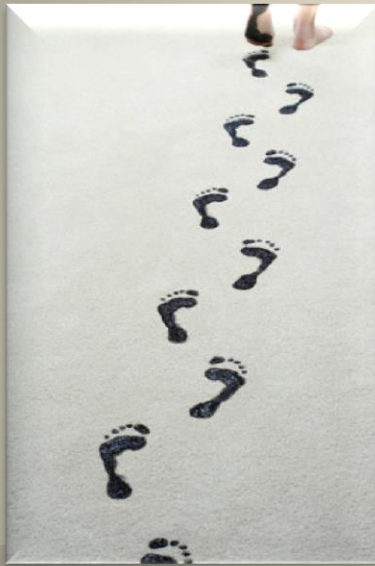
Alberto Encarnación Martínez (Universidad Católica San Antonio de Murcia, UCAM).

Inmaculada Aparicio Aparicio (Grupo de Investigación en Biomecánica Deportiva (GIBD). Departamento de Educación Física y deportiva, Universitat de València).

# INTRODUCCIÓN



La función de las extremidades inferiores y del pie durante la marcha, han sido estudiadas desde diversas perspectivas (Morag & Cavanagh, 1999).



European Journal of Human Movement, 2014; 33, 26-45

## NORDIC WALKING: A SYSTEMATIC REVIEW

Pedro Pérez-Soriano<sup>1</sup>; Alberto Encarnación-Martínez<sup>2</sup>;  
Inmaculada Aparicio-Aparicio<sup>1</sup>; José Vicente Giménez<sup>1</sup>;  
Salvador Llana-Belloch<sup>1</sup>

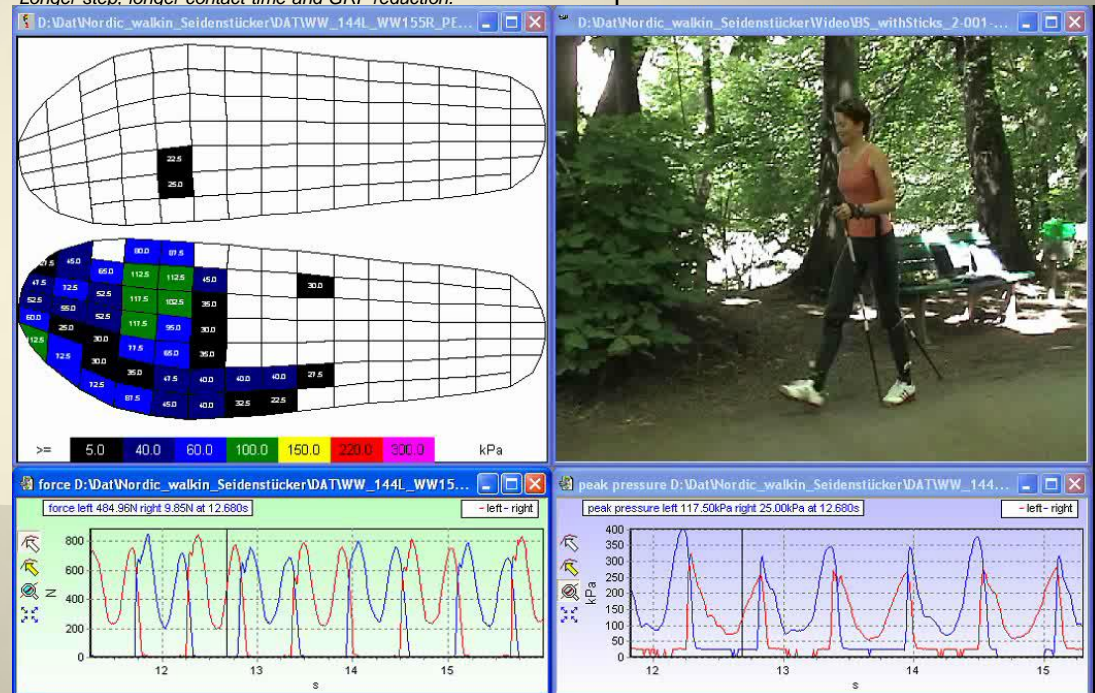
1. Research Group on Biomechanics Applied to Sport (GIBD). Department of Physical and Sports Education. University of Valencia, Spain.
2. Research Group on Health, Physical Activity, Fitness and Motor Behavior (GISAFPCOM). Catholic University of Murcia, Spain.

# INTRODUCCIÓN



## ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA BIOMECÁNICA DEPORTIVA

| Author              | Year | Study parameters  |  |
|---------------------|------|---|--|
| Jacobson et al.     | 1997 | - Kinematics, balance                                       | - Improved stability in individuals with vestibular system disorders.  |
| Brunelle and Miller | 1998 | - GRF   | - Higher GRF in vertical and antero-posterior components during NW.  |
| Knight and Caldwell | 2000 | - Kinematics when climbing with load                        | - Longer step.   |
| Willson et al.      | 2001 | - Kinematics and GRF  | - Longer step, longer contact time and GRF reduction.  |
| Thorwesten et al.   | 2005 | - GRF   | -  |
| Hagen et al.        | 2006 | - Goniometry, impacts, kinematics, GRF and inverse dynamics | -  |
| Jöllenebeck et al.  | 2006 | - FRS   | -  |
| Kleindienst et al.  | 2006 | - Kinematics and GRF  | -  |
| Schwameder and Ring | 2006 | - Kinematics, GRF and inverse dynamics                      | -  |
| Thorwesten et al.   | 2006 | - GRF   | -  |
| Thorwesten et al.   | 2007 | - GRF   | -  |
| Kleindienst et al.  | 2007 | - Kinematics and GRF  | -  |
| Koizumi et al.      | 2008 | - GRF and EMG   | -  |
| Hansen et al.       | 2008 | - Kinematics and GRF  | -  |
| Stief et al.        | 2008 | - Kinematics, GRF and inverse dynamics                      | -  |
| Pérez et al.        | 2009 | - Plantar pressures   | -  |
| Hagen et al.        | 2011 | - Goniometry, impacts, kinematics, GRF and inverse dynamics | -  |
| Pérez et al.        | 2011 | - Plantar pressures   | - Reduction in plantar pressures on metatarsals compared to walking, similar effect between beginners and experts. Residual effect of reduced pressures in experts during walking. |
| Encarnación         | 2012 | - Impacts, GRF, plantar pressures                           | - Differences between normal walking and NW, effects of experience.  |



1º OBJETIVO  
Modificación de la presión plantar

\*GRF: ground reaction forces.

\*EMG: electromyography, electrical activation.

# INTRODUCCIÓN

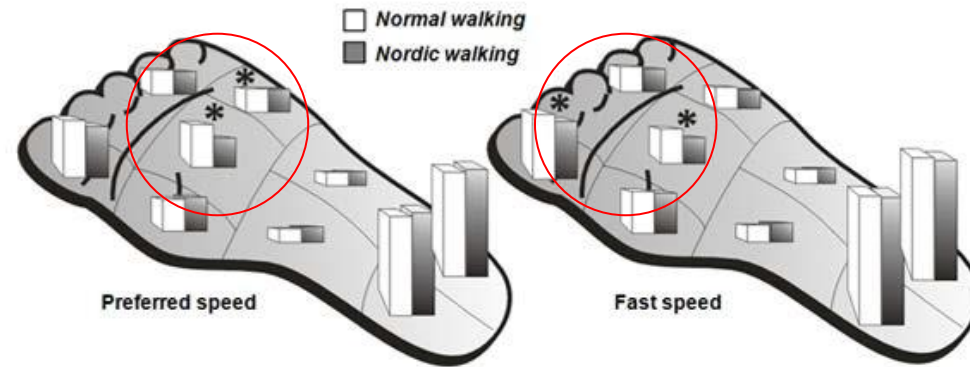


2º OBJETIVO  
¿Dónde se modifica?  
¿Y la experiencia?

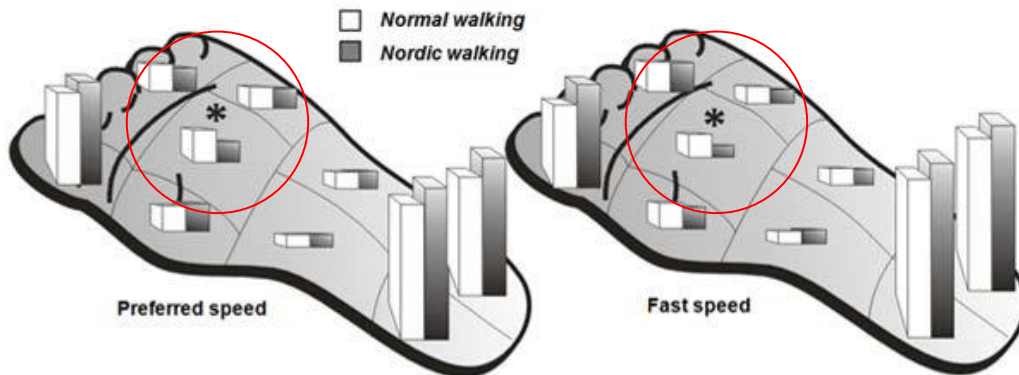
Research Quarterly for Exercise and Sport  
©2011 by the American Alliance for Health,  
Physical Education, Recreation and Dance  
Vol. 82, No. 4, pp. 593-599

## Nordic Walking Practice Might Improve Plantar Pressure Distribution

Pedro Pérez-Soriano, Salvador Llana-Belloch, Alfonso Martínez-Nova, G. Morey-Klapsing, and Alberto Encarnación-Martínez



BEGINNER

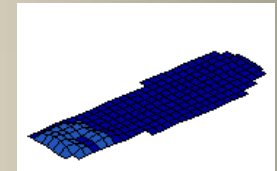


EXPERIENCED

Velocidad ( $p < 0.05$ )

Tipo de marcha ( $p < 0.05$ )

Experiencia ( $p < 0.05$ )





# INTRODUCCIÓN

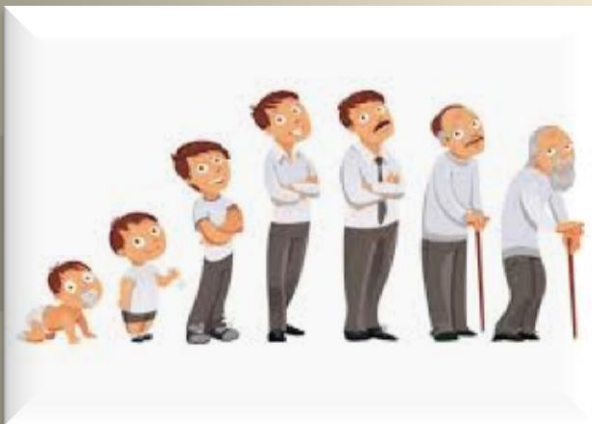
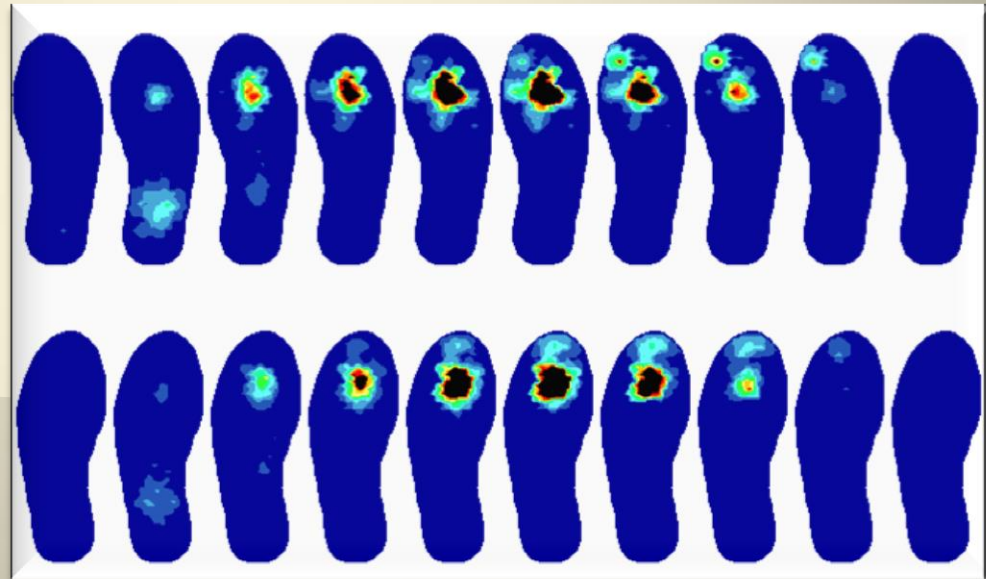


## 3º OBJETIVO

Nordic walking en adults mayores  
Experiencia intrasujeto



La EXPERIENCIA en la actividad modifica el patrón de presión plantar (Sanderson et al. 2000)



# INTRODUCCIÓN



## FUTURO OBJETIVO Diabetes

Entre el 20 % y el 50 % de las hospitalizaciones por diabetes son a causa de complicaciones en el pie (Kumar, 1994).

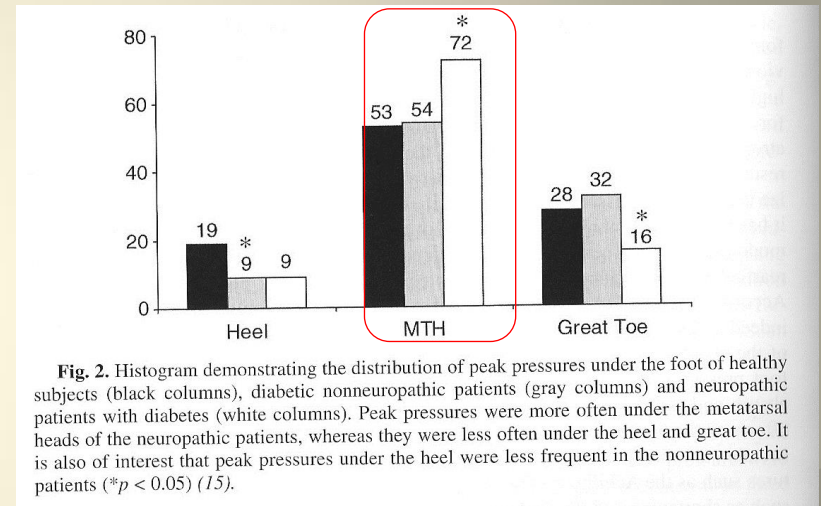
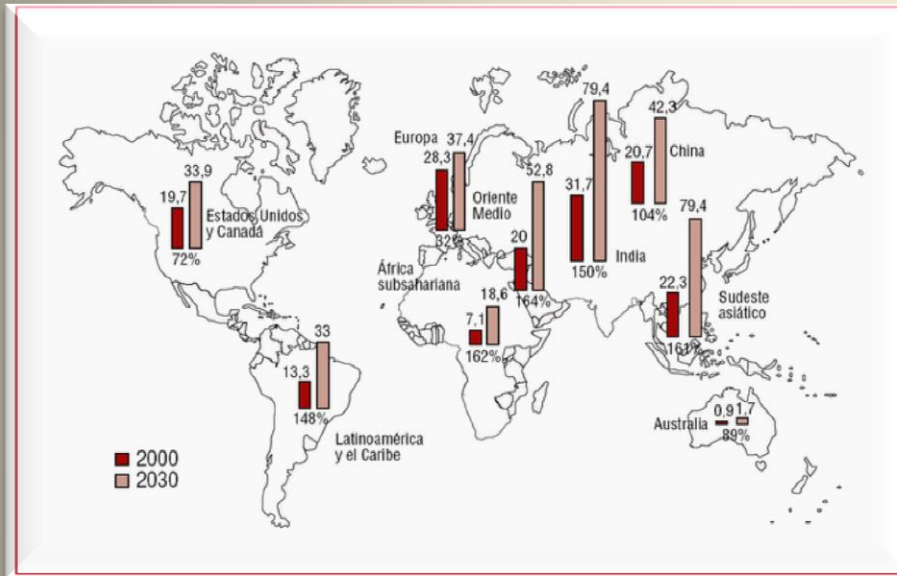
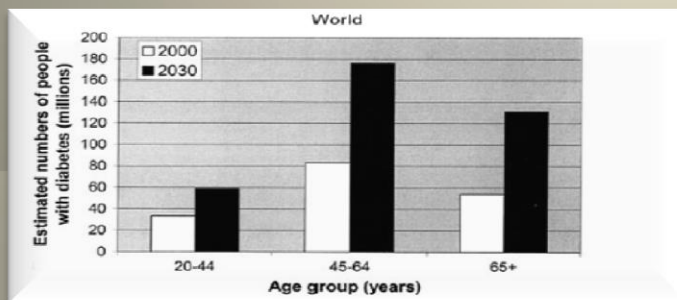
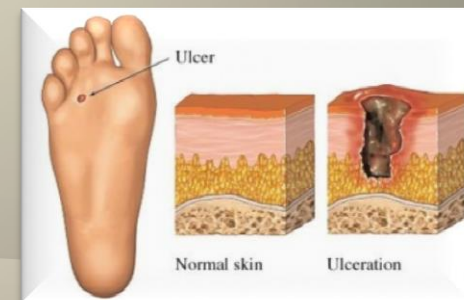


Fig. 2. Histogram demonstrating the distribution of peak pressures under the foot of healthy subjects (black columns), diabetic nonneuropathic patients (gray columns) and neuropathic patients with diabetes (white columns). Peak pressures were more often under the metatarsal heads of the neuropathic patients, whereas they were less often under the heel and great toe. It is also of interest that peak pressures under the heel were less frequent in the nonneuropathic patients (\* $p < 0.05$ ) (15).

