

**Visión crítica de la biomecánica y  
tecnología aplicadas a la podología**

**biomech**

C O N S U L T I N G

Aranza Requena Martinez  
Dp. Podología  
Directora BIOMECH CONSULTING

**¿Son la BIOMECÁNICA y la TECNOLOGÍA  
herramientas de MARKETING en  
PODOLOGÍA?**



# Papel de la tecnología y la biomecánica en la podología

**Biomecánica:** Ciencia que estudia la aplicación de las leyes de la mecánica a las estructuras y los órganos de los seres vivos.

¿Somos capaces en clínica de esas leyes de la mecánica observarlas únicamente con el ojo clínico?

**Tecnología:** Conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector.

¿Porque no aplicar esos instrumentos o recursos?

# Papel de la tecnología y la biomecánica en la podología

## **Podología:**

Campo de especialización médica dedicado al estudio y cuidado del pie, su anatomía, patología, tratamiento médico y quirúrgico, además de otros aspectos.

## **Biomecánica-Tecnología y praxis podológica:**

- **Diagnóstico:** Más información, más precisa y más objetiva.
- **Tratamiento:** Operativización y control del objetivo terapéutico.
- **Transferencia entre parámetros biomecánicos y prescripción de tratamiento clínico:** Depende del clínico y sus conocimientos
- **Marketing**

# Papel de la tecnología y la biomecánica en la podología

## Transferencia entre parámetros biomecánicos y prescripción de tratamiento clínico

- ¿Tenemos claro el objetivo?
  - *¿Alinear? ¿Reducir carga? ¿Compensar? ¿Modificar fuerzas?*
- ¿Podemos predecir los efectos del tratamiento?
- ¿Podemos comprobar los efectos?
- ¿Sabemos relacionar parámetros biomecánicos con...?
  - *Diagnóstico / Etiología*
  - *Tratamiento / Resultados*
  - *Efectos a corto, medio y largo plazo*

NECESITAMOS GENERAR CONOCIMIENTO

# BIOMECÁNICA Y TECNOLOGÍA



# DEFINICIONES

- Def. Biomecánica: Aplicación de las leyes mecánicas a las estructuras vivas, así como al sistema locomotor.
- Biomecánica podológica: Mecánica funcional del pie que intenta explicar los mecanismos normales (criterios de normalidad) y los mecanismos productores de patología.

**CINEMÁTICA:** Estudio del movimiento de un cuerpo.

**CINÉTICA:** Estudio de las fuerzas y fuerzas rotacionales (momentos) que actúan sobre y dentro del cuerpo que producen esos movimientos.

# DEFINICIONES

Teniendo claro...

**CINEMÁTICA:** Estudio del movimiento de un cuerpo.

**CINÉTICA:** Estudio de las fuerzas y fuerzas rotacionales (momentos) que actúan sobre y dentro del cuerpo que producen esos movimientos.

**Las patologías son producidas por fuerzas anormales actuando sobre estructuras del pie y de la extremidad inferior y no necesariamente deben producir un movimiento anormal.**

*Kevin A. Kirby. Foot and lower Extremity Biomechanics III (2002-2008)*



# CONCEPTOS

## LEYES DE NEWTON

-1ª LEY DE NEWTON o principio de inercia: un cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo y uniforme sólo si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula. (EQUILIBRIO ESTÁTICO)

-2ª LEY DE NEWTON o principio fundamental de la dinámica: la aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él y tiene la dirección y el sentido de dicha fuerza. ( $F = m \cdot a$ ).

-3ª LEY DE NEWTON o principio de acción y reacción: siempre que un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro, el segundo ejerce sobre el primero otra fuerza (reacción) de igual intensidad y dirección, pero de sentido contrario.

# CONCEPTOS

## CONCEPTOS BIOMECÁNICOS BÁSICOS.

### ***-CONCEPTOS FÍSICOS***

BIOFÍSICA: Ciencia que estudia los fenómenos físicos que ocurren en la materia viva. Comprende:

- \* fenómenos térmicos
- \* fenómenos eléctricos
- \* fenómenos mecánicos (biomecánica)
- \* fenómenos moleculares

# DEFINICIONES

CINESIOLOGÍA o KINESIOLOGÍA:

Se basa en el estudio del movimiento con la premisa de estudiarlo como un cambio que involucra complejos sistemas del cuerpo. Procesos biológicos, químicos, tiempo, distancias, fuerza, comportamientos, parámetros neurales etc.

Estudia la actividad muscular del cuerpo humano.

# CONCEPTOS

## - CONCEPTO DE FUERZA

Cualquier influencia que modifica el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo.

Cualquier causa capaz de modificar la velocidad de un cuerpo o de producir una deformación.

La fuerza se mide en Newtons (N)

Un Newton es la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de  $1\text{m/s}^2$  a un objeto de  $1\text{Kg}$  de masa.

