



Calzado deportivo basado en la evidencia

Por Lic. Diego Méndez, Director de Kiné.

www.kinedyf.com.ar

Comencemos con una afirmación de nuestro tan conocido Albert Einstein para entender un poco lo que vamos a explicar aquí. “Ningún número de experimentos, por muchos que sean, podrán demostrar que tengo razón. Pero tan sólo un experimento podrá demostrar que estoy equivocado” Con esto quiero dejar en claro, al escribir algo basado en la evidencia, no importan los casos aislados, o si a todo mis amigos les pasó tal o cual cosa, o si conocen a alguien que le pasó otra cosa, sino que se basa en que probabilidades hay de masificar esas afirmaciones.

Al analizar estos temas nos topamos con los siguientes problemas en los estudios:

- Poca muestra
 - Muestra con diferentes volúmenes de entrenamiento
 - Variación en la superficie de corrida en los diferentes estudios
 - Variación en la velocidad de corrida en los diferentes estudios
- Poco seguimiento o follow up

Estos obstáculos hacen que los diferentes artículos puedan contradecirse entre ellos y que la verdad absoluta sobre este tema no exista. Eso sí, como dijo Einstein, lo que se probó que no sirve, no sirve.

Los objetivos que buscamos los corredores en el calzado deportivo son 3: Mejor rendimiento, Prevención de lesiones, confort. No es aleatorio el orden de escritura, sino que responden al orden de importancia que el corredor busca.

El componente de mayor controversia en el calzado deportivo es la suela, y esta puede dividirse en 3 partes:

- Suela Externa. Es la suela propiamente dicha y es la que está en contacto con la superficie de apoyo. El objetivo que tiene ésta es el de mantener constante el “Coeficiente de Fricción”, es decir si tenemos una superficie resbalosa, la suela deberá ser más rugosa o con mas dibujos y más profundos; lo contrario deberá suceder cuando la superficie es más rugosa.

- Suela Interna. Es la que está en contacto con el pie y donde muchas veces se coloca la ortesis plantar o plantilla.
- Suela Media. es la porción del calzado entre la plantilla y la suela. Esta estructura, habitualmente, brinda el componente de amortiguación. Para mejorar la estabilidad, puede agregarse placas de reacción dinámica realizadas en carbono y fibra de vidrio o barras de torsión compuestas de plásticos rígidos. Es importante considerar la composición de la entresuela del calzado del deportista, ya que puede favorecer la absorción del impacto, la estabilidad o ambos.

Las razones por las cuales generalmente se agrega amortiguación son:

- Las fuerzas de impacto producen lesiones al correr
- Correr en superficies duras es lo que aumenta las fuerzas de impacto
- Las zapatillas amortiguadas pueden disminuir las fuerzas de impacto
- El potencial riesgo de lesiones al usar amortiguación es mínimo

Hay muy débil evidencia de que correr en superficies duras pueda aumentar las fuerzas de impacto o generar más lesiones (Richards 2009). Hay teorías que afirman que a mayor amortiguación más enérgicamente impactamos el suelo y que sacando la amortiguación los apoyos serían más gentiles. Pero son eso, teorías no probadas.

Clasificación del Calzado deportivo

La clasificación más conocida es:

- Amortiguación. Destinado a pies cavos con arcos rígidos. Apoyos supinadores o pronadores leves.
- Estabilidad. Mecánica normal y pisada neutra.
- Control de Movimiento. Pies planos con excesiva pronación del medio o retropié.

Hoy por hoy ya podemos ver en los negocios deportivos el calzado deportivo sectorizado según la pisada de cada corredor y hasta podemos encontrar vendedores que te miran el desgaste de tu calzado para recomendarte el que te conviene. Lo que no se tiene en cuenta es que el desgaste muchas veces depende de:

- El momento en el que ocurre esa temida pronación (rara vez es durante el impacto)
- El grado de pronación
- Que no siempre la pronación es de todo el pie sino que puede ser tanto del retro como del antepie