Aristis et al 2006



Wild et al. (2004)



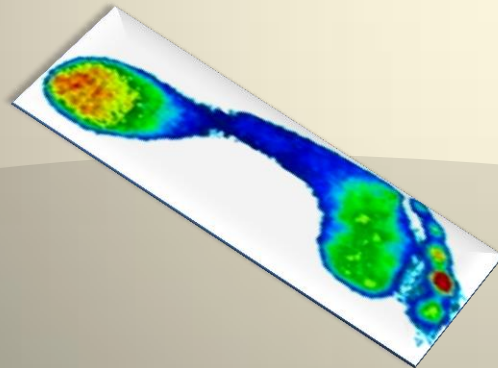
Úlceras en zonas de hiperpresión

(Singh et al. 2005)

# OBJETIVO



Analizar las *modificaciones y adaptaciones* sobre el *patrón de presión plantar* inducidas por la práctica del *Nordic walking* en adultos mayores *noveles*.





# MATERIAL Y MÉTODOS

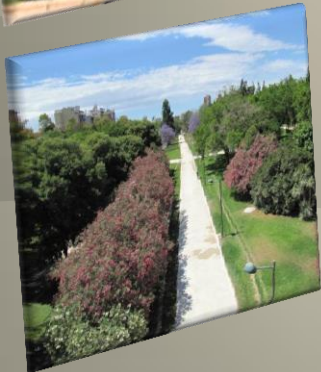


57 participantes (63,7 ± 2.5 años)

12 hombres

45 mujeres

Sin alteración de marcha / pié.



1h/día

3 días/semana

8 semanas

24 Sesiones



# MATERIAL Y MÉTODOS



Test de laboratorio

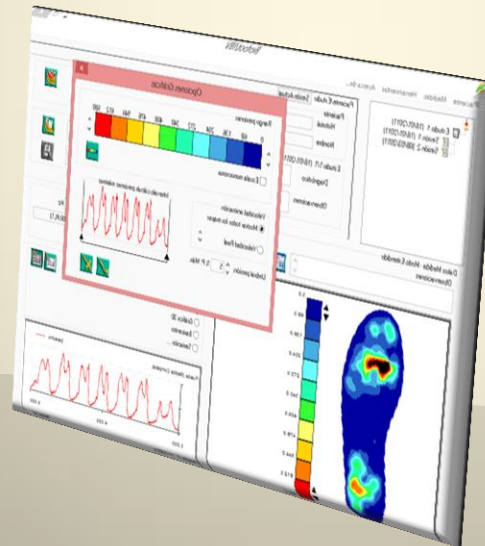
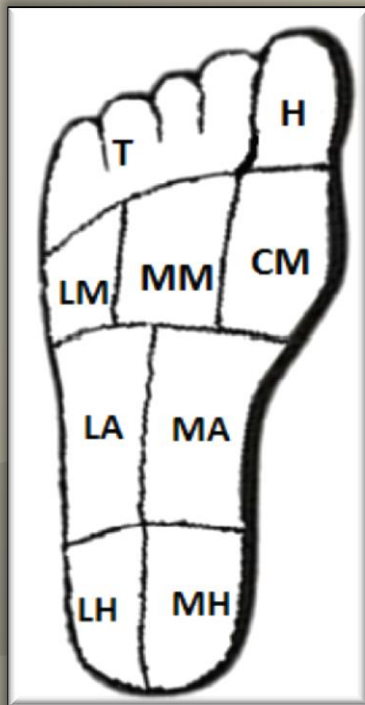


Test de laboratorio

Sistema de pedobarografía Biofoot/IBV

V1:  $0,9 \pm 0,1$  m/s

V2:  $1,5 \pm 0,1$  m/s.

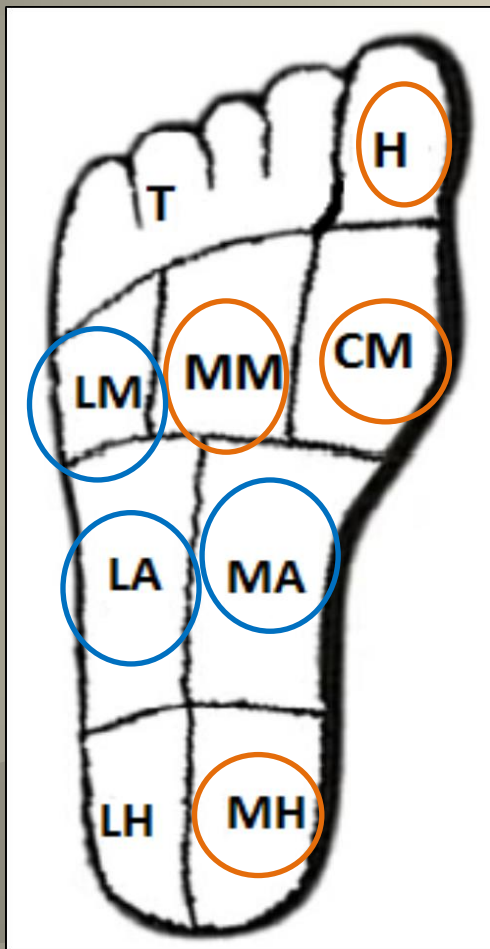


Cadencia (CA):  
Presión máxima (P<sub>MAX</sub>),  
Tiempo de presión máxima (TP<sub>MAX</sub>)  
Integral de la presión media (IPM).  
Tiempo del máximo de la presión media (TP<sub>MMAX</sub>).  
Máximo de la presión media (PM<sub>MAX</sub>).

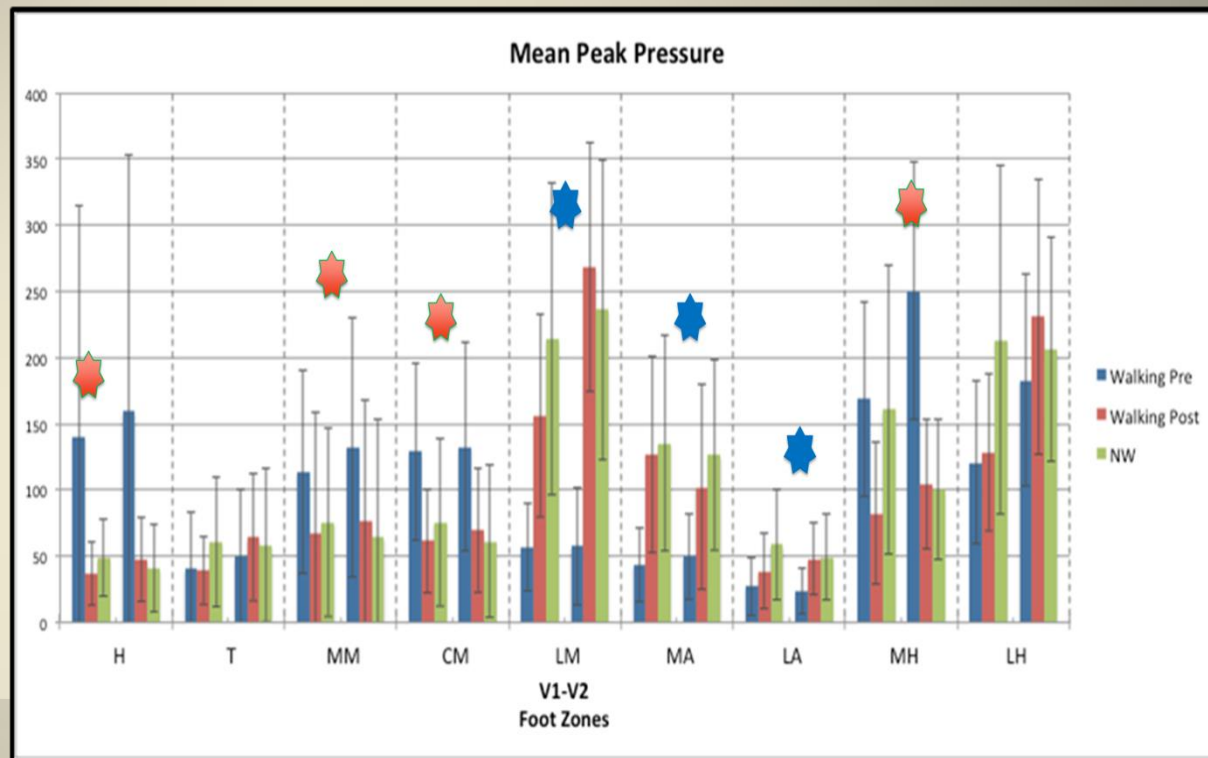
Pérez-Soriano et al. 2011



# RESULTADOS



( $p < 0,01$ ).

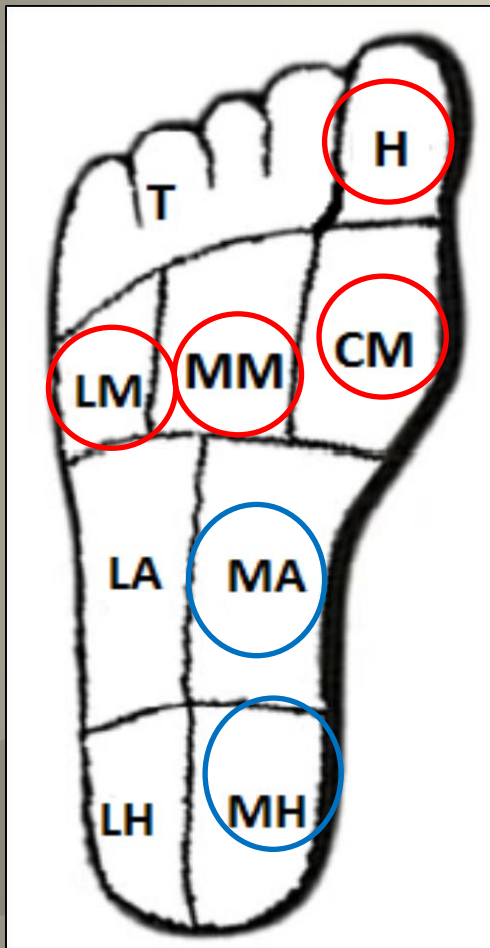


Marcha pre (Mpre) VS Marcha post (Mpost) y NW.  
Presión máxima (PmaX):

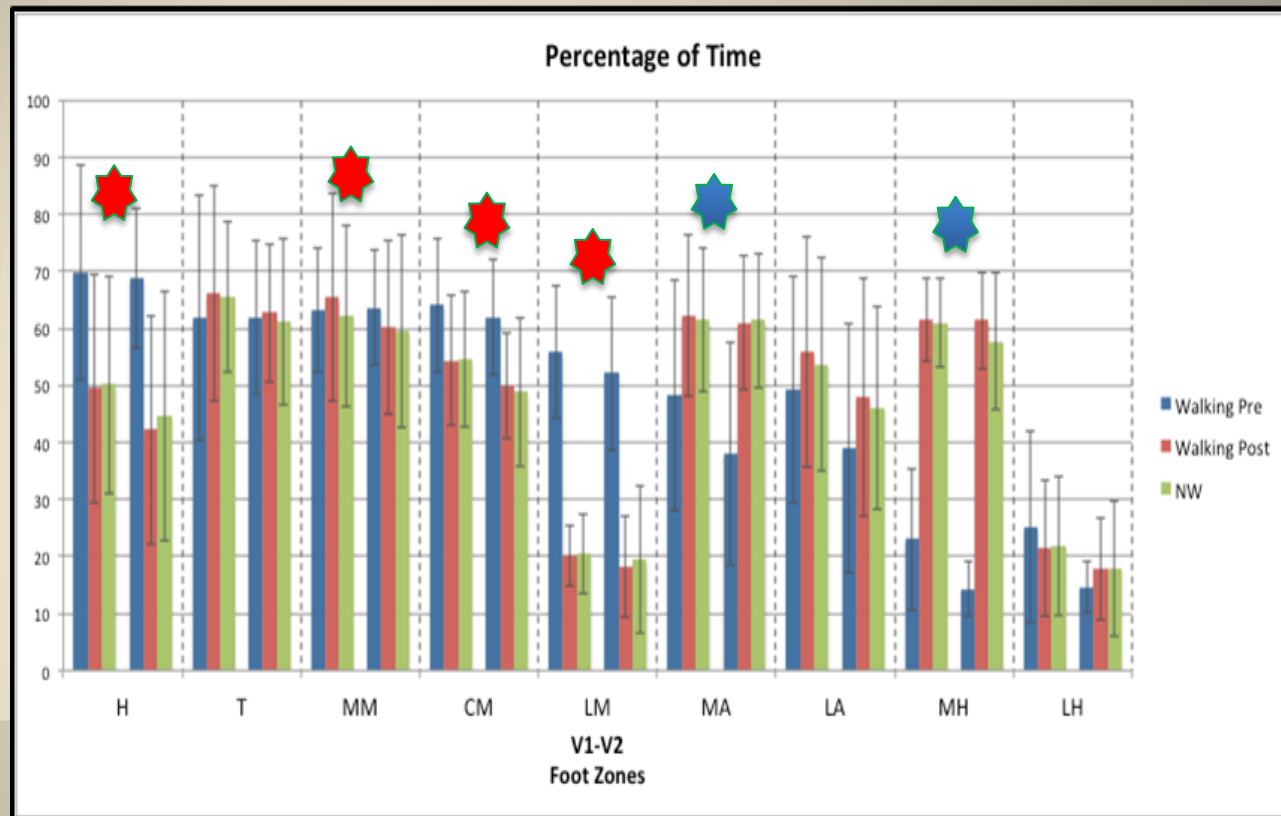
↑ Hallux, metatarso medial, metatarso central y talón medial

↓ Metatarso lateral, arco medial y arco lateral

# RESULTADOS



( $p < 0,01$ ).

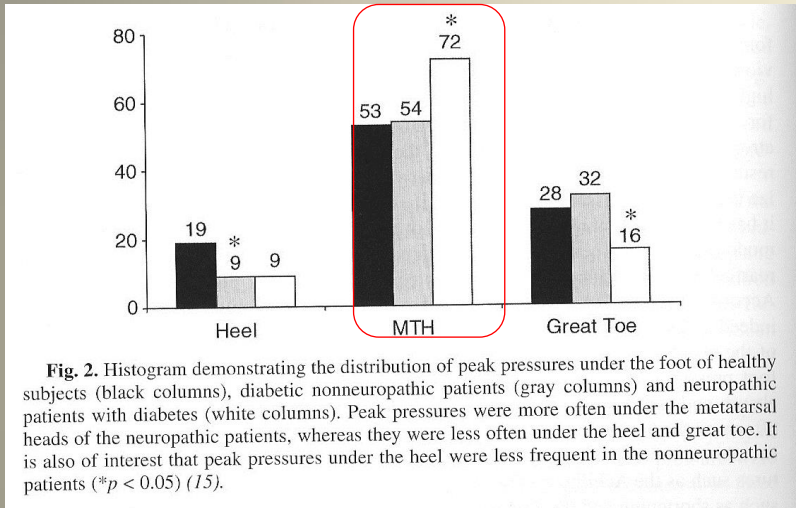


Marcha pre (Mpre) VS Marcha post (Mpost) y NW.  
% de tiempo en relación a la duración total de la pisada (TPx)

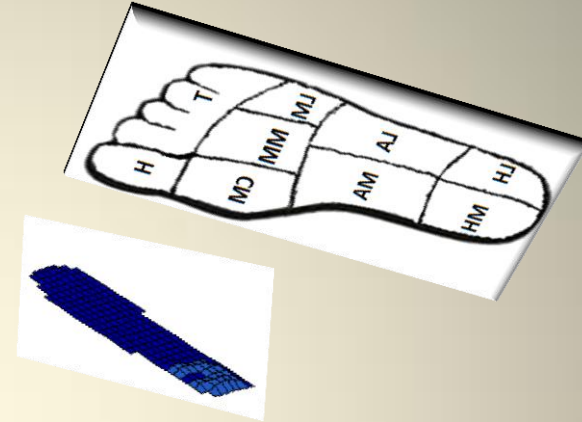
↑ Hallux, metatarso medial, metatarso central y metatarso lateral

↓ arco medial y talón medial





Aristis et al 2006



Tras el entrenamiento en NW, las zonas **MM**, **CM** y **hallux** reducen tanto en el porcentaje de tiempo como en la media de la presión máxima.