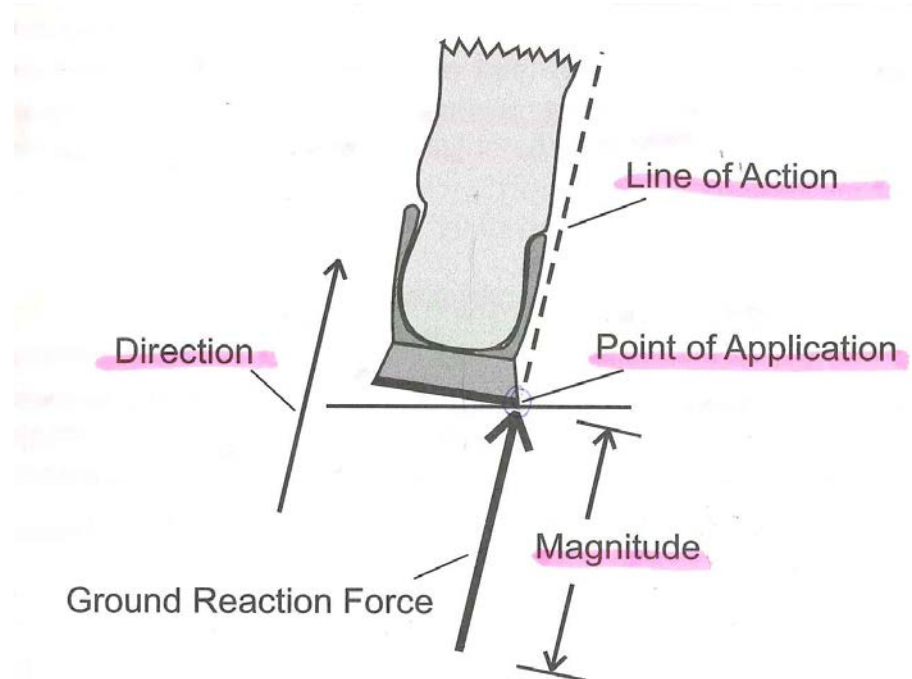
$$F=m \cdot a$$

# CONCEPTOS

## - CONCEPTO DE FUERZA

Los cuatro factores que caracterizan a una fuerza son:

1. Magnitud (representada por los vectores de fuerza)
2. Línea de acción
3. Dirección
4. Punto de aplicación



# CONCEPTOS

## - CONCEPTO DE FUERZA

**¿cómo podemos medir las fuerzas?**

## TECNOLOGÍA

### PLATAFORMAS DINAMOMETRICAS

Son sistemas de análisis cinético del movimiento que permiten medir las fuerzas que el pie ejerce sobre el plano de apoyo durante la marcha, la carrera o el salto.

Fundamento en ----- 3ª ley de Newton

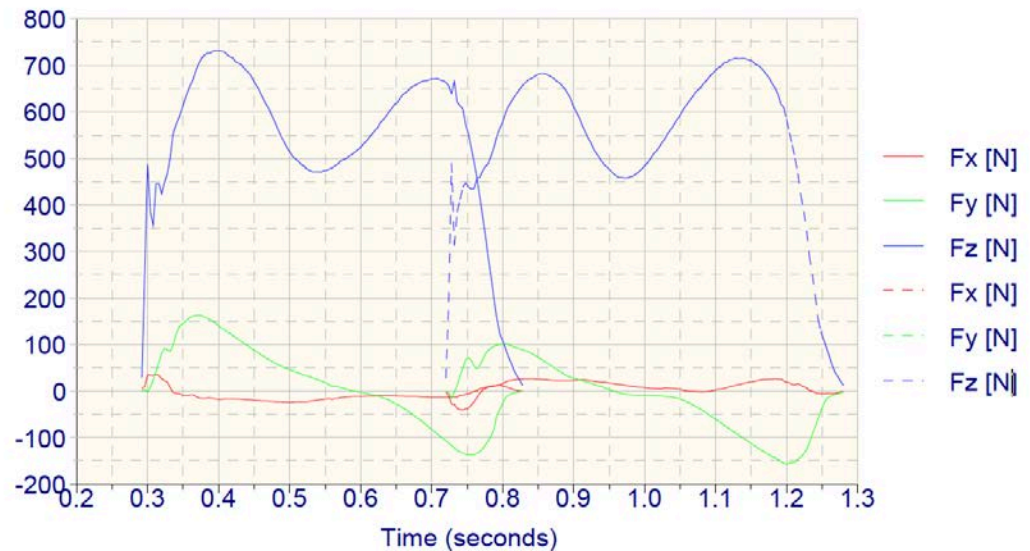
Toda fuerza aplicada sobre la plataforma dinamométrica producirá una señal eléctrica proporcional a la fuerza que se haya aplicado y que se proyectará en los tres ejes del espacio (x, y, z)

# CONCEPTOS

## - CONCEPTO DE FUERZA

Las PLATAFORMAS DINAMOMETRICAS nos proporcionan:

- COMPONENTE ANTEROPOSTERIOR (VERDE)
- COMPONENTE MEDIOLATERAL (ROJO)
- **COMPONENTE VERTICAL** (AZUL)
- FUERZAS DE TORSIÓN



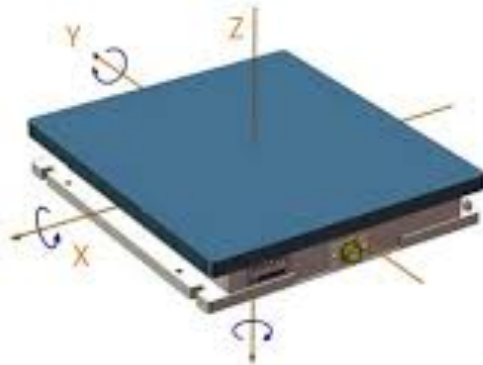
# CONCEPTOS

## - CONCEPTO DE FUERZA

Según diversa bibliografía científica:

Las plataformas de fuerza tienen aplicaciones en Ortopedia, como método de ayuda para el diseño de tratamientos.

Plataformas de Fuerza



Fz = vertical FRT  
FY = AP sagital  
Fx = LM frontal  
Mz = Momento en Z  
My = Momento en Y  
Mx = Momento en X

Contacto, balance, locomocion,  
Altos impactos





# CONCEPTOS

## MOMENTO DE FUERZA ( $M = F \cdot d$ )

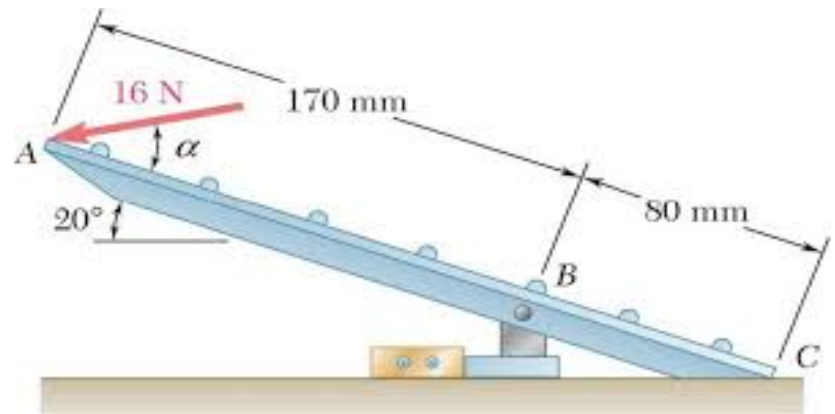
Capacidad de una fuerza para producir un movimiento. Su magnitud dependerá del módulo de la fuerza aplicada y de la distancia al punto de aplicación.