- La técnica de running del individuo

Muchas veces la pronación del pie en un corredor es asimétrica (un pie prona un poco y el otro pie prona mucho). Este es un claro ejemplo de que no se puede confiar la prevención de lesiones en una zapatilla estandarizada para corregir la pronación. No hay estudios longitudinales que comparen las tasas de lesiones con y sin controles de pronación. Veamos un estudio que ejemplifique lo antedicho:

Ryan et al, **The effect of three different levels of footwear stability on pain outcomes in women runners: a randomised control trial**; Br J Sports Med, 2010

Un total de 105 mujeres fueron divididas en neutral (51), pronadoras (36) e hiperpronadoras (18). En una tienda deportiva, las mujeres neutras serían asignadas a unas zapatillas neutras, las pronadoras a unas zapatillas de estabilidad y las hiperpronadoras a unas de control de movimiento. En este estudio, sin embargo, los investigadores tomaron cada grupo y los subdividieron en 3 subgrupos. A uno le dieron una zapatilla neutra (Nike Pegasus), a otro unas de estabilidad (Nike Structure Triax) y a otro unas de control de movimiento (Nike Nucleus). Todas las mujeres comenzaron un programa de entrenamiento de 13 semanas de duración para correr la media maratón de Vancouver. El volumen de entrenamiento semanal estimado comenzó siendo de 20K y se incrementó hasta llegar a un pico de 40-45K. Durante el programa, los investigadores tomaron nota de los entrenamientos perdidos debido a lesiones de cada corredor. 81 corredoras terminaron el programa. Por diversas razones, 24 corredoras dejaron el estudio.

Los resultados fueron:

- 32% de las mujeres se saltaron algún entrenamiento. Otra forma de verlo es que hubo una incidencia de lesión del 32%, lo cual está en línea con los estudios epidemiológicos de corredores.
- Las zapatillas de control de movimiento resultaron en el mayor número de lesiones y de días de entrenamiento perdidos, en relación con los otros 2 tipos de zapatillas.
- Todos los corredores hiperpronadores con zapatillas de control de movimiento presentaron una lesión. Incidencia de lesiones en hiperpronadores con zapatillas para hiperpronadores 100%
- Las corredoras neutras reportaron mayor dolor post entrenamiento cuando usaban las zapatillas neutras que las que usaban las de estabilidad.
- Las corredoras pronadoras reportaron mayor dolor post entrenamiento cuando usaban las zapatillas de estabilidad que las que usaban las neutras.

Una cosa es solucionar que calzado usar y si es necesario las plantillas pero si queremos hacer las cosas bien, necesitamos un análisis de la carrera como para saber si la pisada pronadora que estoy

teniendo no puede venir de un descenso de la hemipelvis en balanceo por déficit del glúteo medio en apoyo, valgo de rodilla en apoyo y pronación del retropié.



Llegó el momento de aclarar algo de la terminología que vamos a utilizar de ahora en más para poder entender las conclusiones finales.

Drop u Offset

El heel-to-toe drop, como lo encontrarán en la bibliografía, es la caída que presenta el calzado desde la altura del talón hasta la altura de los dedos.

TABLE		CHARACTERISTICS OF TRADITIONAL, PARTIAL MINIMAL, AND MINIMAL RUNNING FOOTWEAR		
Characteristics	Traditional	Partial Minimal	Minimal	
Arch support	Moderate	Minimal	None	
Midsole thickness, mm				
Heel	24-32	12-24	0	
Toe	14-22	10-17	0	
Heel-to-toe drop, mm	>12	4-12	0	
Heel counter	Stiff	Semi-flexible	Flexible/none	
Sole	Stiff	Semi-flexible	Flexible	

Esta es una de las características que diferencia las zapatillas minimalistas de las tradicionales o standard.