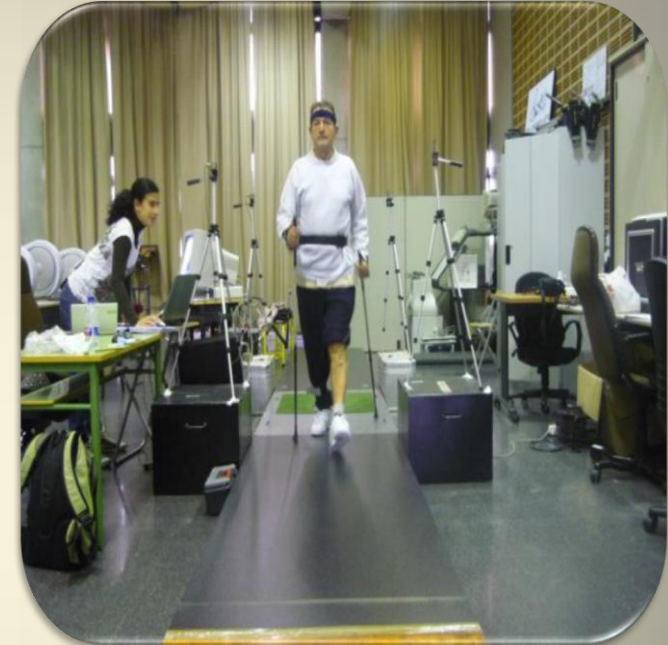
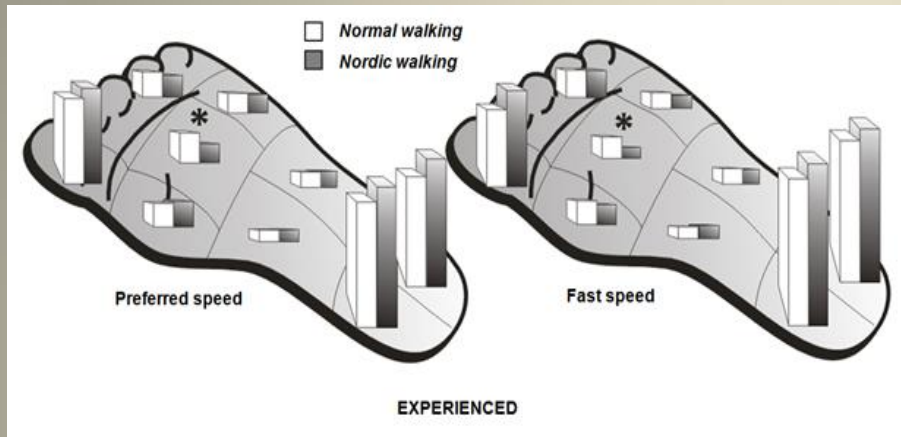
*Efecto residual: Marcha normal*

## Zonas de predisposición de úlceras

Consideración del NW como una alternativa práctica de actividad física en población diabética.

Esto se puede considerar beneficioso para las personas con DM, ya que especialmente la zona metatarsal es la que tiene un mayor riesgo de ulceración debido al incremento de PP (Pai et al 2010).

# DISCUSIÓN



## SIMILITUD DE RESULTADOS

Reducción de la Presión plantar en zona metatarsal  
(Pérez-Soriano et al. 2011)

El tipo de paso durante la marcha (step to gait) o calidad del paso puede ser beneficioso para la población diabética con necesidad de reducir las presiones plantares en el antepié, (Brown et al, 1998; Kwon et al, 2001 ).

Pocos los estudios que han analizado modificaciones en el patrón de la marcha y el efecto del entrenamiento de reeducación postural de la presión plantar durante la marcha.

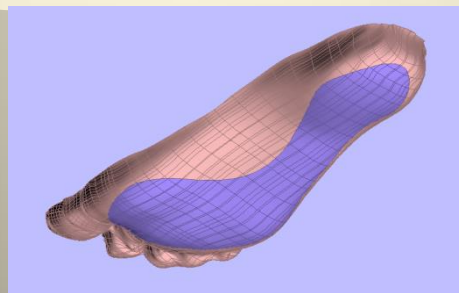
# CONCLUSIONES



Tras el entrenamiento, las zonas MM, CM y hallux se ven beneficiadas tanto en el porcentaje de tiempo cómo en la media de la presión máxima, en **Marcha normal y NW.**

La zona metatarsal es la que tiene un mayor riesgo de ulceración debido al incremento de PP en personas con Diabetes.

El NW, puede ser una práctica alternativa saludable para la población diabética con problemas podológicos **y/o la prevención.**





1 de Octubre de 2016

## ¡¡ MOLTES GRACIES PER L'ATENCIÓ!!

**Pedro Perez-Soriano** ([pedro.perez-soriano@uv.es](mailto:pedro.perez-soriano@uv.es))

(Grupo de Investigación en Biomecánica Deportiva (GIBD).

Departamento de Educación Física y deportiva, Universitat de València).

**Alberto Encarnación Martínez** (Universidad Católica San Antonio de Murcia, UCAM).

**Inmaculada Aparicio Aparicio** (Grupo de Investigación en Biomecánica Deportiva (GIBD). Departamento de Educación Física y deportiva, Universitat de València).





# Análisis de presiones en Marcha Nórdica

Hospital de Sant Rafael Barcelona  
Servicio de Rehabilitación

Córdoba, noviembre de 2011

Anna Gey  
Marta Rispa  
Eduardo Robles  
Charo Lopez  
Oscar Gasquez  
Alejandro Pasarin

# Introducción

- Hipótesis: ¿Caminar con bastones de Marcha Nórdica descarga las extremidades inferiores (EEII)?
- Hay artículos publicados a favor y en contra sobre si descarga o no las EEII [2]-[11]
- ¿Es necesario que la Marcha Nórdica descargue las EEII para que sea un ejercicio físico beneficioso para la salud?



# Metodología

- Muestra grupo A:
  - Instructores de MN (FT) con más de 5 años de experiencia en la técnica
  - Media de edad: 28,71 años (SD±5,77)
  - Sexo: 3 mujeres y 4 varones. n = 7
- Muestra grupo B:
  - Alumnos de MN con más de 1 año de experiencia
  - Media de edad: 70,44 años (SD±4,61)
  - Sexo: 5 mujeres y 7 varones. n = 12

muestra total = 19 personas

38 pies



# Metodología

- Material:
  - Plataforma de Baropodometría (Win-pod)
  - Software correspondiente (Win-pod V3.8 Twinbox V5.20)
  - Bastones de Marcha Nórdica de fibra de carbono no extensibles con taco de goma (Exel)
  - Calzado con suela de goma
  - Terreno exterior regular y llano





# Metodología

## Procedimiento:

- Distancia del recorrido 5m, muestra al 4<sup>o</sup> paso
- 3 pruebas por individuo con y sin bastones, para cada pie
- Análisis de la Pmax. y Pmed. DE LA SUPERFICIE DE CADA PIE (*variable cuantitativa, datos apareados, distribución normal, t-Student*)
- Criterios de inclusión/ Escala de Valoración Técnica.

# Metodología

|                              |   | Apellidos | Nombre | ... |
|------------------------------|---|-----------|--------|-----|
| Criterios de Inclusión       |   |           |        |     |
|                              | Calzado con suela de goma                                     |           |        |     |
|                              | Bastones de MN con tacos y dragoneras bien puestas            |           |        |     |
|                              | No tener ninguna patología neurológica                        |           |        |     |
| Escala de Valoración Técnica |   |           |        |     |
|                              | Buena coordinación: entre el pie y la ES contralateral        |           |        |     |
|                              | Impulsarse bien en los bastones (no transportar ni arrastrar) |           |        |     |
|                              | El bastón no debe sobrepasar el pie contralateral             |           |        |     |

1 mujer y 2 varones fueron descartados



# Metodología Estadística

## FASE 1:

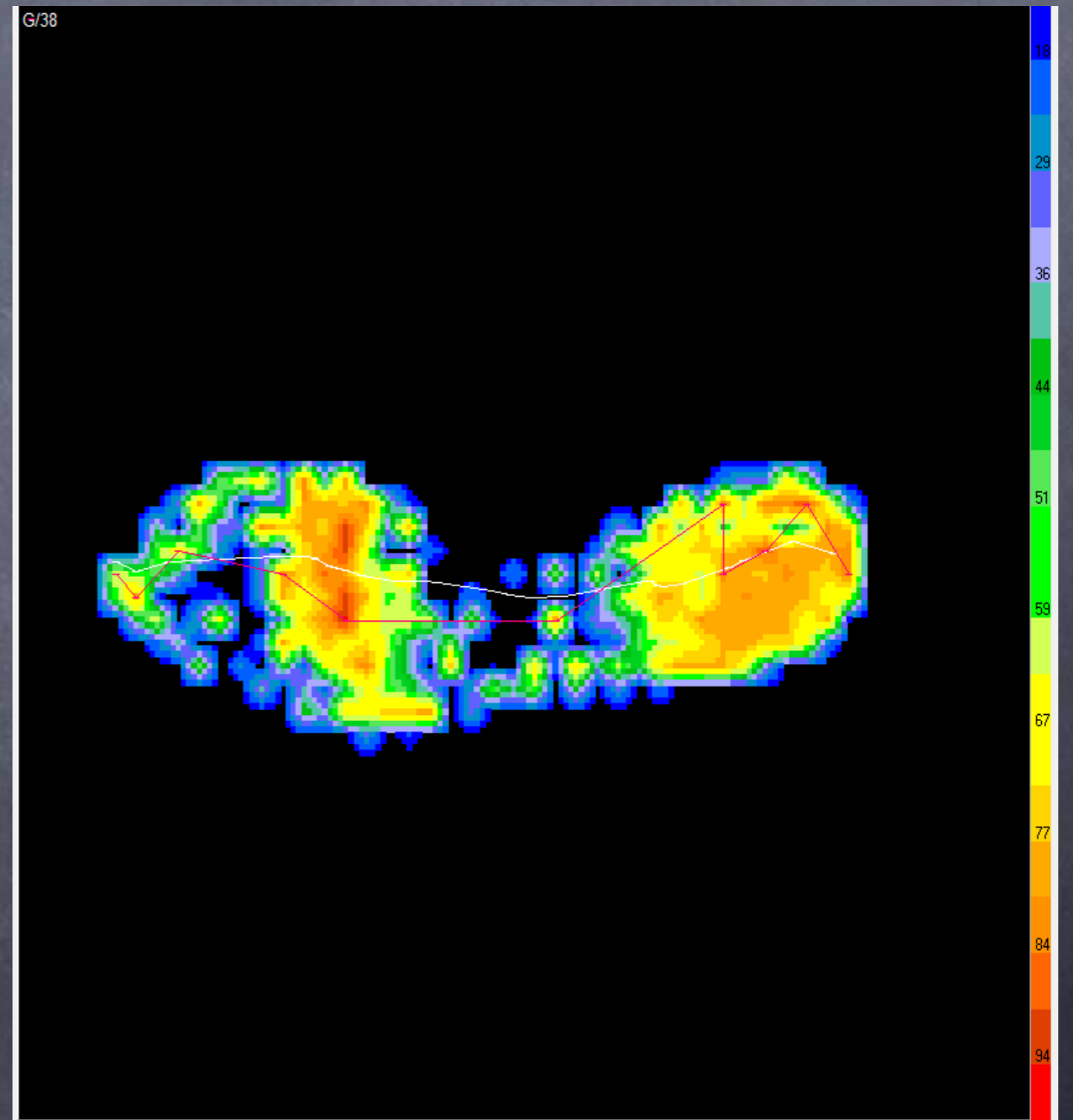
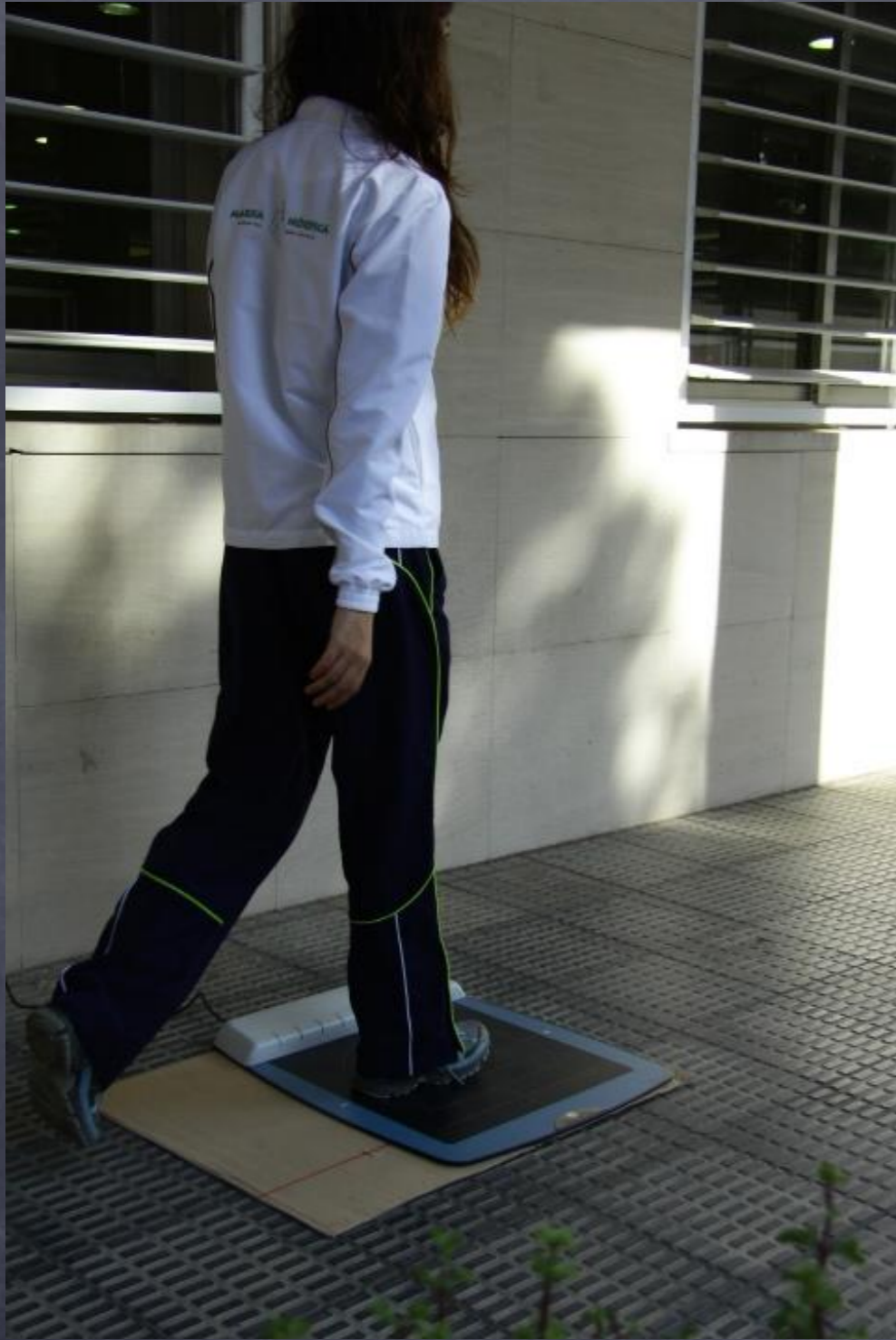
valoración de diferencias de  $P_{max}$  y  $P_{med}$  entre cada extremidad en cada grupo (con y sin bastones).

## FASE 2:

Agrupamos los valores de  $P_{max}$  y  $P_{med}$  de las dos extremidades dentro de cada grupo, con y sin bastones.

