

LOS IMPACTOS COMO FUENTE DE LESIÓN

ANÁLISIS CINEMÁTICO DE LAS RECEPCIONES

El **patrón de movimientos articulares** tras la recepción de un salto vertical comienza con las articulaciones distales para finalizar en las más proximales, involucrando las articulaciones intrínsecas del **pie** (metatarsofalángica, mediotarsiana y subastragalina), el **tobillo**, la **rodilla** y la **cadera** (Gross y Nelson, 1988).



LOS IMPACTOS COMO FUENTE DE LESIÓN

MOVIMIENTOS EXCÉNTRICOS DE FRENADO

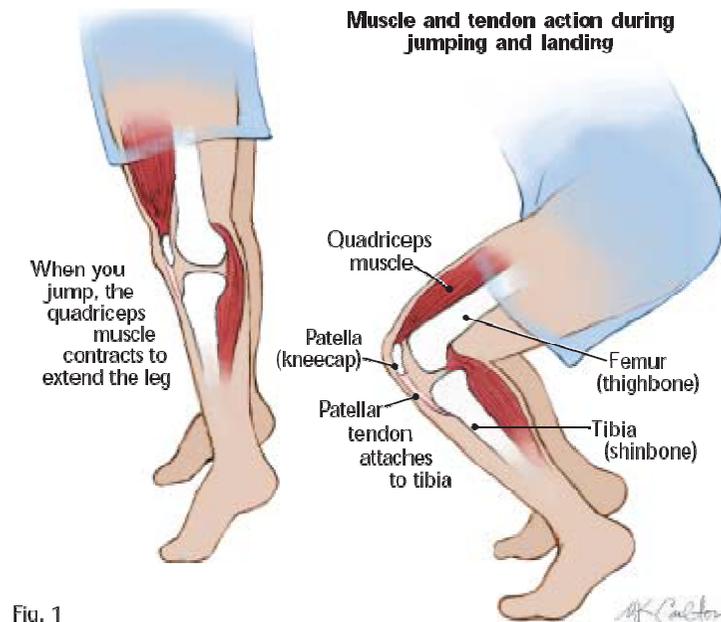
· Flexión del tobillo y soleo	acción excéntrica de:	Gastrocnemios
· Flexión de la rodilla	acción excéntrica de:	Cuádriceps
· Flexión de cadera	acción excéntrica de:	Cuádriceps e isquiotibiales

- ✓ Los movimientos articulares principales que contribuyen en la reducción de las fuerzas tras la colisión del pie con el suelo son: la **flexión** (dorsiflexión) **del tobillo**, y la **flexión de la rodilla** (acompañada de una cierta **flexión de cadera**) (Sussman y cols., 1988)

LOS IMPACTOS COMO FUENTE DE LESIÓN

MOVIMIENTOS EXCÉNTRICOS DE FRENADO

La **velocidad y grados de flexión en la rodilla y cadera** aumentan a medida que la rigidez de la superficie de recepción aumenta (Fukuda y cols. 1987; Gollhofer, 1987; Nigg y cols., 1987; Nigg y cols., 1988; McKinley y cols., 1992; Durá y cols. 1999), lo cual podría indicar que **los deportistas modulan su posición del cuerpo en función de las condiciones que posea la superficie: ADAPTACIÓN CINEMÁTICA.**



LOS IMPACTOS COMO FUENTE DE LESIÓN

¿SE PUEDE MODIFICAR EL PATRÓN DE RECEPCIÓN MEDIANTE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA?

Las **intervenciones preventivas** han empezado a estudiarse por autores como McNair y cols. (2000), Onate y cols. (2001), Prapavessis y cols. (2003) y Mckay y cols. (2005).



LOS IMPACTOS COMO FUENTE DE LESIÓN

¿PODEMOS ENTRENAR EL PATRON DE RECEPCIÓN DEL DEPORTISTA?

Un adecuado entrenamiento de recepción en diferentes situaciones y superficies puede ser muy beneficioso para “educar” la respuesta del deportista para la absorción de impactos.