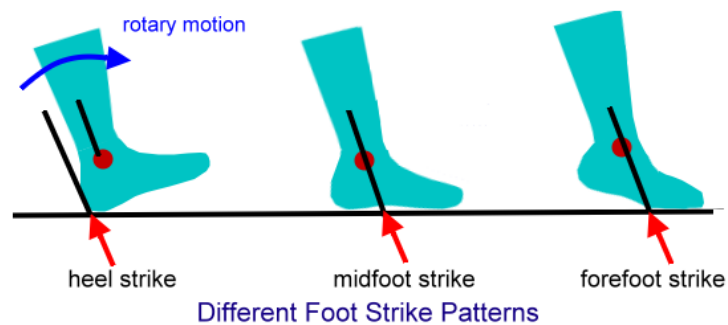
Strike Index (SI)

Es la localización del centro de presión promedio durante los primeros 2.5 ms del apoyo y es expresado como el % del largo del pie tomado desde el calcáneo.

- Rearfoot strike (RFS). 0-33%. Entre el 74.9 y el 98.12% de los corredores utilizan ésta técnica (Bertelsen 2013)
- Midfootstrike (MFS). 33-66%
- Forefoot strike (FFS). 66-100%

Estos dos últimos pueden agruparse en NRFS o non rearfoot strike.

Cuando se le pide a un RFS que corra FFS tienen un apoyo inclusive más anterior (67 contra 62%).
Cuando se le pide a un FFS que corra RFS tienen un apoyo inclusive más posterior (20 contra 22%).



Vertical load (VL)

Es la carga vertical que soporta el miembro inferior al impactar contra el suelo y dependerá de la técnica de carrera.

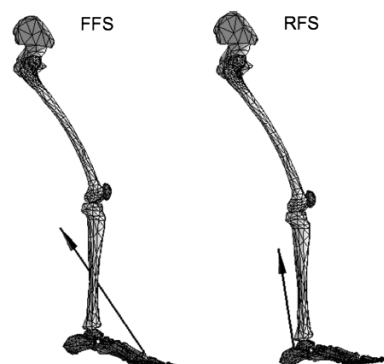


FIGURE 5—Representative resultant GRF vector orientation during FFS for a hFF using an FFS (left) and for a hRF using an RFS (right) at 7% of stance (mean occurrence of posterior impact peak for FFS).

En los RFS el impacto del talón generará una carga mayor a nivel articular del tren inferior, pudiendo ocasionar en el largo plazo lesiones relacionadas con la compresión articular.

En los NRFS la resultante de la VL es más tangencial hacia posterior y genera un efecto de cizallamiento a nivel de las estructuras óseas de la pierna y el pie, pudiendo ocasionar lesiones como edemas óseos o fracturas por stress.

Hay que diferenciar la VL con la Ground Reaction Force (GRF – Fuerza de Reacción del Suelo) que es la presión que se genera en la planta del pie al realizar el impacto. En los RFS, la GRF es menor ya que el pie contacta con el suelo desacelerando, mientras que en los NRFS el pie contacta con una aceleración anterior y por ende la GRF es mayor.

Entonces:

- RFS – Alto VL – Bajo GRF
- NRFS – Bajo VL – Alto GRF

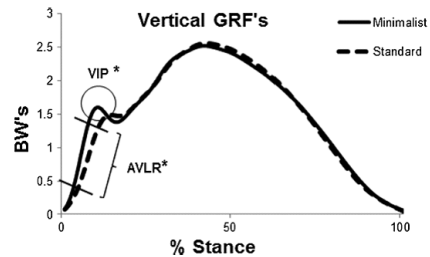
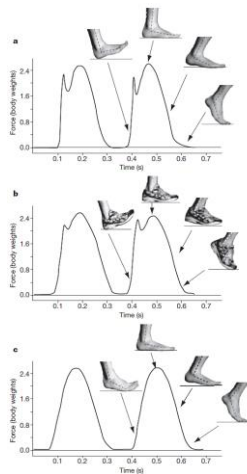


FIGURE 2—Ensemble curves of the vertical ground reaction forces (GRFs) during minute 1 of treadmill running in the two shoe conditions. AVLR, average vertical loading rate; BW, body weight; VIP, vertical impact peak. * $P < 0.05$.

Barefoot vs Minimalista vs Standard

Tema controversial si los hay entre los corredores y no tan simple como podría parecer para algunos. Esta controversia comenzó a crecer a partir de que en el 2009 fue publicado el libro Nacidos para correr.