## FASE 3:

valoración de diferencias,  $P_{max}$  y  $P_{med}$  agrupando los pies de cada grupo (con y sin bastones)



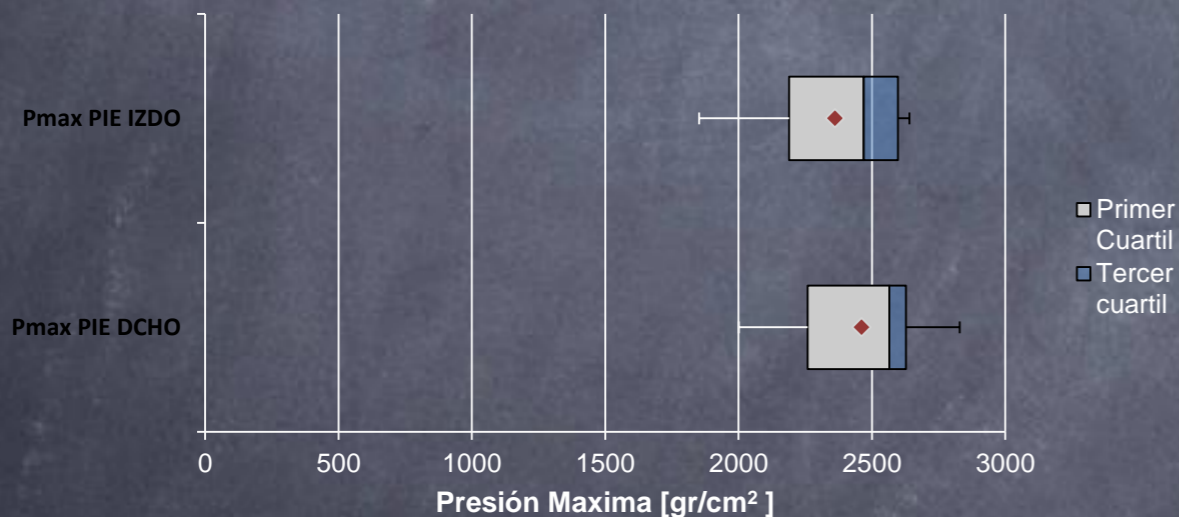


# Resultados

## FASE 1:

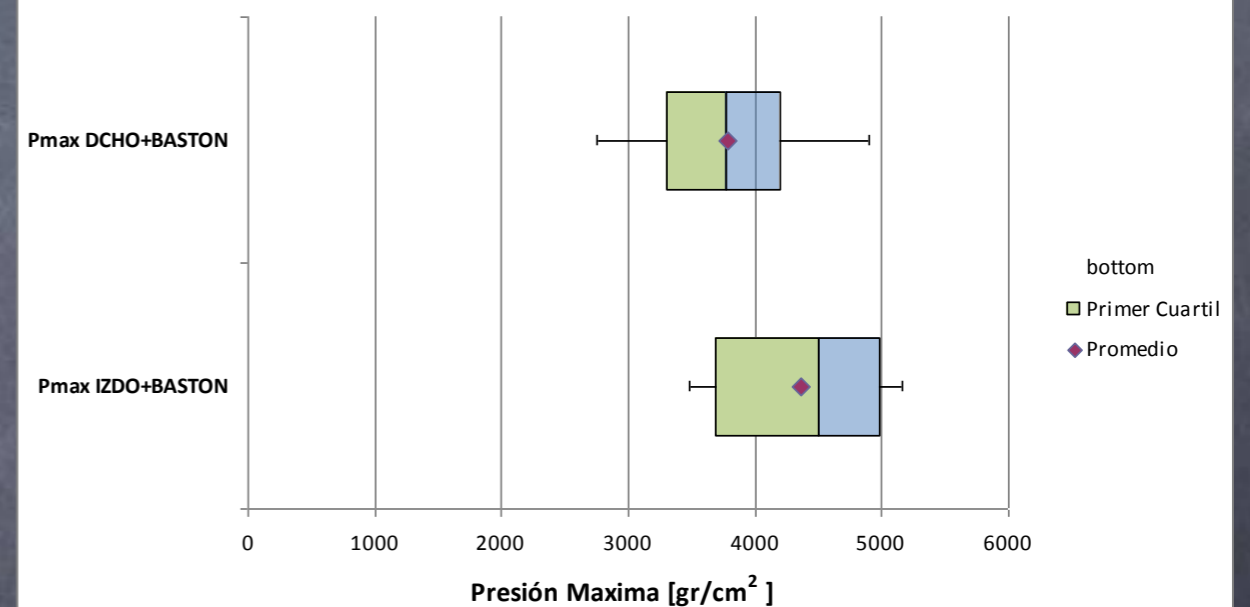
valoración de diferencias entre cada pie  
(con y sin bastones)

### Presión Máxima sin Bastones



$p = 0.87412244$ ;  $\alpha: 0,05$   
NO DIF

### Presión Máxima con Bastones



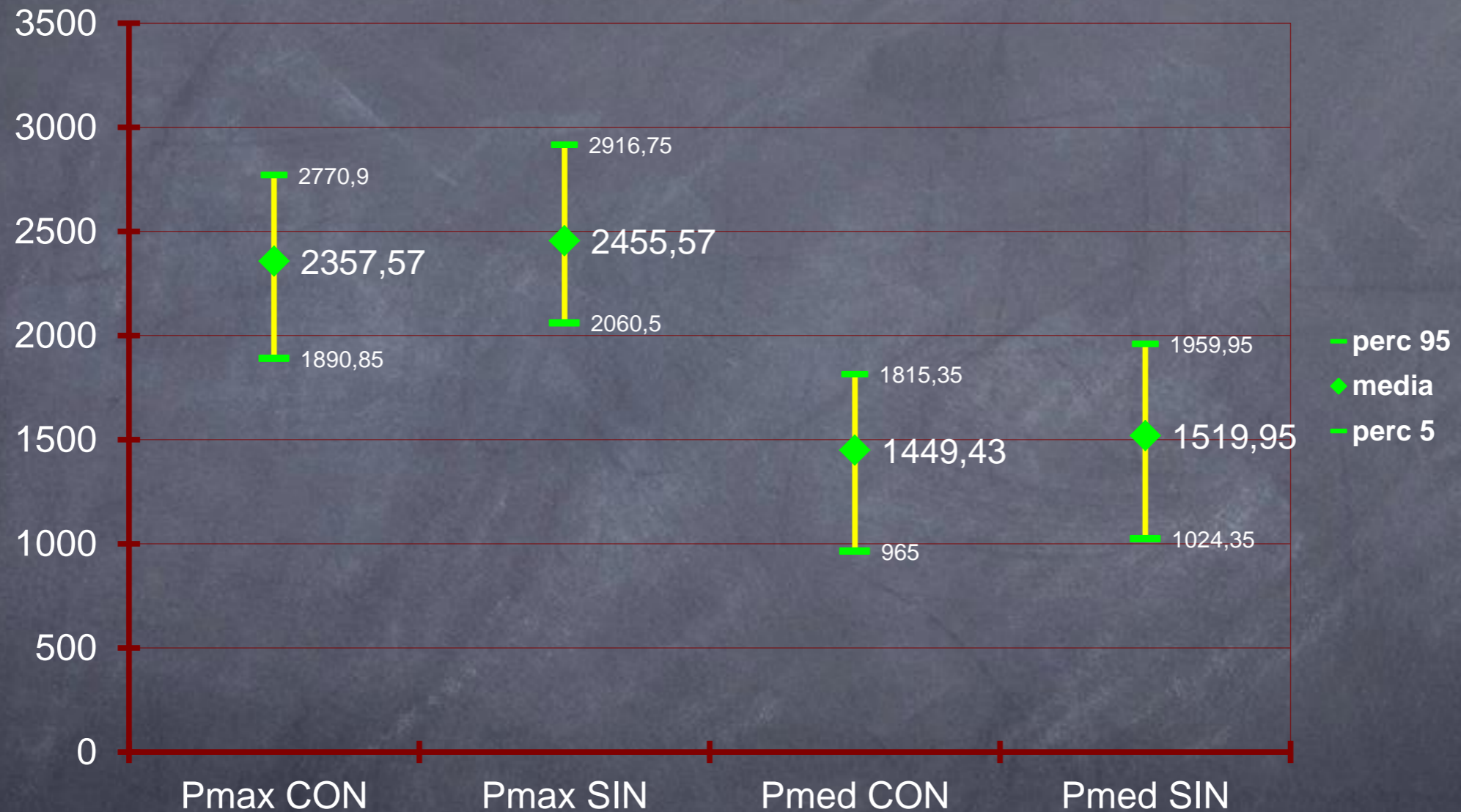
$p = 0.5536809$ ;  $\alpha: 0,05$   
NO DIF

NO SE HA ENCONTRADO DIFERENCIA EN NINGUN GRUPO NI EN NINGÚN PARÁMETRO

## FASE 2:

valoración de diferencias dentro de cada grupo (A y B)  
PIES AGRUPADOS (con y sin bastones)

### GRUPO A (FT instructores) “pies agrupados”



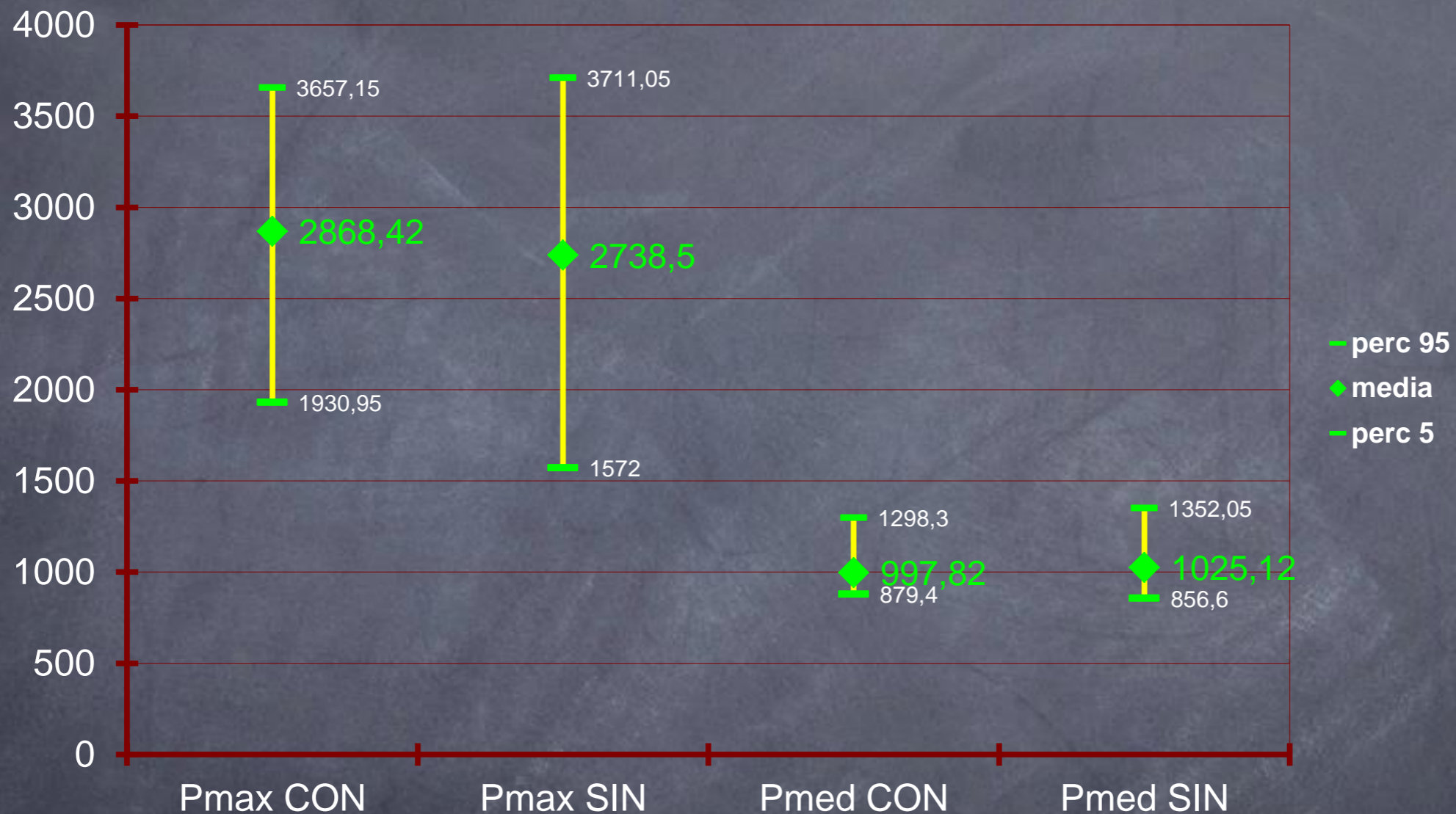
no hay dif. signif. (alfa: 0,05)

Pmax.  $p = 0.132239$

Pmed.  $p = 0.224219$



# GRUPO B (alumnos) "pies agrupados" con y sin bastones



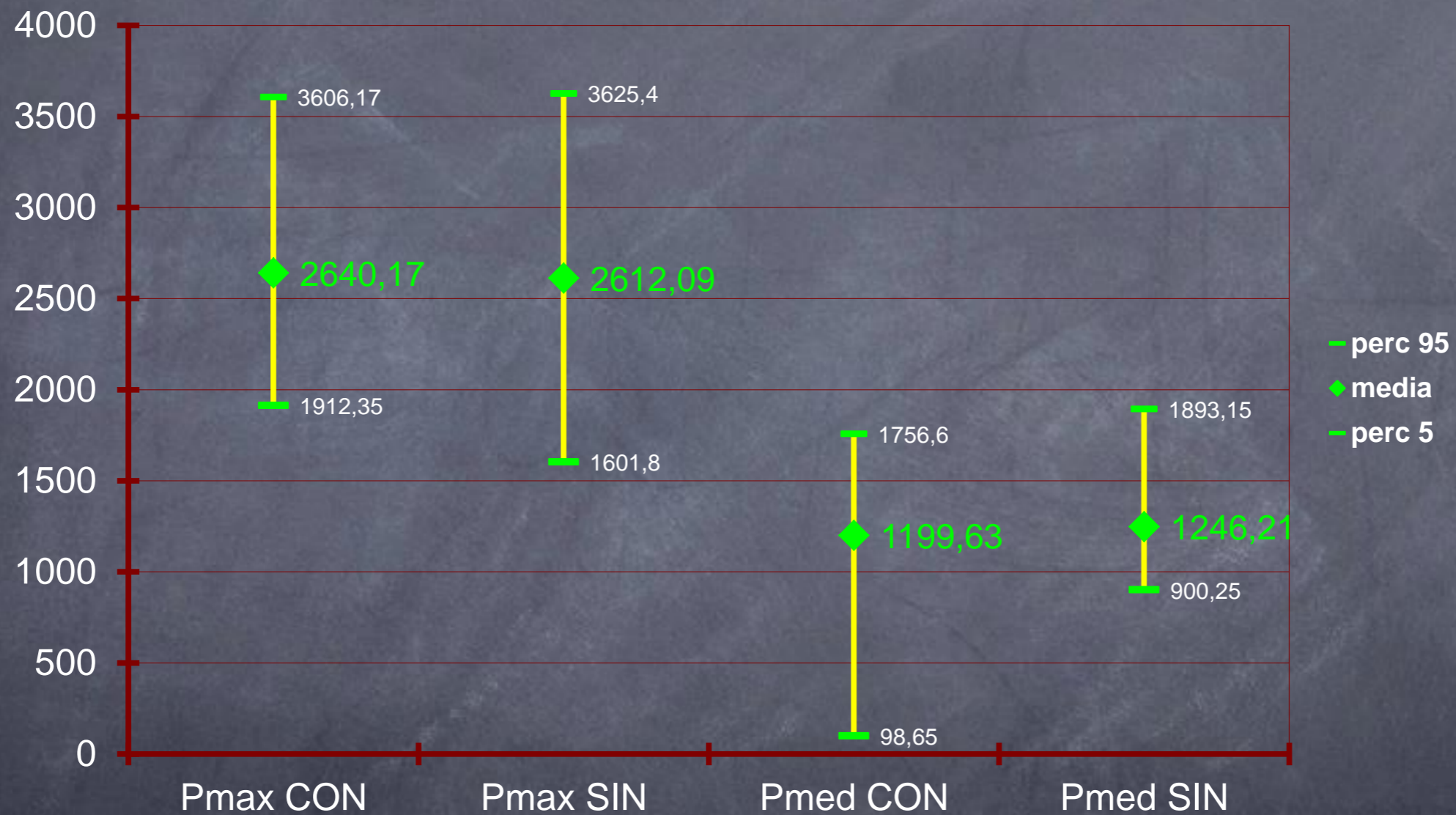
no hay dif. signif. (alfa: 0,05)

Pmax.  $p = 0.3429144$

Pmed.  $p = 0.3100128$

# FASE 3:

valoración de diferencias (pies agrupados) en ambos grupos A + B (con y sin bastones)