- ✓ **Onate et al.(2001)** (n=63 sujetos) concluyen su estudio indicando que **el grupo al que le aportaban feedback reducía los picos de fuerza vertical de una forma significativa.**
- ✓ **Prapavessis et al. (2003)**, (n= 61 niños, edad media: 9 años) Altura de caída: 0.3 m. **El pico de fuerza vertical en el grupo que recibía instrucciones descendía de forma significativa ($p<0.05$).**

RESPUESTA BIOMECÁNICA: CALZADO DEPORTIVO

External Counter Reinforcer™
A bracket that keeps your heel from kicking out from under your shoe, and your foot from rolling over.

N-ergy™ Cartridge
A blow molded cartridge made from Dupont Hytrel™, engineered to provide maximum heel cushioning and medial and lateral stability while providing superior energy return and maximum resistance to compression set.

Abzorb®
Provides maximum heel and foot shock absorbency while resisting compression set.

Encap®
A cushioning core of EVA is encapsulated within a shell of polyurethane which adds rearfoot stability and disperses shock.

Medial Post
A medial wedge of higher than normal density C-Cap® midsole material extending from the heel to the first met head which provides pronation control.

C-Cap®
EVA molded under pressure provides a firm, cushioned midsole that is lightweight.

T.P.U. Post
A stability device made of thermoplastic urethane placed medially in the heel of the midsole to aid pronation control and/or laterally to control supination.

Graphite Rollbar®
A lightweight flat or molded piece of graphite material biomechanically positioned in the midsole which maximizes rearfoot stability.

Stability Web®
Provides lightweight torsional midsole stability.



- **FRICCIÓN.**
- **AMORTIGUACIÓN.**
- **ESTABILIDAD.**



CALZADO DEPORTIVO: Fricción

www.ibv.org

Estudio de las fuerzas de FRICCIÓN y de AGARRE



La FRICCIÓN es un aspecto esencial para el fenómeno que nos permite desplazar la masa corporal

• Si la fuerza de fricción es BAJA:

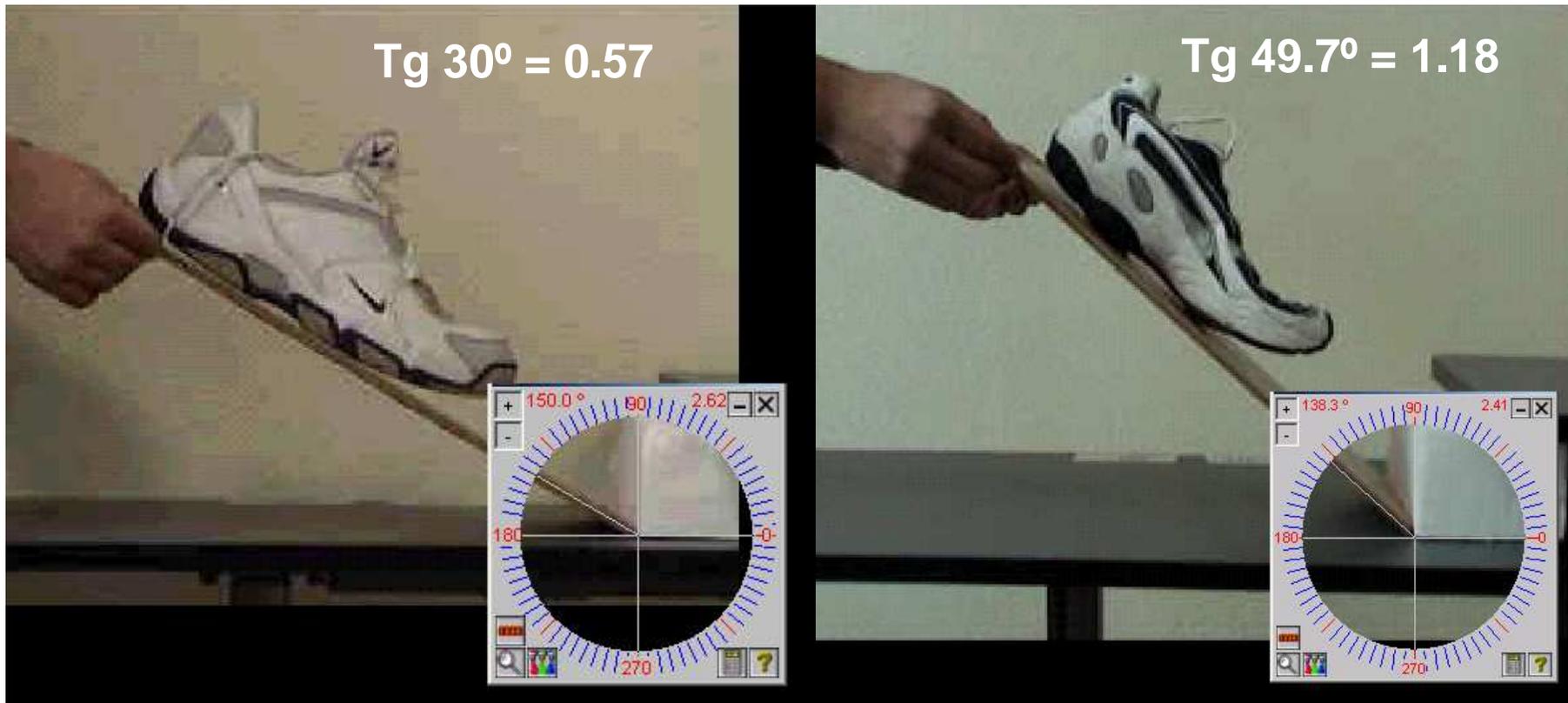
- Existe el riesgo de deslizar y caer.
- La impulsión que se puede ejercer con el calzado es baja.