**M:** momento de fuerza, referido a la medición de la tendencia a producir movimiento.

**F:** componente de fuerza perpendicular al brazo móvil

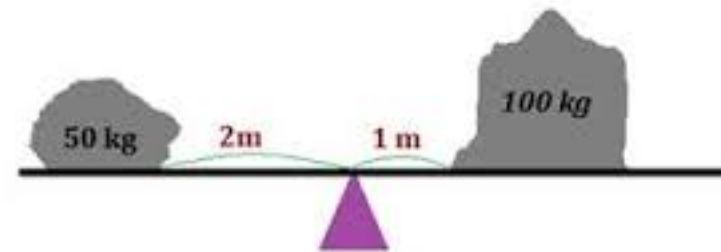
**d:** distancia o longitud del brazo móvil (brazo de palanca)

UN CUERPO ESTARÁ EN EQUILIBRIO ROTACIONAL SI LA SUMA DE SUS MOMENTOS ES 0.  
OJO!! EQUILIBRIO NO ES REPOSO



# CONCEPTOS

## MOMENTO DE FUERZA ( $M = F \cdot d$ )



EN FUNCION DE LAS DISTANCIA AL EJE LA MAGNITUD DE LA FUERZA VARIARÁ.

# CONCEPTOS

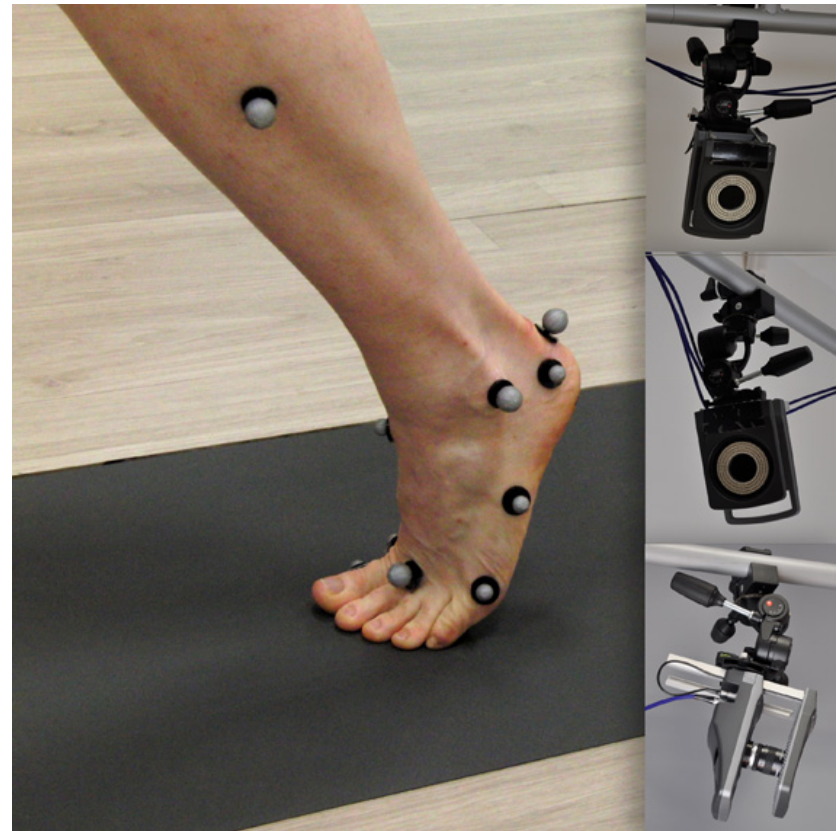
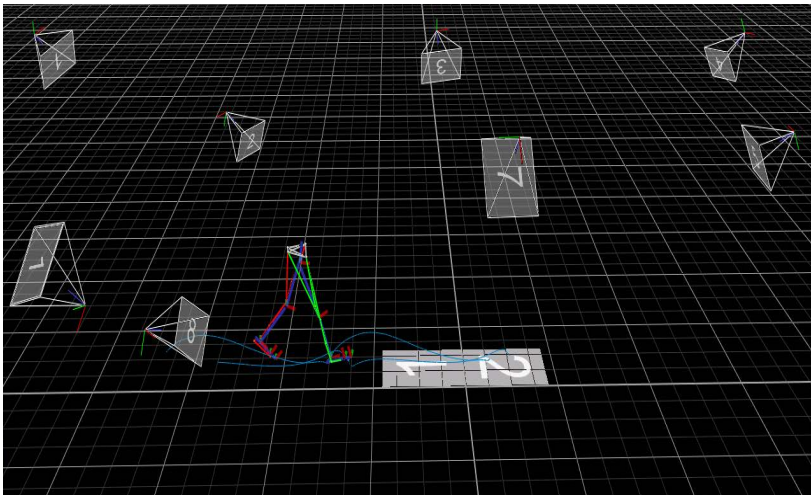
## FUERZA Y MOMENTO DE FUERZA

**¿cómo podemos medir las fuerzas?**

**TECNOLOGIA**

# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Fuerzas y Momentos



# CONCEPTOS

## PRESIÓN

Se define como la cantidad de fuerza aplicada sobre una superficie.