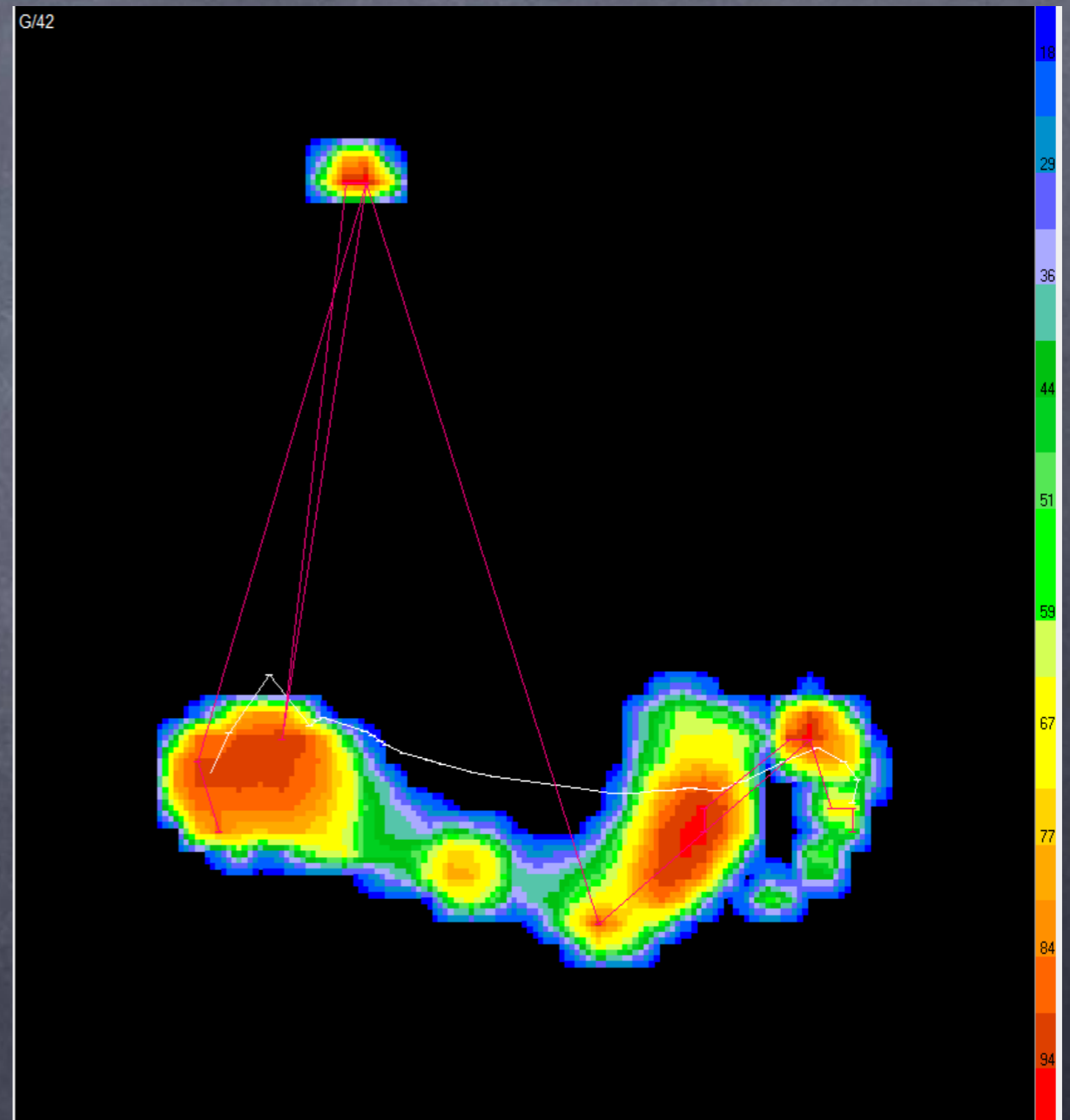


no hay dif. signif. (alfa: 0,05)

Pmax.  $p = 0.7438351$

Pmed.  $p = 0.3063182$

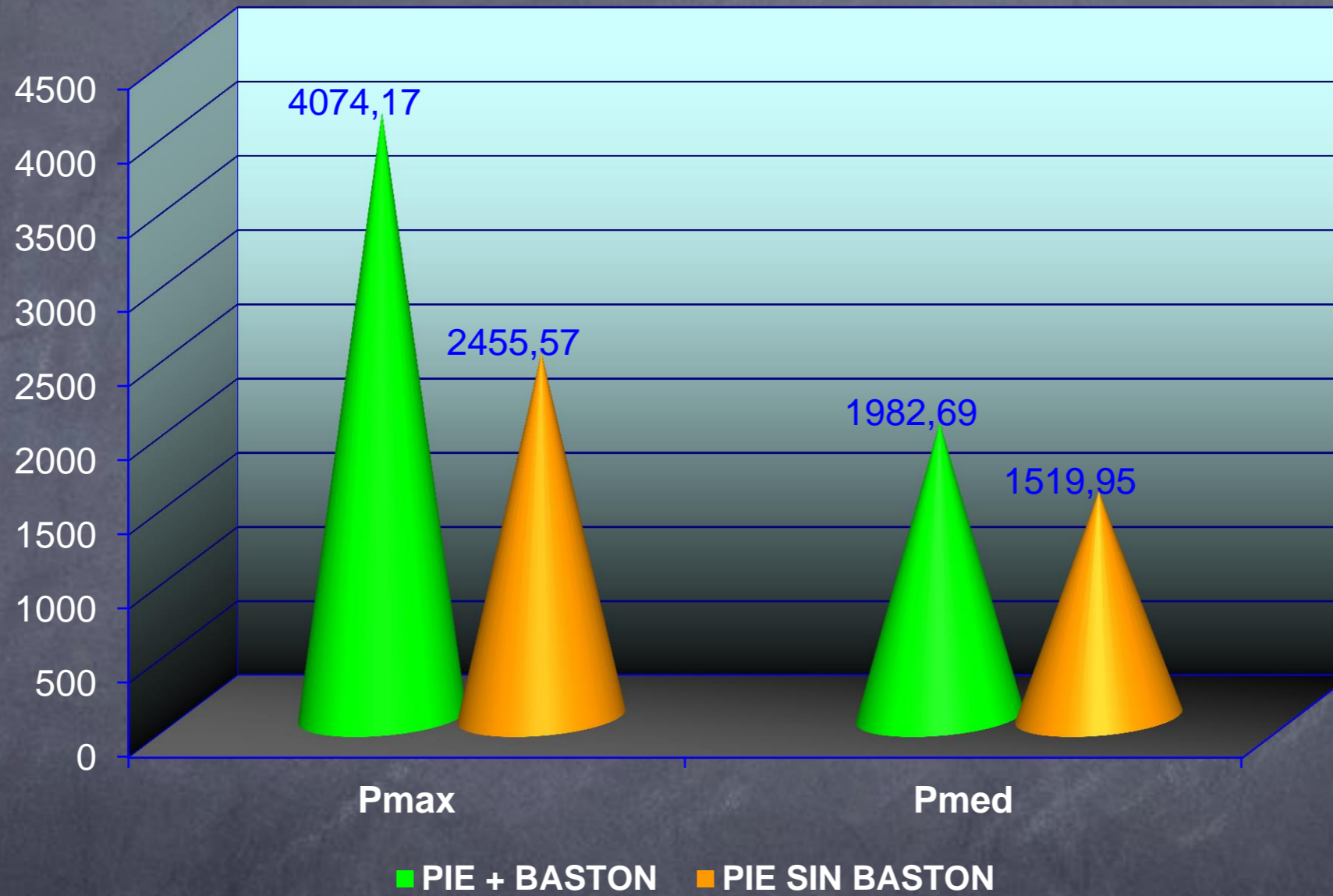




# ANEXO: (en el grupo de instructores)

Pmax TOTAL (pie + bastón) vs pie sin bastón

Pmed TOTAL “ vs “





# Discusión

1. En nuestra muestra y con la metodología empleada la práctica de la MN no descarga las EEII.

*Se ha valorado la Pmax y Pmed en todo el pie, no en sectores [6 ]*

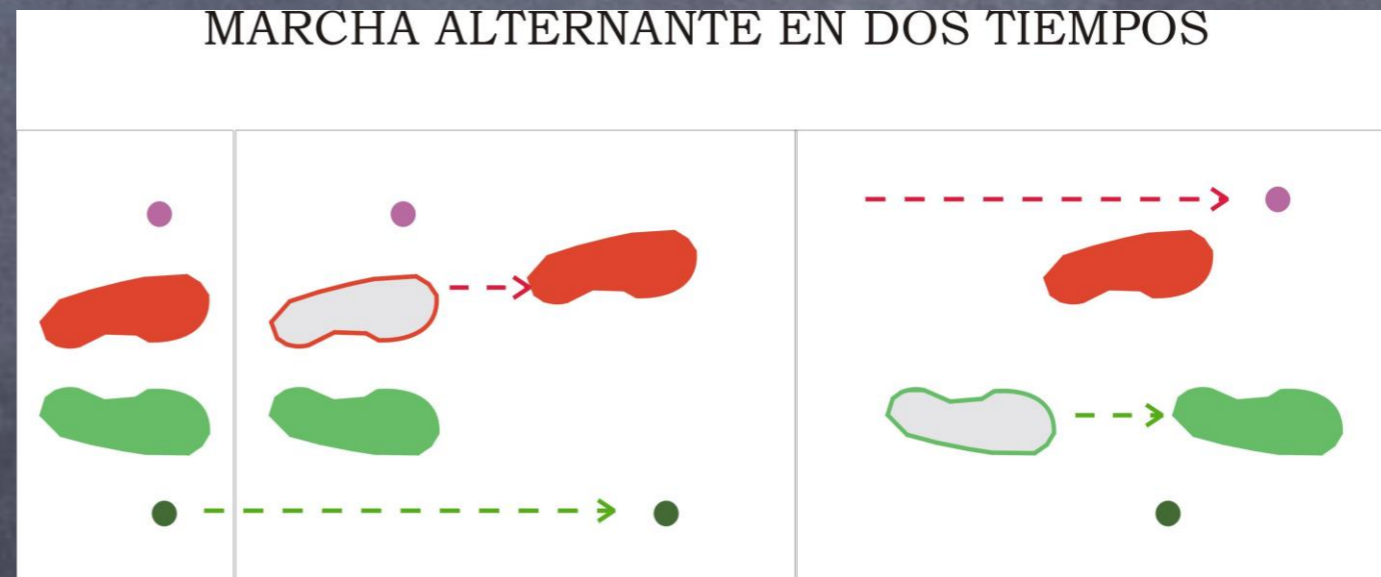
2. Tanto en el grupo de instructores como en el de alumnos el resultado ha sido el mismo.

*Mayor experiencia en los primeros pero técnica correcta en los segundos*

3. Es notable el incremento de Pmax y Pmed si sumamos la presión que se ejerce con el bastón y la extremidad inferior contralateral (*diapositiva anterior*)

# Conclusiones 1/2

- Aunque la marcha nórdica es una marcha con bastones no se ha de interpretar como la marcha con muletas o bastón.
- En la marcha con muletas nos apoyamos y en la marcha nórdica nos impulsamos.





# Conclusión 2/2

- Creemos que los beneficios de la MN respecto a la marcha normal es el impulso que producimos con las EESS, independientemente de las cargas en EEI o pies.



“camina amb bastons, mou tot el cos”  
*anda con bastones, mueve todo el cuerpo*





# Gracias por su atención!!



# Aspectos biomecánicos diferenciadores entre las dos técnicas de Nordic Walking



**A. Encarnación-Martínez, P. Pérez-Soriano**

*Grupo de Investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor*

**GisaffCom**

Grupo de investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor.



@AlbertoBiomec

[aencarnacion@ucam.edu](mailto:aencarnacion@ucam.edu)

## Declaración de intenciones

1. Justificación
2. Metodología
3. Resultados y discusión
4. Conclusiones





# 1. Justificación

**Menores fuerzas de reacción del suelo**

Schwameder and Ring, 2006

**Mayores fuerzas de reacción del suelo**

Brunelle and Miller, 1998  
Encarnación-Martínez et al., 2015  
Hagen et al., 2011  
Stief et al., 2008

**Reducción presiones plantares**

Pérez-Soriano et al., (2011): 50% MC  
Hudson (2014): 24% cabeza metas



**Cargas elevadas riesgo úlceras: diabetes** (Menz and Morris, 2006),  
**obesidad** (Vela et al., 1998)

**La técnica determina la carga del pie**

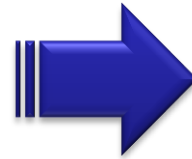
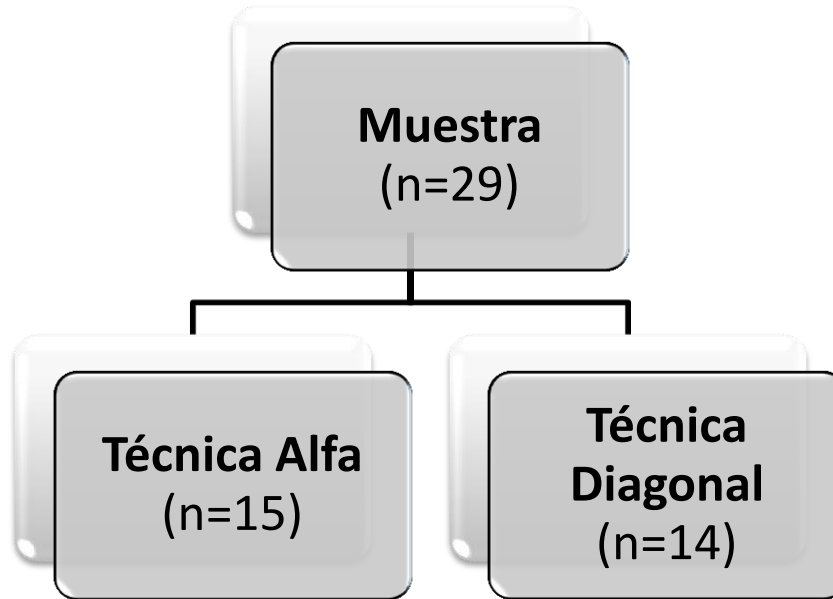
## 1. Objetivo



Analizar si existían diferencias en la respuesta biomecánica entre la técnica **Alfa (TA)** y la técnica **Diagonal (TD)** de Marcha Nórdica



## 2. Metodología



- Edad  $19,88 \pm 1,0$  años
- Masa  $73,83 \pm 8,9$  kg
- Altura  $178,35 \pm 7,0$  cm
- Sin experiencia previa en marcha nórdica.

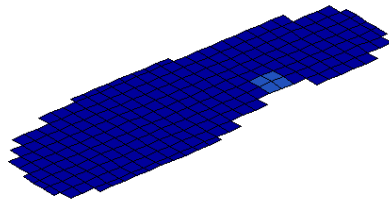


## 2. Metodología

### Fuerzas de reacción del suelo



### Presiones plantares

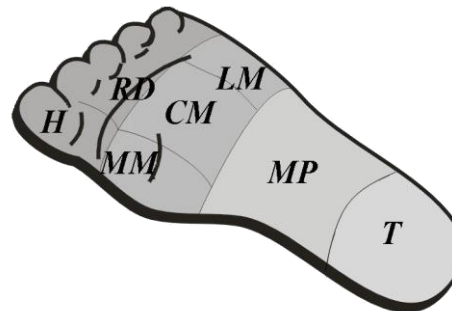


### VARIABLES DEPENDIENTES

FZA. MÁXIMA APOYO y DESPEGUE  
[VERTICAL ( $F_z$ ) Y HORIZONTAL( $F_x$ )]

IMPULSO DE FRENADO Y DESPEGUE  
[VERTICAL ( $F_z$ ) Y HORIZONTAL ( $F_x$ )]

PRESIÓN PROMEDIA POR ZONAS

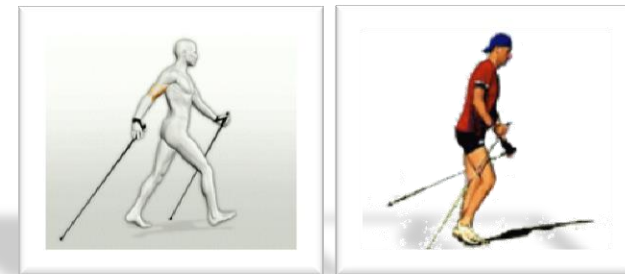


### VARIABLES INDEPENDIENTES

TIPO DE MARCHA



TÉCNICA MARCHA NÒRDICA



TA

TD

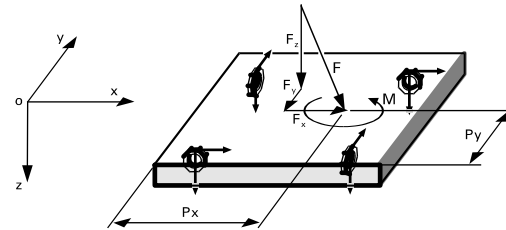
## 2. Metodología

### Presiones plantares



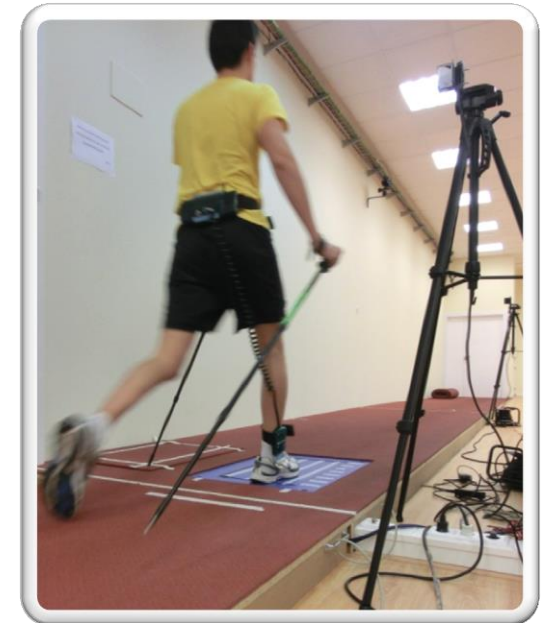
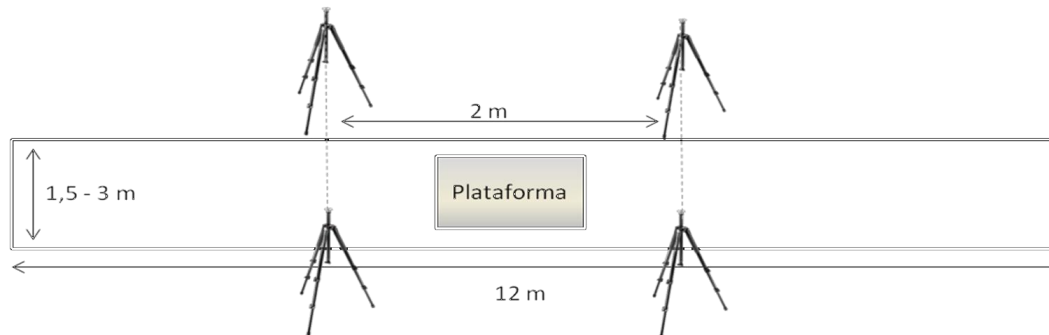
Biofoot/IBV 2001