• Si la fuerza de rozamiento es EXCESIVA:

- Se dificulta el giro y aumenta el riesgo de sobrecargas y lesiones.

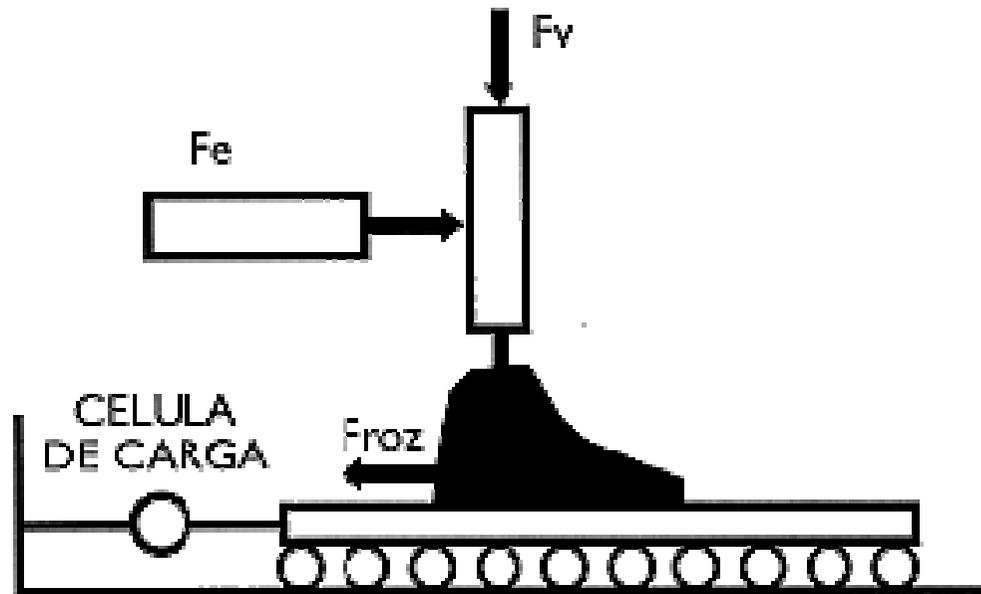


CALZADO DEPORTIVO: Fricción



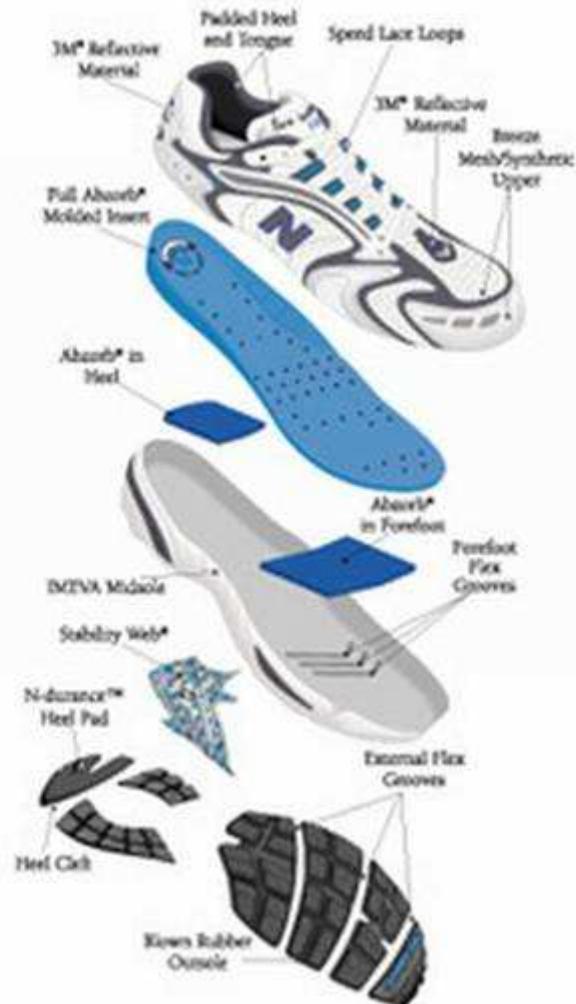
- **Fuerza de rozamiento estático:** Fuerza a partir de la cual las superficies en contacto empiezan a deslizarse (Coeficiente de fricción estático = $\text{tg } \alpha$).

CALZADO DEPORTIVO: Fricción

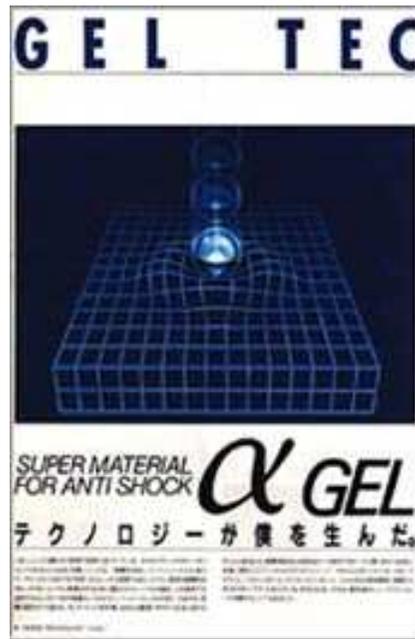


- **Fuerza de rozamiento cinético o dinámico.** El rozamiento dinámico es el que se produce con una velocidad de desplazamiento constante. En el caso del rozamiento entre el calzado y el pavimento es necesario medir el rozamiento dinámico, que es el que se produce en las paradas o giros de los movimientos deportivos.