La primera afirmación aparente es que correr descalzo o barefoot obliga al pie a tener un apoyo más anterior y por consiguiente evitar el RFS al que se le adjudican gran cantidad de lesiones por generar cargas mayores a nivel de la rodilla (articulación responsable de aproximadamente el 42% de las lesiones del corredor). Incorrecto. Cuando a un corredor RFS se le dan zapatillas minimalistas, el 71% sigue corriendo RFS. Luego de 2 semanas de entrenamiento, el 53% sigue

corriendo RFS y aumentaron la carga vertical al triple de cuando usaban el calzado standard (Wilson et al 2013).

Cuáles son las características que aparentemente cambian entre los diferentes tipos de calzado:

- Strike Index (RFS/MFS/FFS). Minimalista es FFS / Standard es RFS
- Vertical load (stress vertical) en la rodilla. Minimalista < Standard
- Ángulos sagitales de tobillo y pie. Minimalista < Standard
- Rango de movimiento de la rodilla al momento del impacto. Minimalista impacta con leve flexión de rodilla disminuyendo la carga articular.
- Consumo de Oxígeno. Minimalista < Standard

Qué importa más? La técnica o el calzado? Los beneficios del minimalismo son por el calzado o por la técnica?

Lo que va a marcar que la predisposición de lesiones disminuya es la interacción entre ambos.

Afirmación #1. RFS genera más carga vertical en la rodilla y por ende genera más lesiones que FFS

Afirmación #2. FFS genera más cizallamiento en el tren inferior y por ende genera más lesiones óseas que RFS.

El calzado minimalista por sí solo no hace que el apoyo sea más anterior (FFS), sino que se debe realizar un período de transición y enseñanza de la técnica correcta para lograr los beneficios. Si a un corredor acostumbrado a correr con calzado standard le cambio a minimalista sin un período de transición y de enseñanza de la técnica NRFS, lo estoy llevando a lesionarse porque aumenta la VL y GRF sin cambiar el SI. Si el corredor no puede cambiar a FFS, NO debe usar zapatillas minimalistas.

El único estudio que marca los cambios que generaría el correr FFS con calzado Standard fue escrito por Boyer et al (2014) y afirma que se generan las mismas modificaciones que con el minimalista corriendo FFS.

Haciéndola corta, la situación es la siguiente:

El tipo de técnica y el calzado que le conviene a cada uno dependerá pura y exclusivamente de su historial de lesiones y de su predisposición a las mismas (predisposición postural y de rangos articulares).

Cadencia y Longitud del paso

La manipulación de la cadencia y la longitud del paso manteniendo la velocidad constante en un corredor es la única situación en la cual la evidencia científica concuerda.

El aumento de la cadencia acompañado de la disminución de la longitud del paso, hecho que ocurre al correr en NRFS o barefoot, disminuye la GRF (Fuerza de Reacción del Suelo) acumulada en un período de tiempo corrido. Esto ocurre si, y solo si, la velocidad permanece constante. Ya que si hay un cambio en la velocidad, la GRF puede no disminuir y hasta aumentar.

Table 2 Group mean (SD) spatiotemporal, kinematic and kinetic parameters for which repeated-measures MANOVA showed differences ($p < 0.05$) between conditions