### Fuerzas de reacción del suelo



Dinascan/IBV

### Disposición pasillo de marcha



## 2. Metodología

Formación técnica  
marcha nórdica



6 sesiones de  
1,5 horas

FASE EXPERIMENTAL

CALENTAMIENTO

Determinación  
Velocidad

Vel Marcha  
Vel M.Nórdica

REGISTRO DE DATOS

ORDEN ALEATORIO  
MARCHA vs MARCHA NÓRDICA

5 Repeticiones; 150 Hz

Margen  $\pm$  5% Velocidad

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

*ANOVA de un factor.*  
 *$P < 0,05$*





### 3. Resultados y discusión. Velocidad

| Speed (m/s)           | Alfa T. (n=15) |      | Diagonal T. (n=12) |      |
|-----------------------|----------------|------|--------------------|------|
|                       | M              | SD   | M                  | SD   |
| <b>Normal walking</b> |                |      |                    |      |
| Preferred             | 1.79           | 0.17 | 1.73               | 0.14 |
| Fast                  | 2.09           | 0.20 | 1.99               | 0.18 |
| <b>Nordic walking</b> |                |      |                    |      |
| Preferred             | 1.94           | 0.18 | 1.84               | 0.18 |
| Fast                  | 2.22           | 0.22 | 2.12               | 0.20 |

Note. T. = technique; M = mean; SD = standard deviation

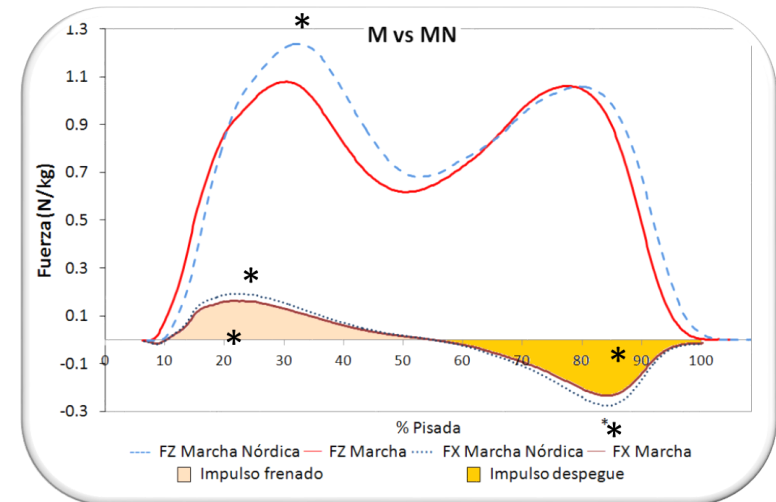
**MN más rápido que la M normal**

(Hagen y cols., 2011, Stief y cols., 2008, Hansen y cols., 2008; Pérez et al. 2011; Encarnación-Martínez, et al., 2015)

**Técnica Alfa 7.3% más rápido que Diagonal durante la MN.**

### 3. Resultados y discusión. MN vs M

|                               | Alfa   |      |                |      | Diagonal |      |                |      |
|-------------------------------|--------|------|----------------|------|----------|------|----------------|------|
|                               | Marcha |      | Marcha Nórdica |      | Marcha   |      | Marcha Nórdica |      |
|                               | Media  | SD   | Media          | SD   | Media    | SD   | Media          | SD   |
| FZA VERTICAL IMPACTO (BW)     | 1.27   | .14  | 1.33           | .16  | 1.32     | .19  | 1.36           | .15  |
| FZA VERTICAL APOYO TALÓN (BW) | 1.28   | .14  | 1.39           | .12  | 1.36     | .11  | 1.44           | .10  |
| FZA VERTICAL DESPEGUE (BW)    | 1.20   | .07  | 1.21           | .06  | 1.22     | .09  | 1.21           | .07  |
| FZA AP MAX DESPEGUE (BW)      | .29    | .06  | .58            | .27  | .30      | .05  | .43            | .18  |
| FZA AP MAX FRENADO (BW)       | -.33   | .09  | -.40           | .16  | -.31     | .06  | -.39           | .15  |
| IMPULSO DESPEGUE AP           | 30.29  | 4.50 | 39.02          | 8.51 | 30.02    | 4.57 | 35.68          | 8.31 |
| IMPULSO FRENADO AP            | -30.91 | 5.85 | -33.30         | 7.44 | -28.85   | 5.66 | -33.43         | 8.04 |



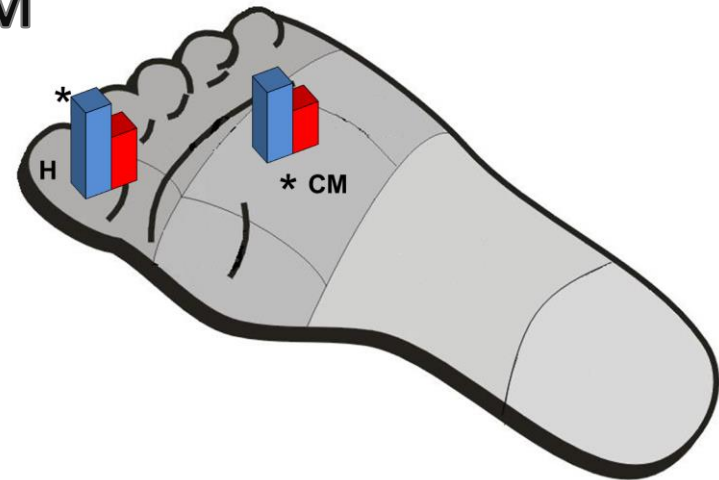
**Participantes principiantes, no reducen carga en momento de despegue**

(Encarnación-Martínez, et al., 2015)

### 3. Resultados y discusión. MN vs M

| Zone | Normal walking (kPa) |        | Nordic walking (kPa) |        |
|------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|      | M                    | SD     | M                    | SD     |
| Ca   | 216.54               | 110.38 | 228.50               | 103.96 |
| Ar   | 49.44                | 21.73  | 46.96                | 37.79  |
| MM   | 102.43               | 60.34  | 69.66                | 60.29  |
| CM   | 111.27 <sup>a</sup>  | 50.10  | 59.90 <sup>a</sup>   | 39.88  |
| LM   | 47.09                | 24.40  | 33.60                | 18.52  |
| Ha   | 136.36 <sup>a</sup>  | 65.87  | 48.23 <sup>a</sup>   | 36.23  |
| T    | 89.32                | 56.69  | 74.78                | 45.53  |

*M= mean; SD = standard deviation; Ca: calcaneus; Ar: arch; MM: medial metatarsal (1st metatarsal head); CM: central metatarsal (2nd and 3rd metatarsal heads); LM: lateral metatarsal (4th and 5th metatarsals); Ha: hallux; and T: toes; <sup>a</sup> significant differences between Walking vs. Nordic walking.*



**Reducción en zonas importantes, uso del bastón**

(Kanade et al., 2006; Pérez-Soriano et al., 2011)

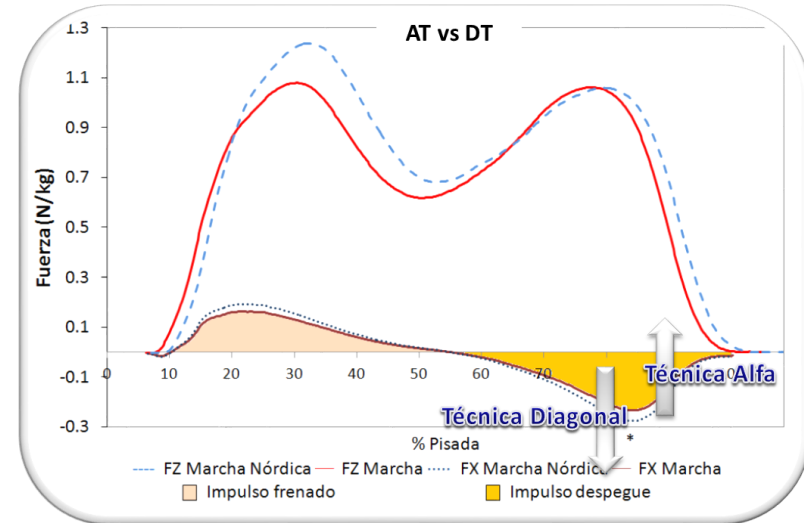
**Elevadas presiones en dichas zonas riesgo de lesión: hallux valgus, diabetes, artritis y obesidad.**

(van der Leeden et al., 2008; Mueller et al., 2005; Van Shie and Boulton, 2006; Pham et al., 2000)

**NW efectos beneficiosos para la salud en poblaciones especiales**

### 3. Resultados y discusión. AT vs DT

|                                 | Alfa   |      |                |            | Diagonal |      |                |            |
|---------------------------------|--------|------|----------------|------------|----------|------|----------------|------------|
|                                 | Marcha |      | Marcha Nórdica |            | Marcha   |      | Marcha Nórdica |            |
|                                 | Media  | SD   | Media          | SD         | Media    | SD   | Media          | SD         |
| FZA VERTICAL IMPACTO (BW)       | 1.27   | .14  | 1.33           | .16        | 1.32     | .19  | 1.36           | .15        |
| FZA VERTICAL APOYO TALÓN (BW)   | 1.28   | .14  | 1.39           | .12        | 1.36     | .11  | 1.44           | .10        |
| FZA VERTICAL DESPEGUE (BW)      | 1.20   | .07  | 1.21           | .06        | 1.22     | .09  | 1.21           | .07        |
| <b>FZA AP MAX DESPEGUE (BW)</b> | .29    | .06  | <b>.58</b>     | <b>.27</b> | .30      | .05  | <b>.43</b>     | <b>.18</b> |
| FZA AP MAX FRENADO (BW)         | -.33   | .09  | -.40           | .16        | -.31     | .06  | -.39           | .15        |
| IMPULSO DESPEGUE AP             | 30.29  | 4.50 | 39.02          | 8.51       | 30.02    | 4.57 | 35.68          | 8.31       |
| IMPULSO FRENADO AP              | -30.91 | 5.85 | -33.30         | 7.44       | -28.85   | 5.66 | -33.43         | 8.04       |



**Reducción uso del bastón, TD mucho más inclinada favorece la aplicación de fuerzas.**

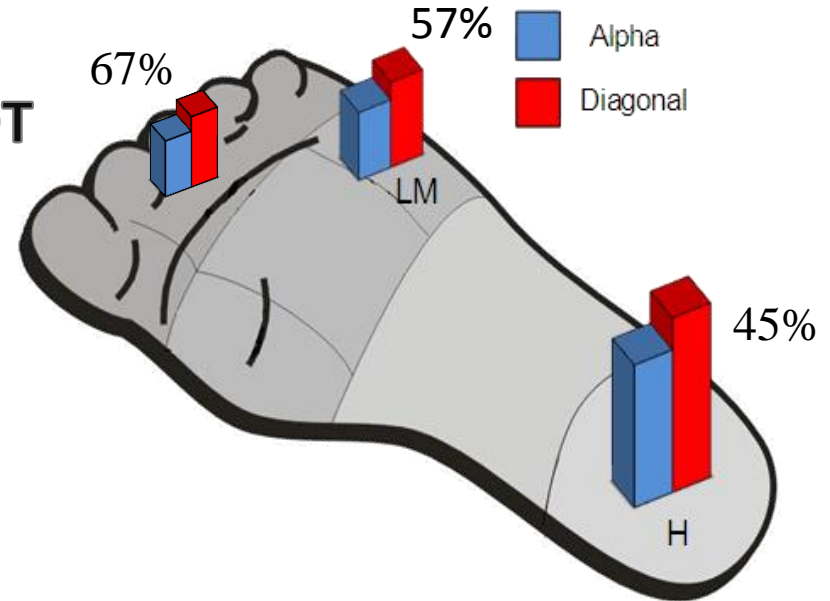
(Encarnación-Martínez, 2015)



### 3. Resultados y discusión. AT vs DT

| Nordic walking (kPa) |                     |       |                     |       |
|----------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| Zone                 | Alpha Technique     |       | Diagonal Technique  |       |
|                      | M                   | SD    | M                   | SD    |
| Ca                   | 118.47 <sup>a</sup> | 16,08 | 214.20 <sup>a</sup> | 94,88 |
| Ar                   | 28,52               | 21,99 | 39,12               | 37,89 |
| MM                   | 34,47               | 43,30 | 69,77               | 42,53 |
| CM                   | 38,44               | 21,28 | 87,06               | 64,09 |
| LM                   | 21.41 <sup>a</sup>  | 18,39 | 50.17 <sup>a</sup>  | 21,10 |
| Ha                   | 35,20               | 30,03 | 66,19               | 50,70 |
| T                    | 25,24 <sup>a</sup>  | 19,58 | 75,37 <sup>a</sup>  | 28,86 |

M= mean; SD = standard deviation; Ca: calcaneus; Ar: arch; MM: medial metatarsal (1st metatarsal head); CM: central metatarsal (2nd and 3rd metatarsal heads); LM: lateral metatarsal (4th and 5th metatarsals); Ha: hallux; and T: toes; <sup>a</sup> significant differences between AT vs. DT.



**TD mucho más incinada, mayor impacto con talón y estabilidad despegue. TA tronco más vertical**

(Elvira et al., 2008; Martínez-Lemos, 2010)

**Mayor longitud zancada TD y CDG más vertical TA.**

(Allet et al., 2011)

**TA parece más apropiada para poblaciones especiales, aunque ambas técnicas reducen presiones**

# Discusión y conclusiones

Ambas técnicas NW reducen significativamente las presiones plantares.

Las características de la técnica Alfa hacen que sea más apropiado para la población de riesgo como los diabéticos, las mujeres obesas, embarazadas y las personas de edad avanzada

Las presiones más altas en estas poblaciones se registran en las zonas donde se observan mayores reducciones de presión en comparación con la técnica Diagonal (talón, metatarsianos laterales y de los pies)

Los resultados coinciden con estudios previos, donde el dominio técnico influye en la reducción de GRF.

# Aspectos biomecánicos diferenciadores entre las dos técnicas de Nordic Walking

**¡¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!**

**A. Encarnación-Martínez, P. Pérez-Soriano**

*Grupo de Investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor*

**GisaffCom**

Grupo de investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor.



@AlbertoBiomec

[aencarnacion@ucam.edu](mailto:aencarnacion@ucam.edu)

# ***Fuerzas de impacto en el Nordic Walking: alteraciones según el grado de experiencia.***



***A. Encarnación-Martínez, P. Pérez-Soriano***

*Grupo de Investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor*

**GisaffCom**

Grupo de investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor.



@AlbertoBiomec

*aencarnacion@ucam.edu*



## Declaración de intenciones

1. Justificación
2. Metodología
3. Resultados y discusión
4. Conclusiones



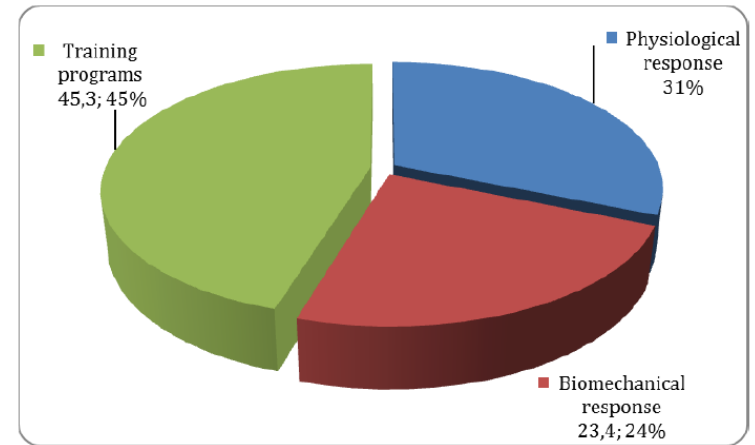
# EVIDENCIAS CIENTÍFICAS

European Journal of Human Movement, 2014: 33, 26-45

## NORDIC WALKING: A SYSTEMATIC REVIEW

Pedro Pérez-Soriano <sup>1</sup>; Alberto Encarnación-Martínez <sup>2</sup>;  
Inmaculada Aparicio-Aparicio <sup>1</sup>; José Vicente Giménez <sup>1</sup>;  
Salvador Llana-Belloch <sup>1</sup>

1. Research Group on Biomechanics Applied to Sport (GIBD). Department of Physical and Sports Education. University of Valencia, Spain.
2. Research Group on Health, Physical Activity, Fitness and Motor Behavior (GISAFFCOM). Catholic University of Murcia, Spain.



### Fisiológicas

Incrementos significativos:

- Consumo de oxígeno
- Frecuencia cardiaca
- Gasto calórico

(Porcari y cols., 1997)



(Rodgers y cols., 1995)

### Psicológicos

Percepción del esfuerzo:

- Misma, mayor consumo.
- Tras aprendizaje, menor percepción esfuerzo.