CALZADO DEPORTIVO: Amortiguación



CALZADO DEPORTIVO: Amortiguación



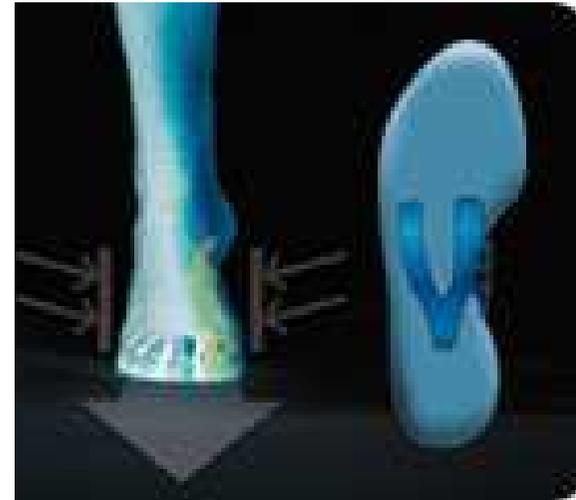
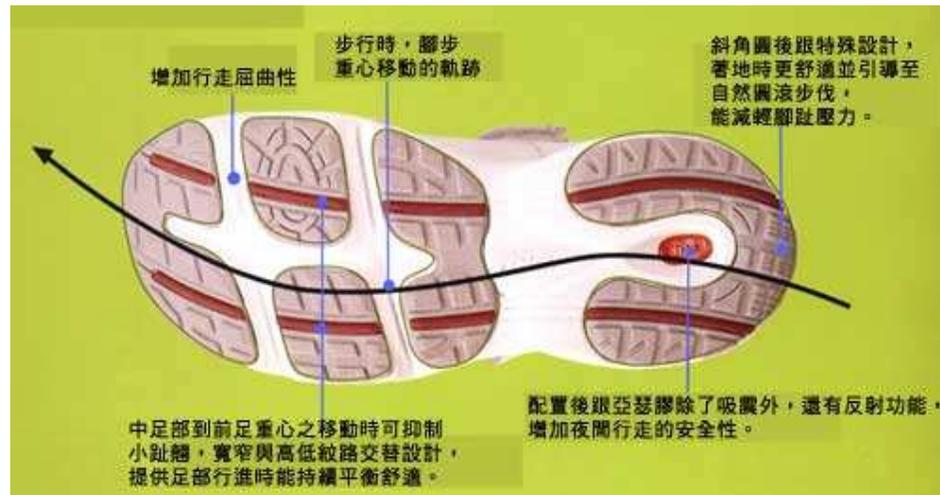
CALZADO DEPORTIVO: Estabilidad.



El **CONTRAFUERTE** tiene como función **evitar impulsos y controlar el movimiento en el talón: Estabilización de los movimientos del talón en el impacto inicial con el suelo.**

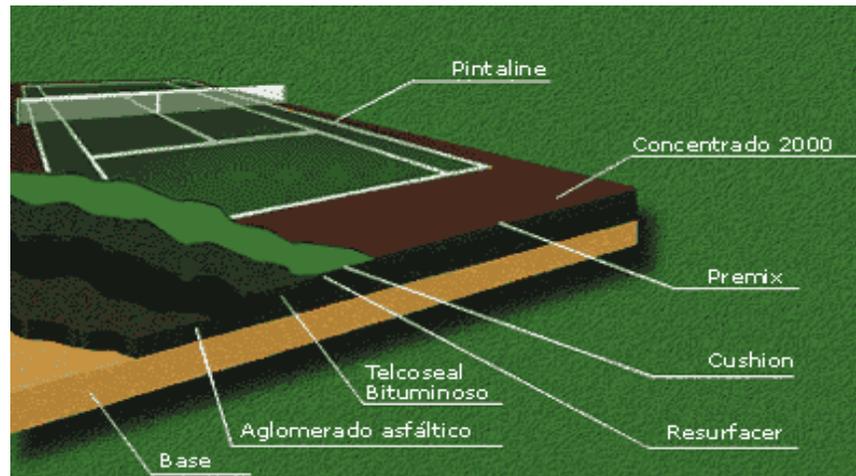
El contrafuerte suele estar confeccionado con un material rígido situado entre el tejido de refuerzo del talón y el forro. Se suelen utilizar termoplásticos moldeados tipo PVC o tela de cuero o cartón.

CALZADO DEPORTIVO: Estabilidad.