Presión es igual a la fuerza total dividida por el área:  **$P=F/A$**

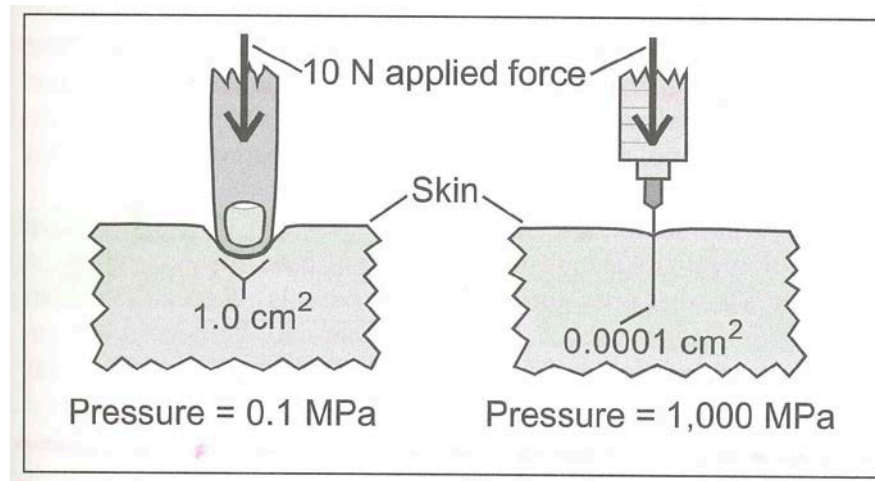
Su unidad de medida es el Pascal (Pa).  $1\text{Pa}=1\text{N}/1\text{m}^2$

# CONCEPTOS

## PRESIÓN

Una fuerza es mucho mas probable que produzca un daño sobre un tejido de nuestro cuerpo si el area de superficie sobre el que se aplica disminuye, porque entonces la magnitud de esta presion se incrementa.

*Kevin A. Kirby. Foot and lower Extremity Biomechanics III (2002-2008)*



# CONCEPTOS

## PRESIÓN

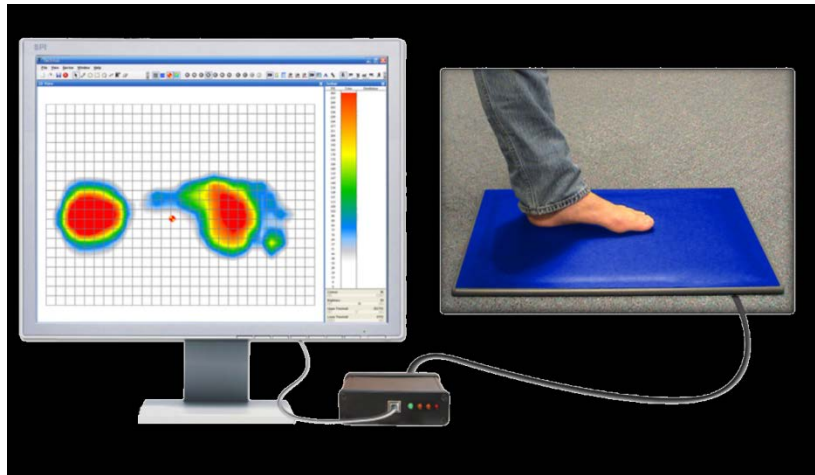
El concepto de stress tiene cierta relación con concepto de presión, ya que consideramos como los tejidos se ven afectados por las fuerzas. Ambos son medidos por fuerza y area (en pascales).

*Kevin A. Kirby. Foot and lower Extremity Biomechanics III (2002-2008)*

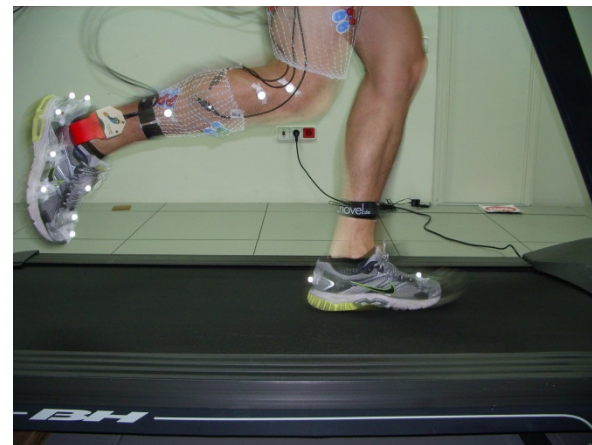
# TECNOLOGÍA

BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

## PLATAFORMAS



## PLANTILLAS





# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

### PLATAFORMAS

#### VENTAJAS

- . Robustez
- . Fácil Manejo
- . Rapidez
- . Resolución

#### DESVENTAJAS

- . Un solo apoyo por pisada
- . No puede medir entre pie y plantilla

### PLANTILLAS

#### VENTAJAS

- . Múltiples pasos
- . Mas versátil
- . Permite medir entre pie, ortesis y calzado

#### DESVENTAJAS

- . Fragilidad
- . Manejo mas complejo
- . Muy caras

# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

A tener en cuenta.....

### PLATAFORMAS

1. Caminar descalzo  $\neq$  caminar calzado
2. ¿Tallaje?
3. Angulación variable plataforma-pie

### PLANTILLAS

1. ¿Calzado de referencia?
2. Talla y sujeción: deslizamiento pie- plantilla
3. Siempre perpendicular a la planta del pie

# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

MPP= Herramienta clínica

Uso Directo:

- . Evaluar el efecto del tratamiento (antes - después)
- . Supervisar el efecto del progreso
- . Asesoramiento para el diseño de las plantillas

Uso indirecto:

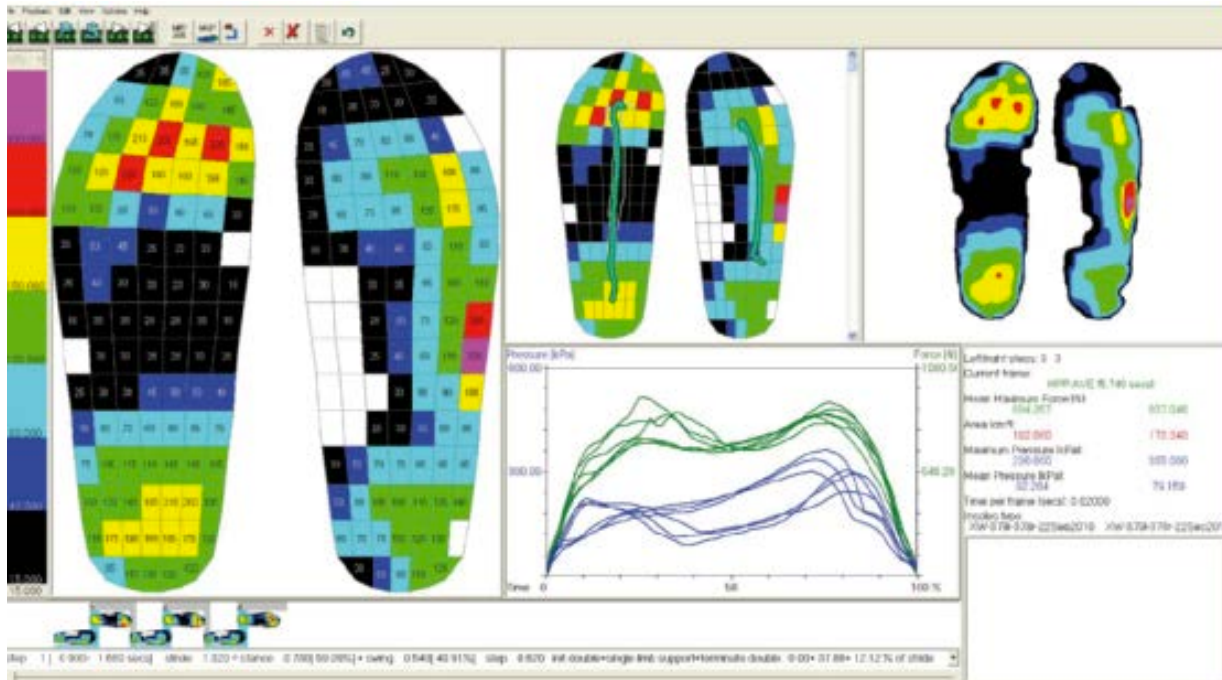
Conocimiento // Investigación

# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

Ejemplo plantillas instrumentadas:

Video: <http://www.novel.de/novelcontent/pedar>



# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

Se puede utilizar en multitud de casos:

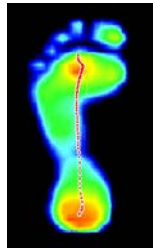
- . Ortopédico
- . Deportes
- . Neuromuscular
- . Diabéticos
- . Reumáticos
- ...

En todas las edades

# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

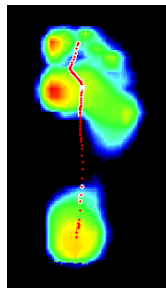
TIPO DE PIE



normal



flat foot

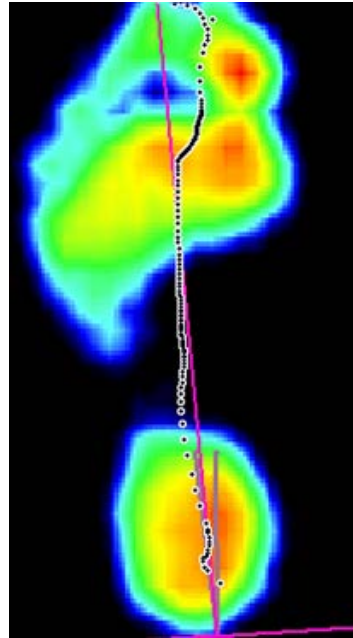


high arched foot



# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares



# TECNOLOGÍA

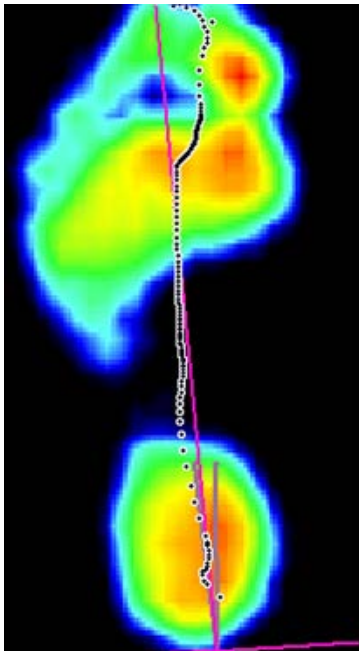
BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares





# TECNOLOGÍA

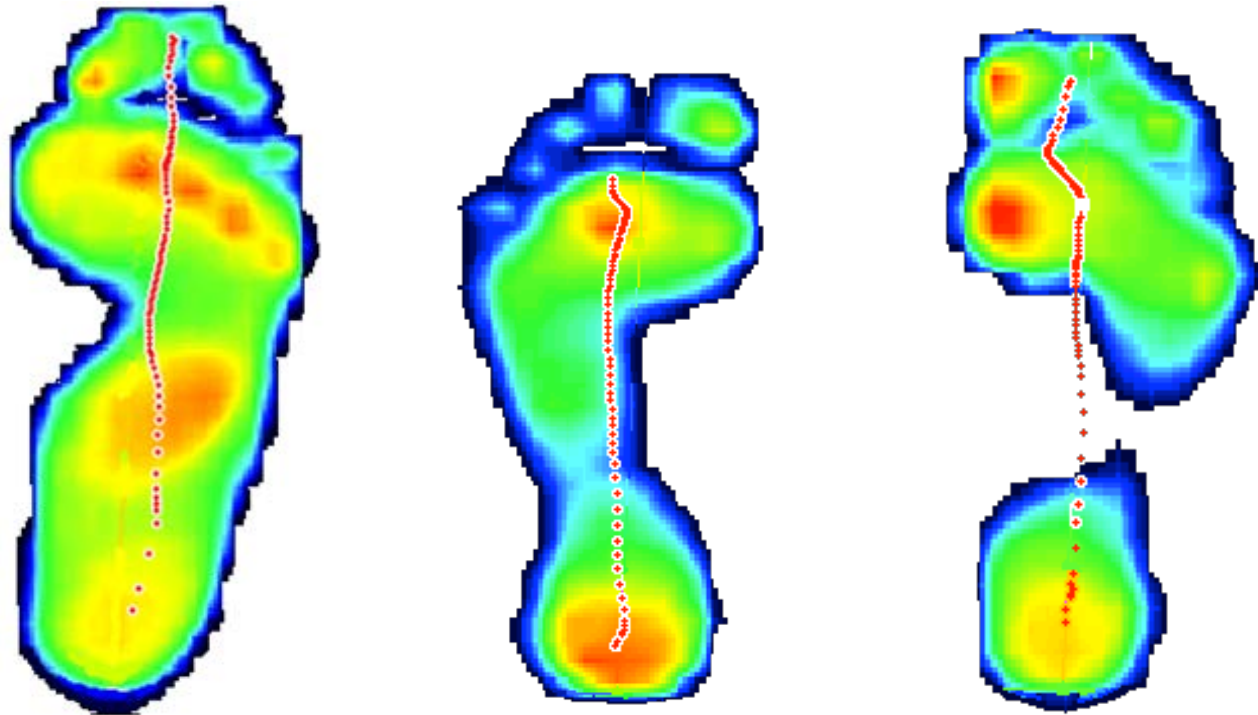
## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares



# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

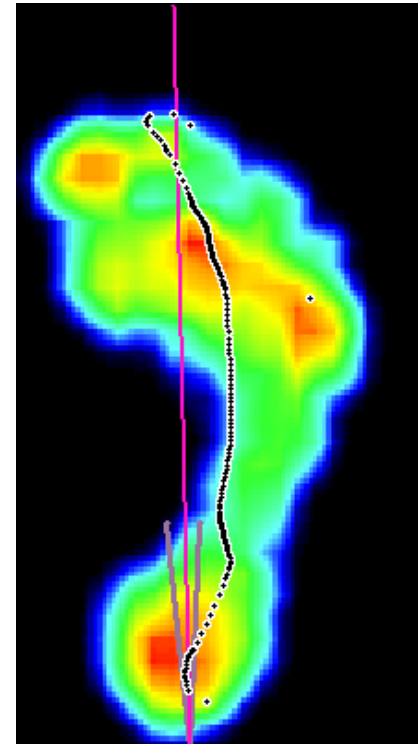
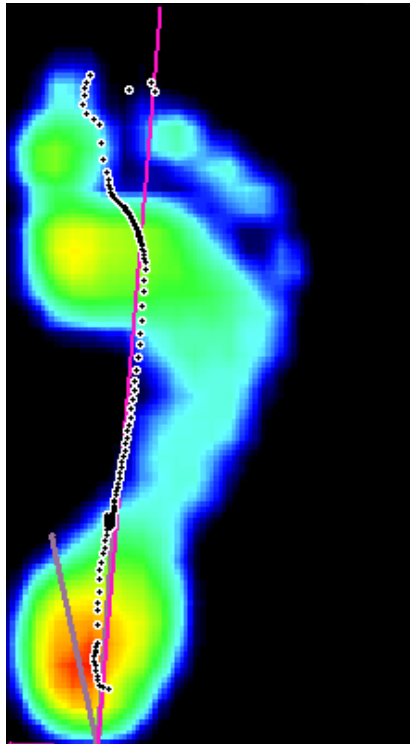
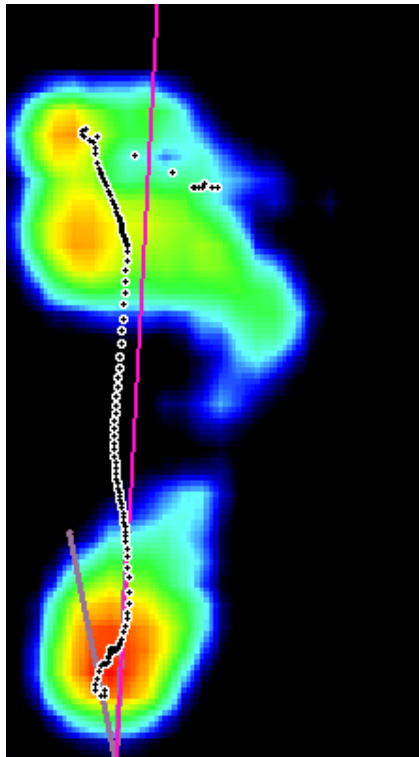
Área de apoyo



# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

Centro de presiones



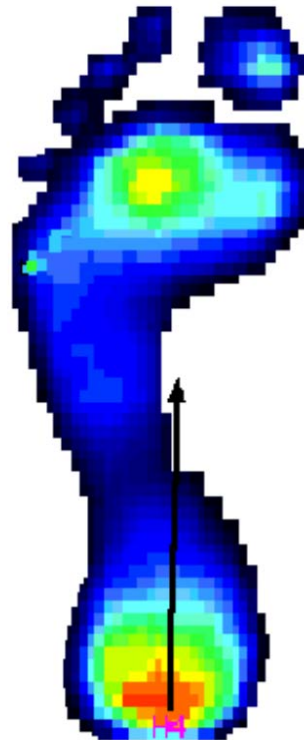
# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