(Figard-Fabre H. y cols., 2010)



### Salud y Rehabilitación

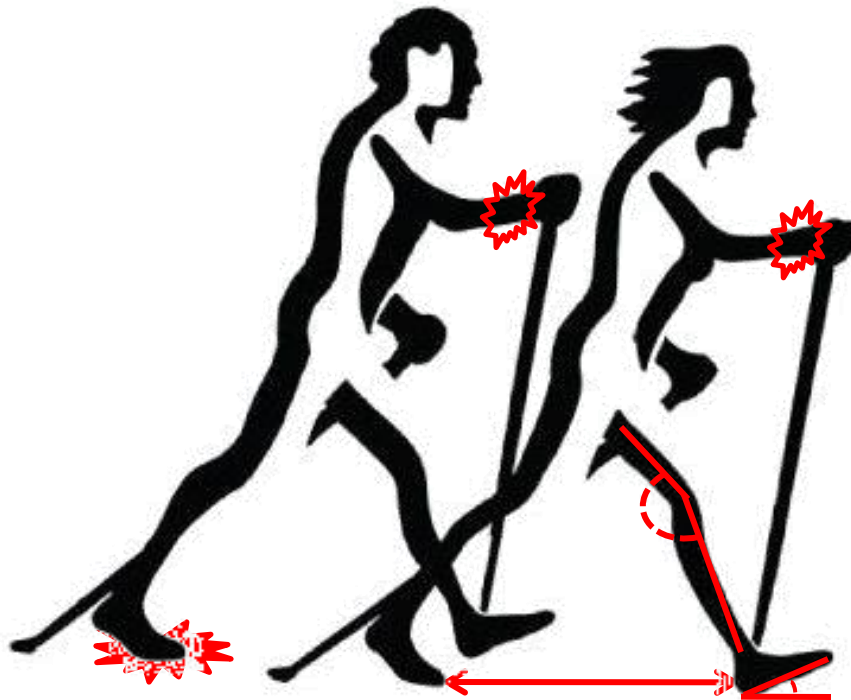
Efectos programas de promoción de la salud:

- Obesos.
- Rehabilitación cardiaca.
- Desórdenes vestibulares.
- Dolor crónico lumbar.
- Claudicación por dolor.
- Parkinson.
- Pacientes depresivos.
- Cáncer de mama.
- Problemas pulmonares.

## EVIDENCIAS CIENTÍFICAS

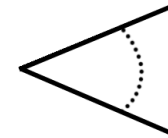
### Biomecánicas

#### Técnica Marcha Nórdica



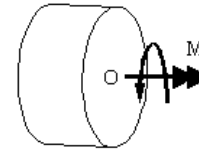
↑ Velocidad de ejecución

↑ Tiempo de contacto



↑ Ángulo tobillo en apoyo

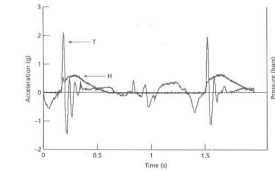
↑ Flexión de rodilla y cadera



↓ Flexión de tobillo

↑ Prono-supinación de tobillo

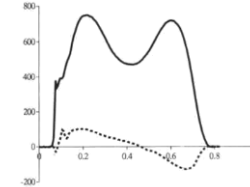
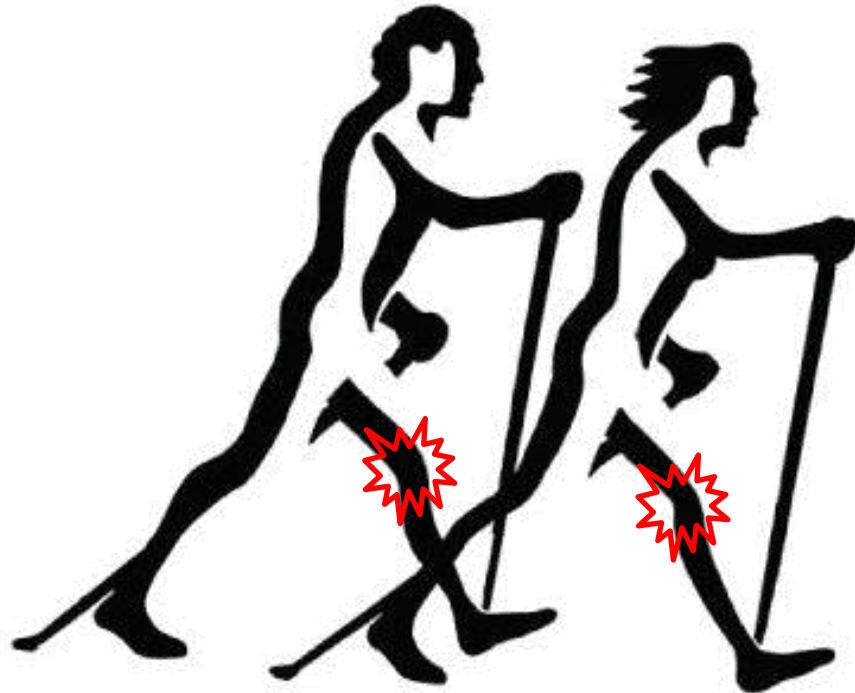
↑ Velocidades de pronación



↑ Impacto en muñeca 7.6 v/pc

## EVIDENCIAS CIENTÍFICAS

### Biomecánicas



↓ Cargas articulares rodilla

**Velocidad controlada**

Koizumi y cols., 2008  
Schwameder y Ring, 2006  
Willson y cols. 2001

↑ Cargas articulares rodilla

↑ Impulso frenado

**GRF (Fz y Fy) apoyo talón**

Hagen y cols., 2011  
Stief y cols., 2008  
Kleindienst y cols., 2007  
Thorwesten y cols., 2007  
Brunelle y Miller, 1998

**No diferencias en las cargas**

Hansen y cols., 2008  
Franz y cols., 2006  
Jöllenbeck y cols., 2006

↓ GRF despegue

↓ Impulso despegue

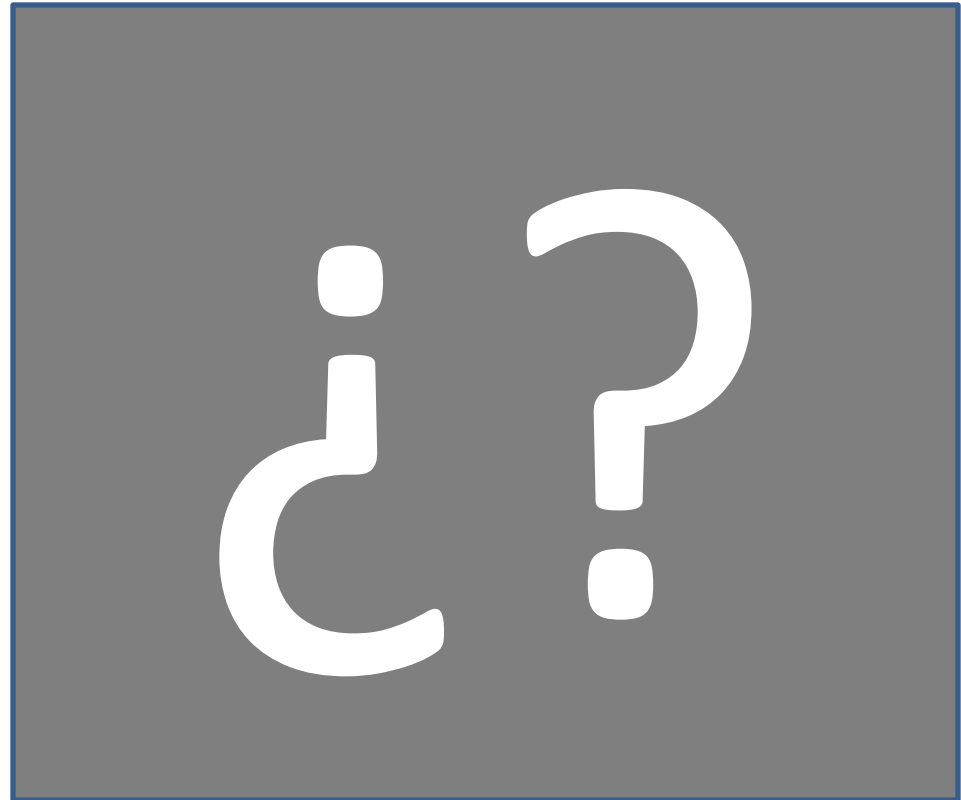
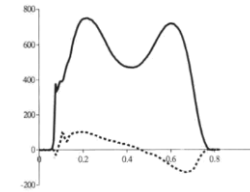
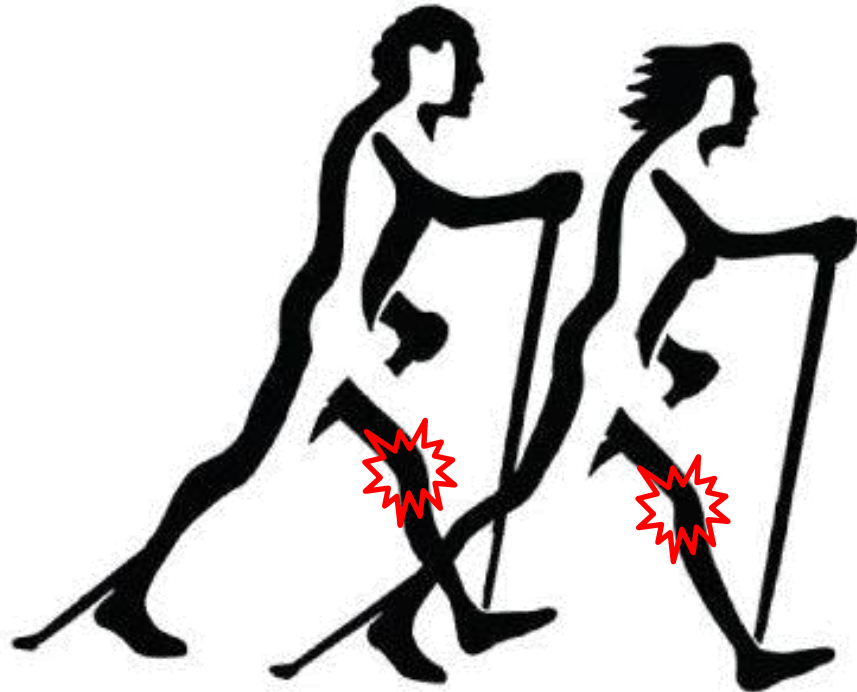
**GRF (Fz y Fy) despegue pie**

Kleindienst y cols., 2007  
Willson y cols., 2001



# EVIDENCIAS CIENTÍFICAS

## Biomecánicas



## OBJETIVO

Analizar la respuesta biomecánica del ser humano durante la marcha nórdica en comparación con la marcha y el efecto del nivel de experiencia.



## PROCEDIMIENTO

Differences in Ground Reaction Forces and Shock Impacts Between Nordic Walking and Walking

Alberto Encarnación-Martínez  
Catholic University of Murcia

Pedro Pérez-Soriano and Salvador Llana-Belloch  
University of Valencia

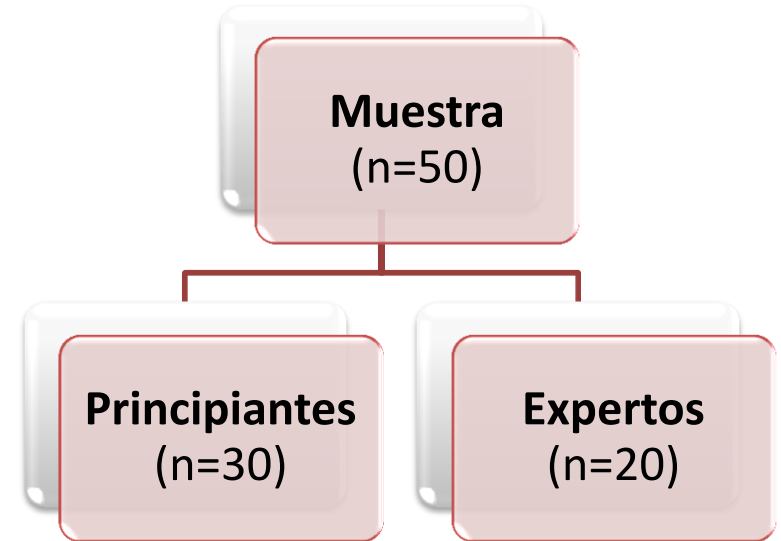
*Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86, 94–99, 2015  
Copyright © SHAPE America  
ISSN 0270-1367 print/ISSN 2168-3824 online  
DOI: 10.1080/02701367.2014.975178

Motricidad. European Journal of Human Movement, 2009: 22, 83-94

MARXA NÓRDICA: ACTIVIDAD FÍSICA ALTERNATIVA EN EL CUIDADO DEL PIE

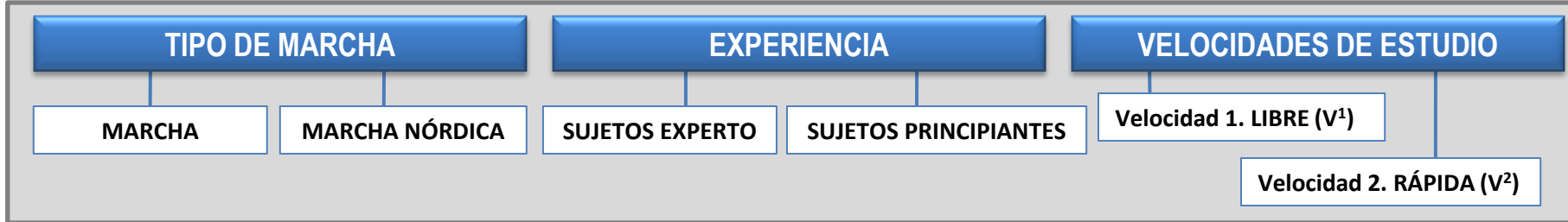
Pérez, P. <sup>1</sup>; Llana, S. <sup>1</sup>; Encarnación, A. <sup>1</sup>; Fuster, M. A. <sup>2</sup>

1. Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Valencia
2. Departamento de Estadística e Investigación. Universidad de Valencia



## PROCEDIMIENTO

CONDICIONES



### CONDICIÓN 1

- MARCHA NORMAL ( $V^1$ ): Libremente elegida.



### CONDICIÓN 2

- MARCHA NORMAL  $V^1$  incrementada en un 20% la velocidad ( $V^2$ )



### CONDICIÓN 3

- MARCHA NÒRDICA ( $V^1$ ): Libremente elegida.



### CONDICIÓN 4

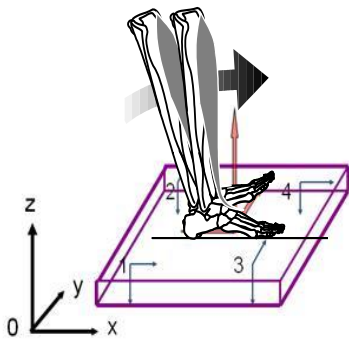
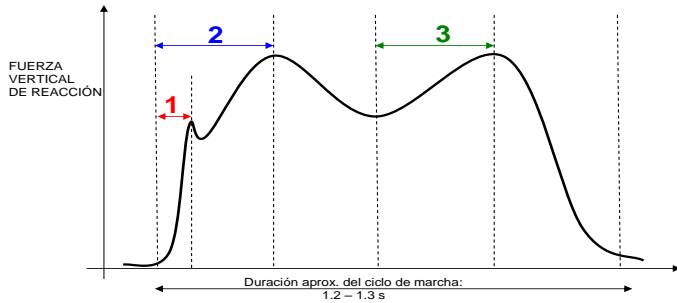
- MARCHA NÒRDICA  $V^1$  incrementada en un 20% la velocidad ( $V^2$ )

- 5 repeticiones válidas.
- Orden aleatorio por condición.