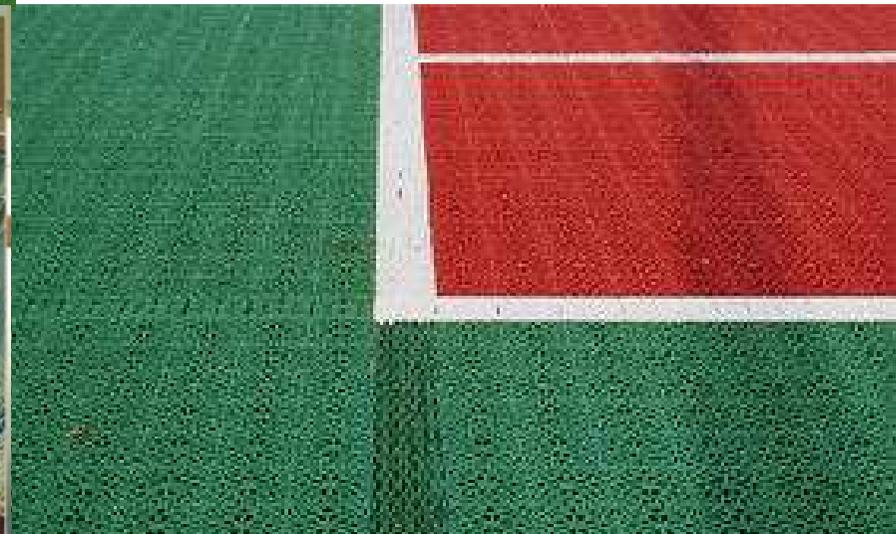


- ✓ **FUNCIÓN DE ESTABILIZACIÓN.**- Se trata de proporcionar al pie las condiciones adecuadas para realizar un apoyo correcto. En este caso los sistemas tratan de dar sujeción al arco plantar e independizar los movimientos del antepié y retropié.

RESPUESTA BIOMECANICA: PAVIMENTOS DEPORTIVOS



- **ABSORCIÓN DE IMPACTOS**
- **FRICCIÓN**
- **ABRASIÓN**



PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Absorción de impactos.

- **ABSORCIÓN DE IMPACTOS**, capacidad del pavimento de **reducir y amortiguar los esfuerzos** que soporta el deportista al correr o saltar, limitando la magnitud de las fuerzas que debe soportar la cadena musculoesquelética y que tienden a dañar las articulaciones del tobillo y de la rodilla.



Péndulo de Charpy

PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Absorción de impactos.

En cualquier caso, hay que **diferenciar entre:**

- **RESILIENCIA:** relación entre la energía enviada y la energía devuelta después de un impacto (elasticidad). Magnitud que cuantifica la cantidad de energía por unidad de volumen que absorbe un material al **deformarse elásticamente** debido a una tensión aplicada.

- **FLEXIBILIDAD:** relación existente entre una fuerza aplicada y la deformación del material. La **flexibilidad** mide la **deformación del suelo** bajo la carga del pie del deportista, cuanto mayor sea, mayor será la pérdida de energía y, por tanto, mayor la fatiga del deportista, menor la seguridad al pisar y mayor la absorción de impactos.

PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Absorción de impactos.

www.ibv.org

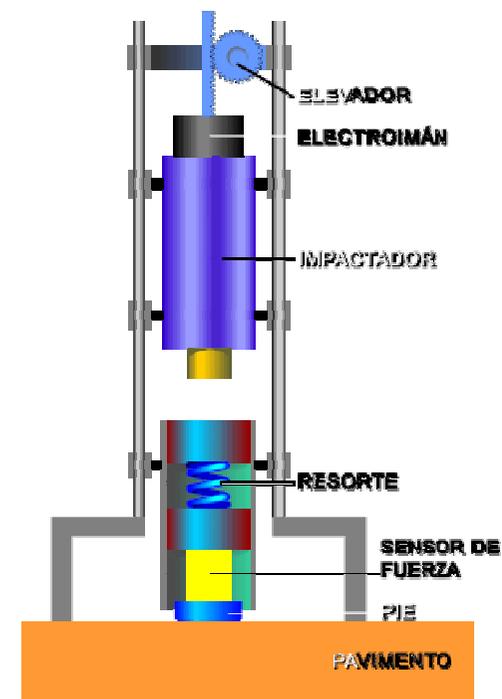
Aplicaciones del estudio de las fuerzas a la Amortiguación y Deformación de la hierba artificial.