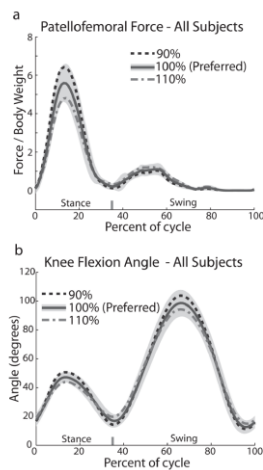
	Barefoot	Minimalist	Racing flat	Regular
Stride length (m)	2.94 (0.29)	3.00 (0.29)*	3.01 (0.20)*	3.04 (0.20)*****
Stride frequency (steps/min)	187.74 (9.49)	183.90 (7.80)*	183.96 (8.60)*	181.36 (8.10)*****
Joint angle (degrees)				
Peak stance knee flex	48.57 (3.4)	50.67 (3.7)*	50.67 (3.6)*	50.97 (3.6)*
Ankle contact angle	6.78 (0.4)	4.52 (0.19)*	4.25 (0.5)*	5.31 (0.4)*
Peak stance ankle dorsiflex	24.94 (2.0)	26.09 (3.1)	26.33 (2.9)*	27.51 (2.7)*
Ankle plantarflex toe-off	-10.91 (0.6)	-6.01 (0.4)*	-4.77 (0.5)*	-5.09 (0.3)*
Peak stance ankle add	-9.70 (2.5)	-9.37 (2.8)	-11.03 (3.3)***	-12.55 (3.0)***
Joint moment (Newkgm)				
Knee ext	1.72 (0.2)	1.92 (0.2)*	1.87 (0.2)*	1.91 (0.2)*
Knee abd	0.71 (0.2)	0.80 (0.2)*	0.77 (0.2)*	0.81 (0.2)*
Ankle plantarflex	1.85 (0.2)	1.74 (0.2)*	1.69 (0.2)*	1.72 (0.2)*
Ankle inversion	0.41 (0.2)	0.39 (0.2)*	0.39 (0.2)*	0.34 (0.2)
Ankle internal rot	-0.13 (0.1)	-0.10 (0.1)	-0.07 (0.08)***	-0.05 (0.08)***
Joint power (W/kg)				
Knee power generation	10.10 (0.5)	11.20 (0.0)*	11.03 (2.8)*	11.13 (3.2)
Ankle power generation	19.70 (3.6)	17.03 (3.1)*	16.63 (3.4)*	16.98 (3.1)*
Ankle power absorption	-12.18 (3.6)	-10.96 (3.0)*	-11.18 (2.8)*	-11.75 (3.4)
Joint work (J/kg)				
Knee negative work	-0.63 (0.1)	-0.75 (0.2)*	-0.75 (0.2)*	-0.78 (0.2)*
Ankle positive work	1.04 (0.2)	0.87 (0.1)*	0.84 (0.2)***	0.84 (0.2)*

*Significantly different to barefoot condition ($p < 0.05$)
 **Significantly different to minimalist condition ($p < 0.05$)
 ***Significantly different to racing flat condition ($p < 0.05$)
 *****MANOVA, multivariate analysis of variance

Al disminuir la GRF acumulada disminuye el riesgo de edemas óseos y fracturas por stress, principal complicación de los corredores NRFS.

El aumento de la cadencia de:

- 5% - Disminuye la absorción de la energía mecánica de la rodilla en un 20%
- 10% - Disminuye la absorción de la energía mecánica de la rodilla en un 34% y de la cadera
- 20% - Disminuye el rendimiento del corredor por lo tanto de desaconseja ya que aumenta el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca.



Cuando se habla del % de aumento de cadencia, es en relación a la cadencia elegida por el corredor naturalmente.

Que es lo que se logra mecánicamente con el aumento de la cadencia y la disminución de la longitud del paso:

- Menor excursión vertical del centro de masa
- Menor impulso de freno
- Menor flexión máxima de rodilla
- Menor aducción y rotación de cadera (solo en aumentos del 10%)

Conclusiones basadas en la evidencia

- Cambiar a correr descalzo o minimalista no asegura el cambio de técnica
- Si no se cambia la técnica a FFS y se comienza a correr descalzo o minimalista el riesgo de lesiones se multiplica
- La técnica que utilizemos disminuirá el riesgo de algunas lesiones pero aumentará el riesgo de otras. La forma más segura de proceder es evaluar cada corredor y su predisposición a cada lesión y ahí elegir el tipo de técnica y calzado adecuado.
- Lo único evidenciado que disminuye el riesgo de lesiones en todos es el aumento de la cadencia y la disminución de la longitud del paso manteniendo la velocidad constante.

Les dejo una frase de Derren Brown para terminar: “Tener una mente abierta no significa creer en todo solo porque queramos que sea cierto. Tener realmente una mente abierta es estar preparado para cambiar tus creencias basándote en la evidencia o la falta de ella”.

Publicado en *Deportología Pediátrica*, en Marzo de 2016, con autorización de su autor. www.deportologiapediatrica.com