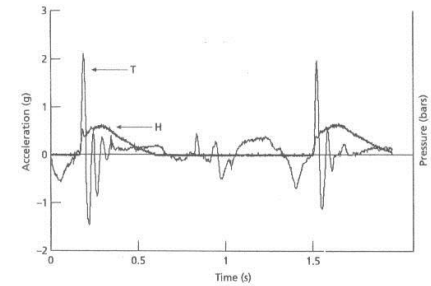


# VARIABLES

## Fuerzas de reacción del suelo



## Niveles de Impacto

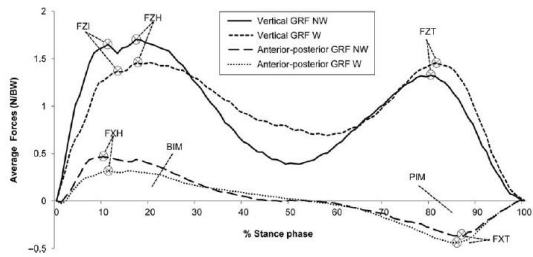


# VARIABLES DEPENDIENTES

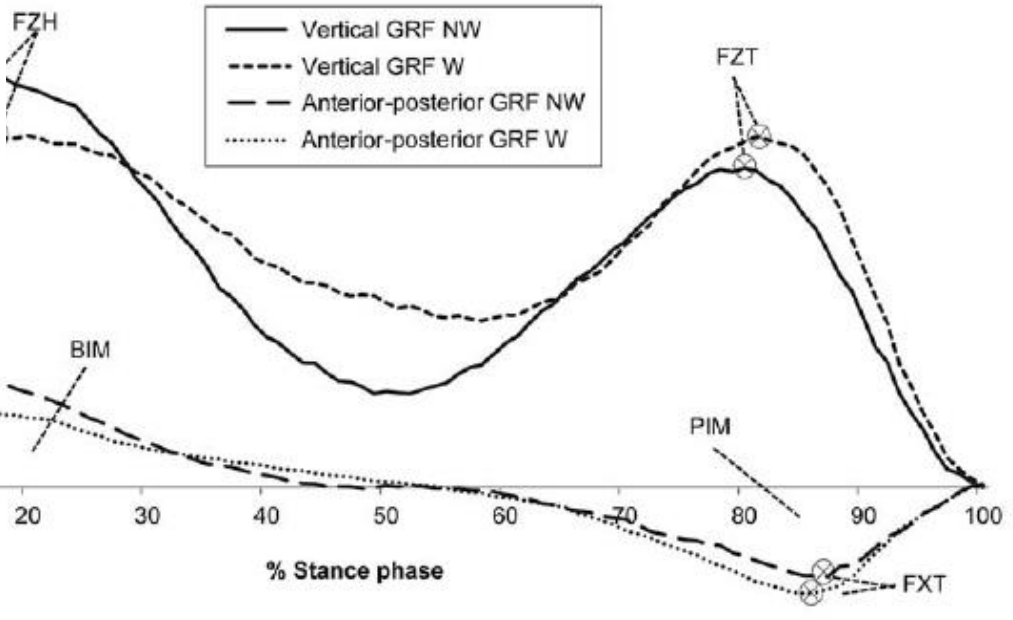
## ESTUDIO 2 ESTUDIO DE DINAMOMETRÍA

## ESTUDIO 3 ESTUDIO DE ACELEROMETRÍA

VARIABLES ANALIZADAS



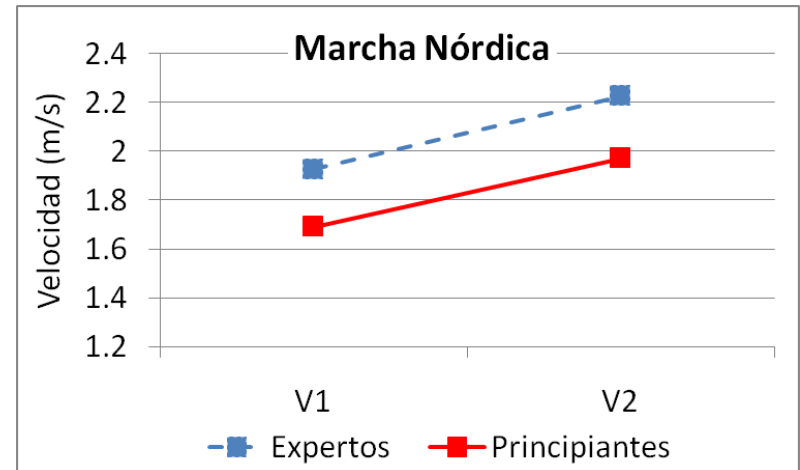
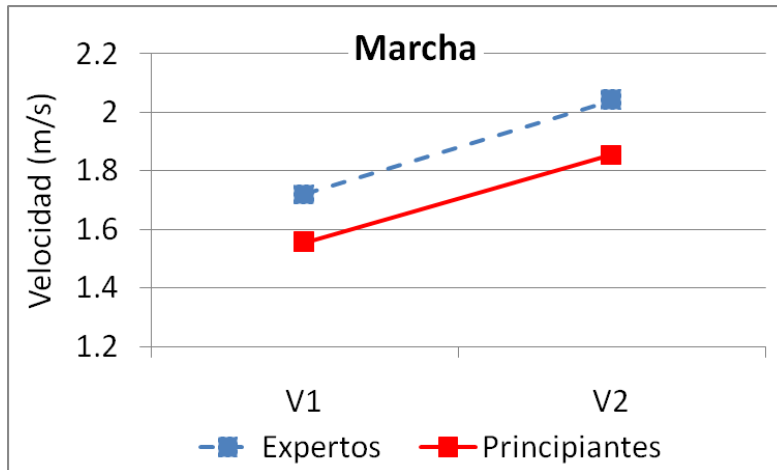
### MÁXIMA ACELERACIÓN EN TIBIA



## RESULTADOS



### Velocidades de estudio



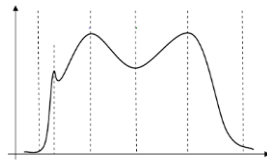
La **velocidad libremente elegida** por los sujetos fue mayor durante la marcha nórdica en comparación con la marcha. Igualmente, los expertos caminaron más rápido que los principiantes.

Jöllenebeck y cols. (2006)

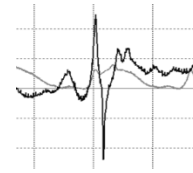
Willson y cols. (2001)

# T-Student

*Fuerzas de reacción del suelo*



*Niveles de Impacto*



**DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ( $p < 0.05$ ), SEGÚN LA *EXPERIENCIA*.**



VS

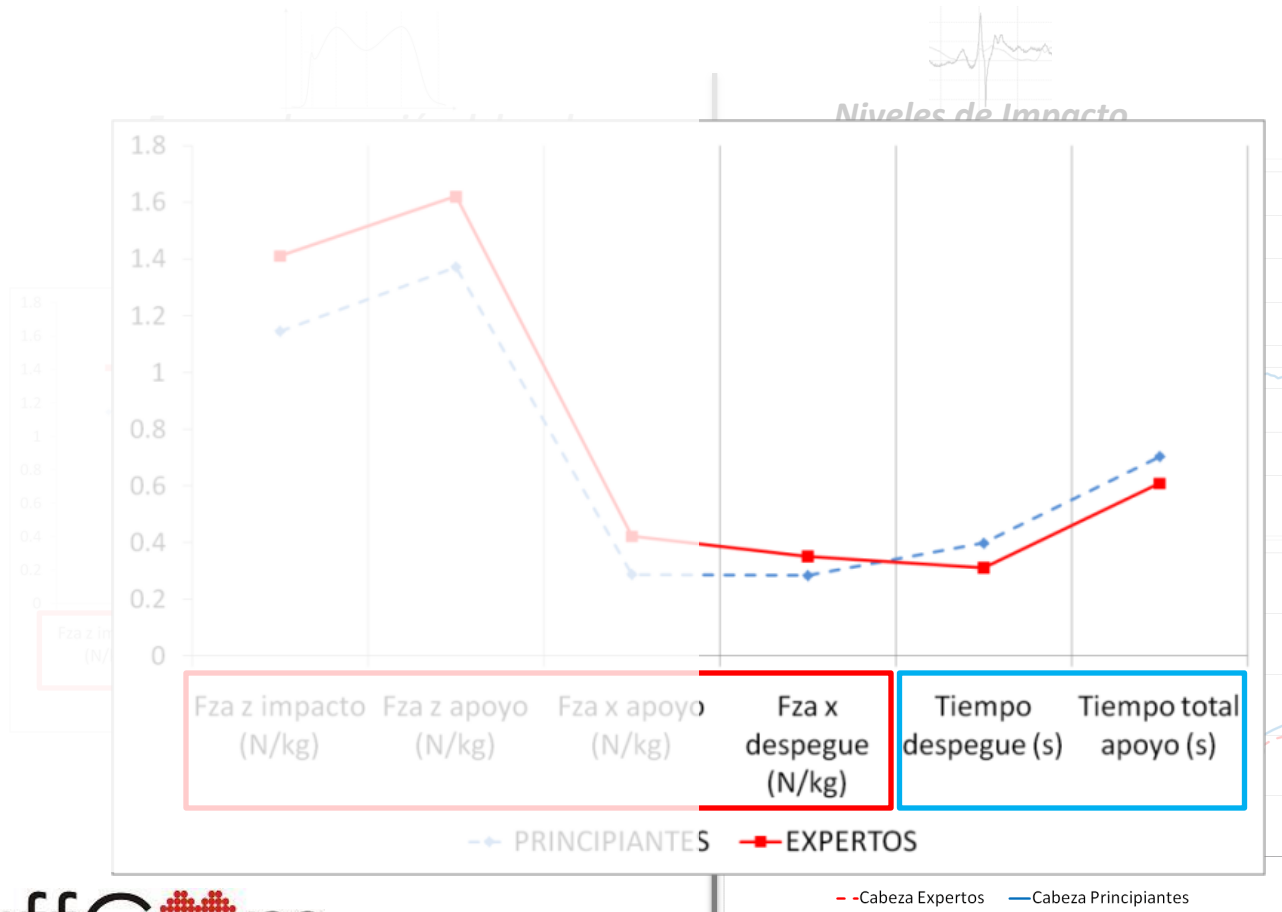


*Principiantes*

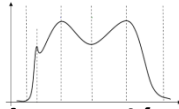
*Expertos*



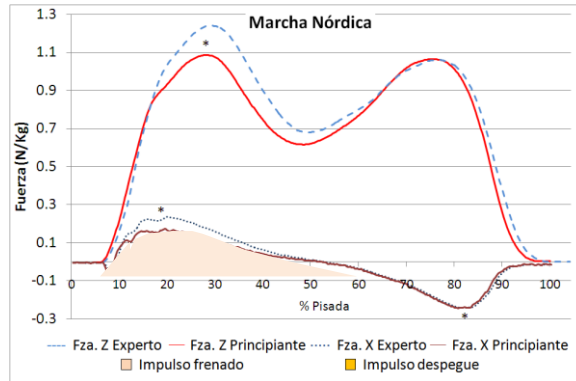
## T-Student: Marcha Nórdica



# Principiantes vs Expertos MARCHA NÒRDICA



**Fuerzas de reacción del suelo**

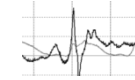


Expertos incremento excepto en Fza. Z despegue e impulso.

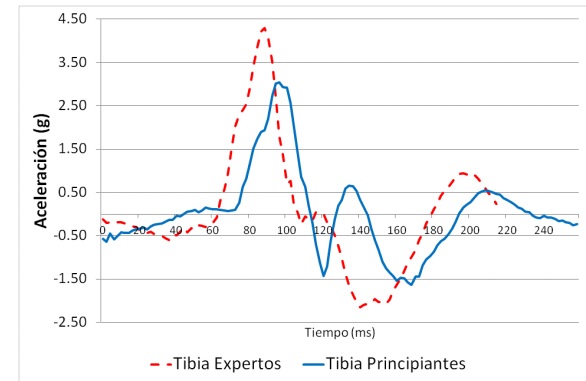
No es debido a la experiencias, sino más bien a la velocidad.

Al empleo coordinado del bastón.

Zeni y Higginson (2009)  
Astephen y cols. (2008)  
Mockel y cols. (2003)  
  
Hagen y cols. (2011)  
Stief y cols. (2008)  
Kleindienst y cols. (2006)



**Niveles de Impacto**



Mayores aceleraciones en tibia.

Mayores aceleraciones en cabeza (MN)  $\pm 30\%$ .

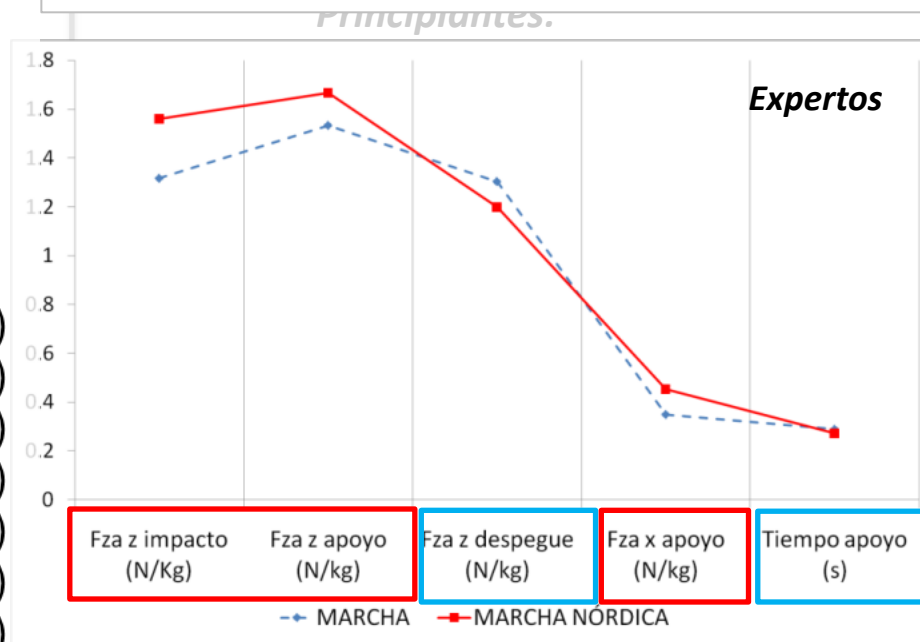
Rios y cols, (2010)  
Mercer y cols., (2002)  
Auvinet y cols. (2002)  
Voloshin (2000)  
Voloshin y cols. (1998)  
Nilsson y Thorstensson, (1989)

# ANOVAMR: M vs MN

Aumento en casi todas las variables excepto en las fza. Z de despegue.  
 ↑ GRF 20% en principiantes.

Incremento en casi todas las variables.  
 (↑ GRF 9-30%)  
 Reducción en las fza. Z de despegue.  
 (↓ GRF 9%)

Durante la marcha nórdica: **mayores niveles de aceleración** en la tibia que durante la marcha. No alcanza los niveles de impactos de la carrera.



Fza z impacto (N/Kg) Fza z apoyo (N/kg) Fza x apoyo (N/kg) Fza x despegue (N/kg) Tiempo despegue (s) Tiempo apoyo (s) Tiempo total apoyo (s)

- GRF: Brunelle y Miller (1998), 25-7%
- Impulsos: Thorwesten y cols. (2006, 2007), mayor dinamismo.
- Hagen y cols. (2011) tiempo de apoyo.

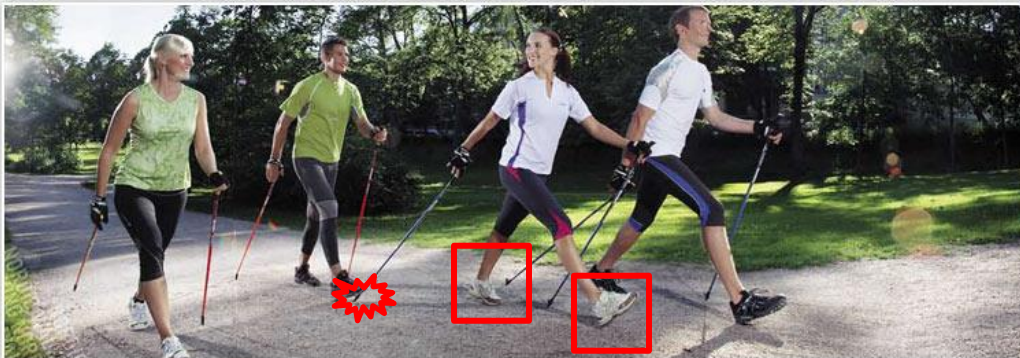
## INTERPRETACIÓN VELOCIDADES Y EXPERIENCIA



Mayor flexión dorsal de tobillo, mayor longitud de zancada y velocidad (Stief y cols., 2008).

Estrategia similar a la marcha atlética (Cairns y cols., 1986).

Podría justificar las diferencias entre principiantes y expertos.



**Apoyo** = decelera el cuerpo  
**Despegue** = aceleración del cuerpo hacia delante a través de los bastones.

Hagen y cols. (2011)

Stief y cols. (2008)

Kleindienst y cols. (2006)





## CONCLUSIONES FINALES

La **velocidad** de práctica libremente elegida durante la **marcha nórdica es mayor** que durante la marcha.

La **respuesta biomecánica** está condicionada por la **velocidad de práctica**, siendo **mayores** los valores de las variables analizadas durante la **fase de apoyo** y **menores** durante la fase de **despegue** gracias al empleo coordinado de los bastones.

Los expertos son capaces de reducir la carga durante la fase de despegue, aspecto importante pues suele ser la fase más conflictiva del ciclo de marcha.

Las evidencias justifican que la marcha nórdica ha de entenderse como una actividad física **a caballo entre la marcha y la carrera**, pues la respuesta biomecánica durante su práctica así lo indica.

# ***Fuerzas de impacto en el Nordic Walking: alteraciones según el grado de experiencia.***

***¡¡MUCHAS GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN!!***

***A. Encarnación-Martínez, P. Pérez-Soriano***

***Grupo de Investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor***

**GisaffCom**

Grupo de investigación en Salud, Actividad Física, Fitness y Comportamiento Motor.



@AlbertoBiomec

[aencarnacion@ucam.edu](mailto:aencarnacion@ucam.edu)