Amortiguación.

FIFA * 55-70%
FIFA ** 60-70%

Deformación

FIFA * 4-9mm
FIFA ** 4-8mm.



PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Fricción.

- **COEFICIENTE DE FRICCIÓN**, propiedad relacionada con el deslizamiento o rozamiento entre el calzado y el pavimento. Depende de:

- Las **características de las superficies que entran en contacto**.
- Las **condiciones ambientales**.
- La **velocidad de desplazamiento relativo** entre las dos superficies (normalmente, la fricción descende si esta velocidad aumenta).



PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Fricción.



Se requiere de un **coeficiente mínimo para estabilizar los movimientos de los deportistas y evitar caídas, pero no excesivo** (ya que podría provocar lesiones, especialmente cuando el deportista realizase giros o cambios de sentido); **el pavimento tiene que garantizar la adherencia pero permitir el deslizamiento y el giro.**

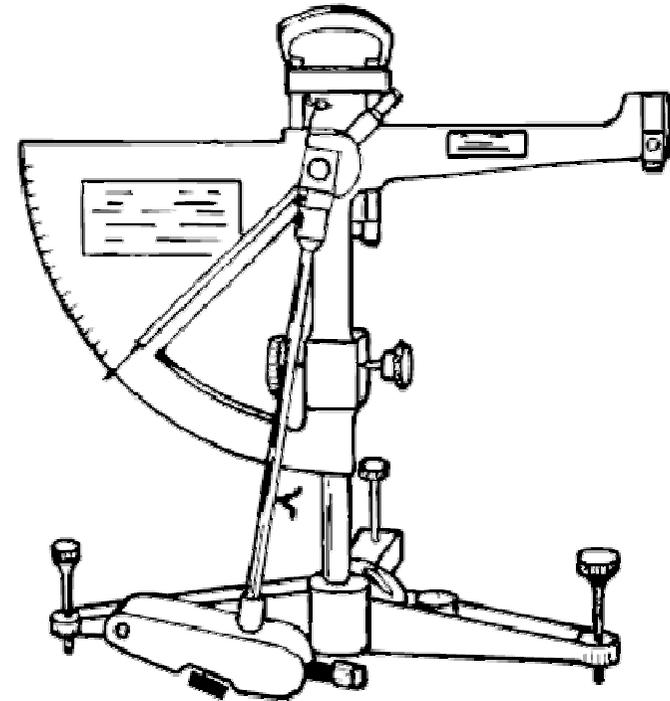
PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Fricción.



- ✓ **Rozamiento estático.**- fuerza horizontal necesaria para iniciar un movimiento.
- ✓ **Rozamiento dinámico.**- cuando nos referimos al que se produce con una velocidad de desplazamiento constante.

PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Fricción.

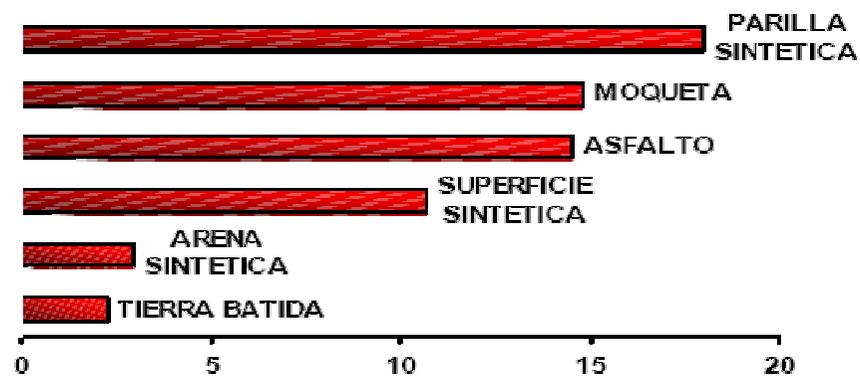
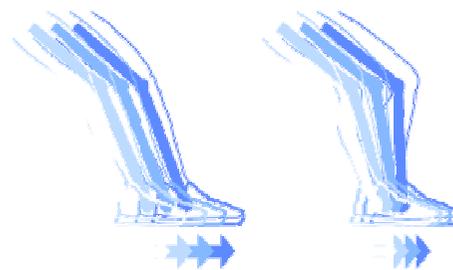
- **PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA FRICCIÓN:** Medir la altura que alcanza una masa unida a un péndulo tras rozar contra la superficie del pavimento. El péndulo consta de una masa deslizante de 1.50 ± 0.03 Kg unida al extremo de un brazo oscilante a una distancia de 410 ± 5 mm del centro de suspensión. Dicha masa deslizante consta de un bloque de aluminio de 76 mm de ancho, 24 mm de profundidad y 6 mm de ancho sujeto a una base rígida que, en conjunto, forman una masa total de 50 ± 5 gramos



PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Fricción.

www.ibv.org

Relación de las fuerzas de fricción con las lesiones



Frecuencia relativa de aparición de lesiones relacionadas con diferentes pavimentos (Nigg, 1988)



PAVIMENTOS DEPORTIVOS: Fricción.

www.ibv.org

Aplicación de las plataformas al desarrollo de ensayos de fricción

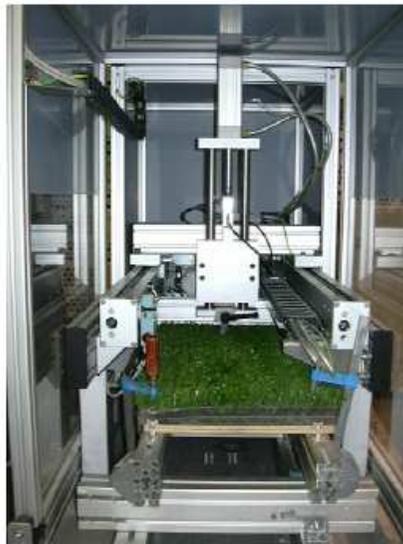
Desarrollo de calzado y de pavimentos deportivos



Investigación en hierba artificial

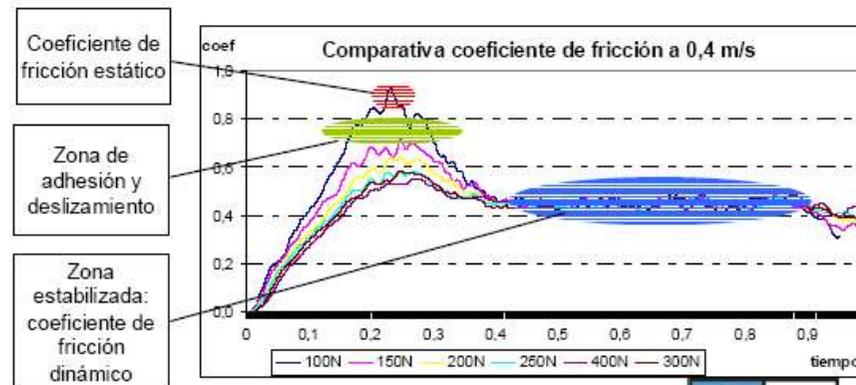
Aproximación al estudio de la abrasión, mediante equipos de laboratorio.

Equipo de estudio de la fricción.



La fricción entre el jugador y la hierba artificial provoca dos tipos de lesión:

- (1) Abrasión, en los que se produce arrancamiento de capas de piel (relacionado con el coeficiente de fricción estático)
- (2) Quemadura debido al aumento de temperatura por el efecto de fricción pura (relacionado con el coeficiente de fricción dinámico)





POLITÉCNICA

I CURSO DE PREVENCIÓN DE LESIONES Y RECUPERACIÓN FUNCIONAL DEL DEPORTISTA LESIONADO



PRÁCTICA: MEDICIÓN DE PICOS DE IMPACTO EN LOS MOVIMIENTOS DE RECEPCIÓN

PROFESOR: IGNACIO GRANDE RODRÍGUEZ