Orientacion del calcaneo  
lateral orientated



neutral



medial orientated



# TECNOLOGÍA

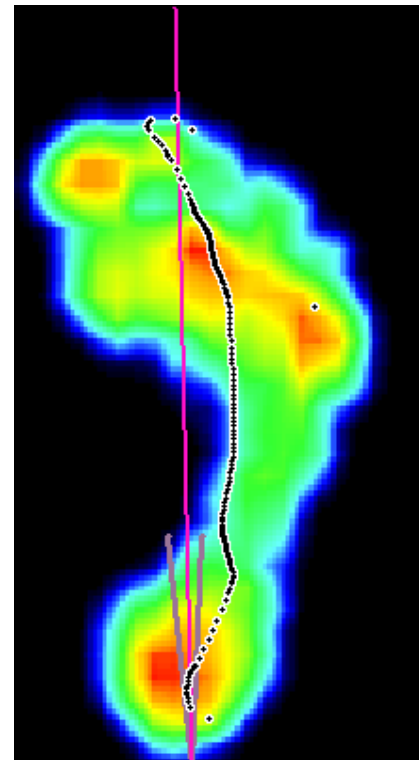
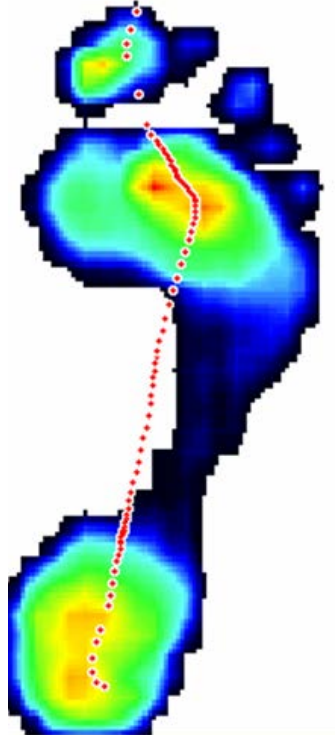
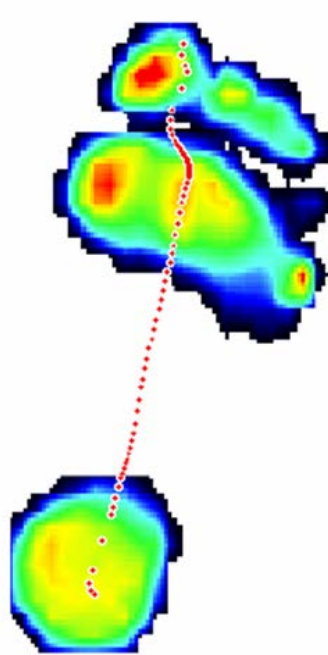
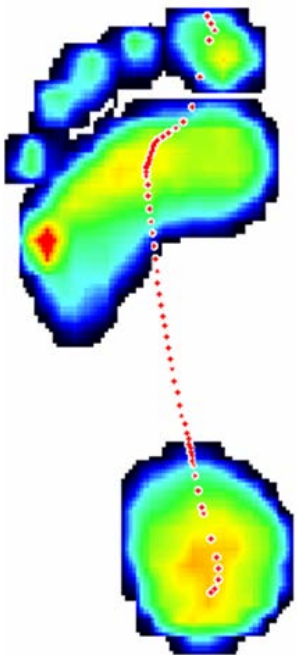
## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

-Localización de los puntos de presión

M1 and M5

M2-M3

M3-M5



# TECNOLOGÍA

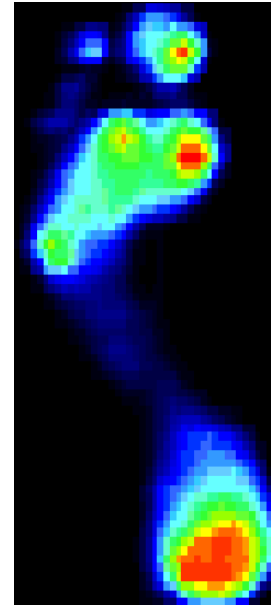
## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

Deformidades del pie

hallux valgus



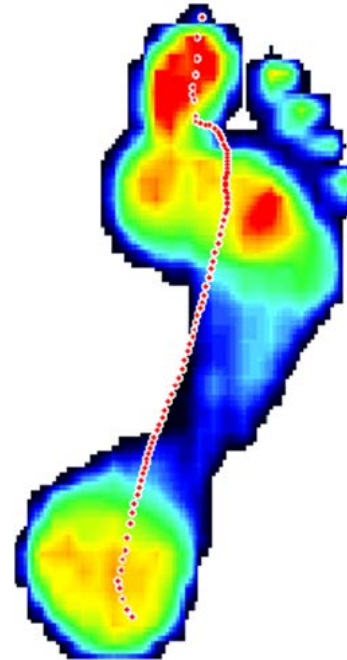
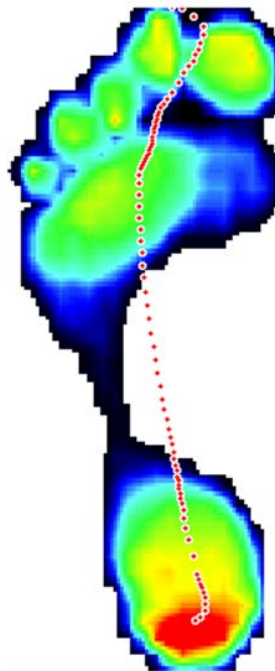
Antepie aducido



# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

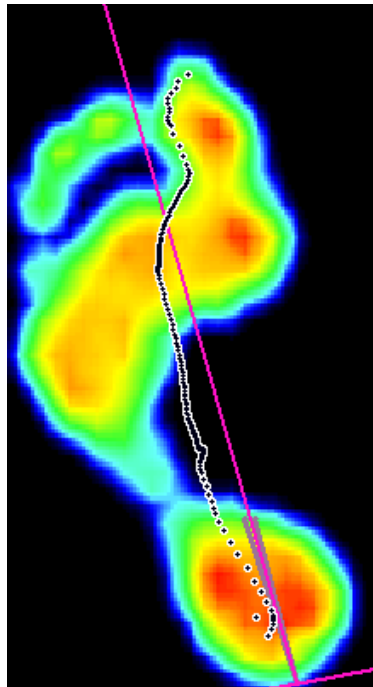
flexible 1st ray <-> hallux rigidus



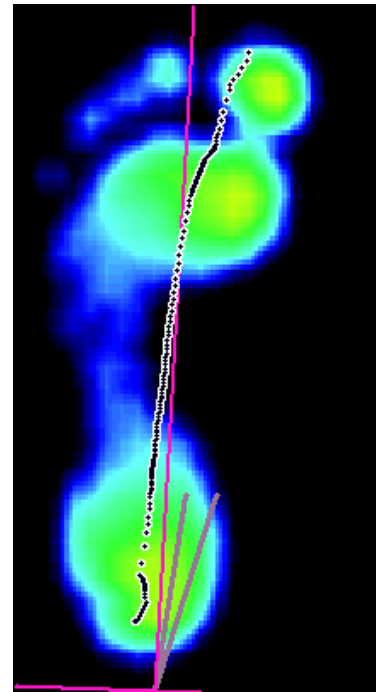
# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

externally rotated



-foot rotation  
internally rotated

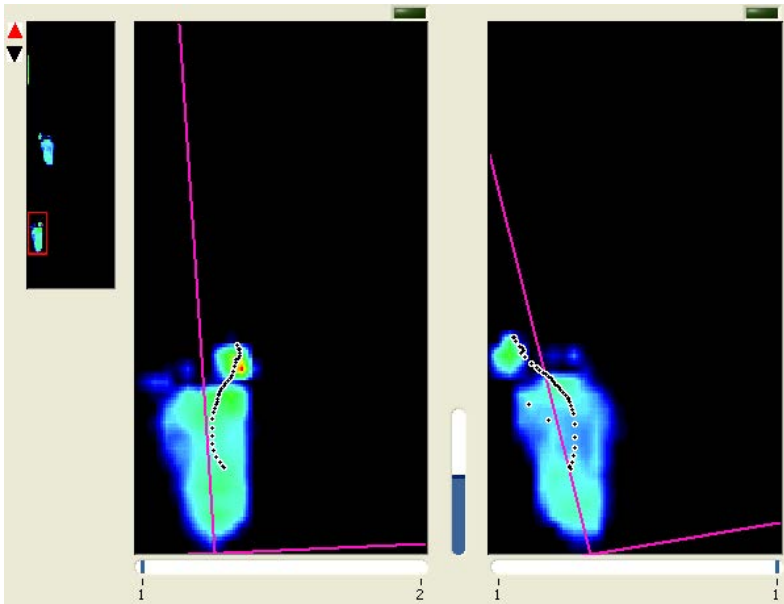




# TECNOLOGÍA

## BIOMECÁNICA APLICADA: Presiones plantares

-Parálisis cerebral



# CONCEPTOS

## PALANCA

Pieza rígida que puede moverse en torno a un eje fijo, bajo la acción de dos fuerzas antagonistas, es decir, fuerzas que tienden a producir movimientos rotativos en sentidos opuestos.

La fuerza que es preciso vencer se llama resistencia y la que se opone potencia.

Brazo de palanca: es la distancia existente entre el punto de apoyo o eje de la palanca y el punto donde se ejerce la fuerza (potencia y resistencia).



# CONCEPTOS

## PALANCA

Se llama **potencia** al trabajo efectuado en la unidad de tiempo.

$$P = W / t$$

P: Potencia

W: Trabajo. Desplazamiento que realiza una fuerza aplicada a un cuerpo

t: incremento de tiempo



Se llama **resistencia** a la fuerza que se opone al movimiento; fuerza que se opone a la potencia.

# CONCEPTOS

## POLEA

### CONCEPTO DE POLEA



Máquina simple, dispositivo mecánico de tracción o elevación formado por un eje o rueda móvil, y dos brazos de tracción o cuerdas móviles, donde se ejercen las respectivas fuerzas, potencia y resistencia.

El sistema de polea puede considerarse un sistema de palanca.

\* POLEA SIMPLE: estructura sobre la cual un tendón gira.

Ej: maleolo tibial para el TP

\* POLEA COMPUESTA: estructuras sobre las cuales un mismo tendón cambia su dirección para realizar su acción.

Ej: PLL

A: maleolo lateral

B: tubérculo peroneal

C: cuboides

# OTROS CONCEPTOS

- INERCIA
- ACELERACION
- COMPONENTES DE FUERZA - VECTORES
- FUERZA DE ROZAMIENTO
- EJES CARDINALES
- PLANOS DE MOVIMIENTO
- EJES DE MOVIMIENTO
- EQUILIBRIO ROTACIONAL
- STRESS-STRAIN
- ELASTICIDAD Y PLSTICIDAD
- VISCOELASTICIDAD
- ETC

# Papel de la tecnología y la biomecánica en la podología

## Transferencia entre parámetros biomecánicos y prescripción de tratamiento clínico

- TENDREMOS claro el objetivo?
  - *¿Alinear? ¿Reducir carga? ¿Compensar?*
- PODREMOS predecir los efectos del tratamiento
- PODREMOS COMPROBAR LOS EFECTOS
- TENDREMOS CONOCIMIENTO
  - SABREMOS RELACIONAR parámetros biomecánicos con:
    - *Diagnóstico / Etiología*
    - *Tratamiento / Resultados*
    - *Efectos a corto, medio y largo plazo*

# ¿Son la BIOMECÁNICA y la TECNOLOGÍA herramientas de MARKETING en Podología?

La biomecánica, aplicada con conocimiento es una herramienta útil de ayuda al diagnóstico y seguimiento de tratamiento. Apoyado por la tecnología tanto en clínica como en producción son la combinación perfecta para un buen resultado con el paciente

- GENERAR CONOCIMIENTO / APRENDER
- AYUDAR EN EL DIAGNÓSTICO
- AYUDAR A DEFINIR TRATAMIENTOS
- COMPROBAR LOS EFECTOS
- **MARKETING... sincero**

**MUCHAS GRACIAS**

