

Núm. Orden: 0174

Título: ESTUDIO CON PLANTILLAS INSTRUMENTADAS BIOFOOT/IBV EN DEPORTISTAS ESCOLARES CON EDADES COMPRENDIDAS ENTRE LOS 10 Y 16 AÑOS.

Autores: M^a Dolores Cabañas Armesilla, Federico San Andrés Larrea, M^a Isabel Maestre.

Introducción y objetivos:

Analizar la huella plantar dinámica en ambos pies calzados y descalzos durante la marcha en un grupo de escolares de la Comunidad autónoma de Madrid integrados en equipos deportivos. El trabajo está integrado dentro del proyecto de investigación Complutense 2000 referencia PR52/00-8840 siendo su objetivo se intentar establecer un patrón de normalidad en la marcha de los niños, con relativa madurez osteoarticular y ligamentosa.

Material y Métodos:

Se estudiaron las presiones registradas durante la sesión de medida con las plantillas instrumentadas biofoot/ibv con 64 sensores piezoeléctricos de presión cada una a través de un equipo electrónico bipodal interfase conectado a un ordenador compatible. La marcha se analizó con una frecuencia de medición de 100 Hz. durante 10 m; 6 ciclos, a una velocidad normal de 1 m/sg; Se desprecian el inicio, frenado y giros registrándose ambos pies simultáneamente en cada sesión de medida, analizando y comparando cada pie durante la marcha.. Se recogen 2 registros uno descalzo sin practicar ejercicio previamente y tras la práctica de ejercicio durante 45 min en la clase de actividad física obligatoria según la ley de educación obligatoria primaria y secundaria vigente, siguiendo la metodología del software biofoot/ibv.

Se analizan las gráficas de:

- *Superficie de apoyo/tiempo.*
- *Fuerza total/tiempo.*
- *Presiones/tiempo.*



Foto 1: Fotografías realizadas durante el estudio.

La muestra poblacional fue de 206 escolares entre 10 y 16 años que practican deporte pertenecientes a los equipos de balonmano, baloncesto y fútbol del Colegio Ntra Sra de las Maravillas de la CAM Clasificándolos por edad. La muestra la dividimos en 2 grupos poblacionales:

- De 10 a 13 años
- De 13 a 16 años

La metodología establecida es la preconizada por el software del programa biofoot /ibv, y el procesador de datos es la hoja de cálculo de Microsoft excell, así como el análisis estadístico por el programa informático SPSS y SAS. Se entregó previamente a cada escolar una hoja informativa del estudio junto a una hoja de consentimiento firmada por los padres y/o tutores.

Resultados y Discusión: Se estudiaron 32 alumnos de 10 años; 32 alumnos de 11 años, 47 alumnos de 12 años, 32 alumnos de 13 años, 29 alumnos de 14 años, 24 alumnos 15 años y 10 alumnos de 16 años. La talla media es de $144,3 \pm 5,73$ cm para los de 10 años; $150,1 \pm 6,71$ cm para los de 11 años; $154,3 \pm 7,38$ cm para los de 12 años; $163,4 \pm 6,16$ cm para los de 13 años; $169,9 \pm 7,73$ cm para los de 14 años; $173,4 \pm 8,21$ cm para los de 15 años; $176,9 \pm 9,03$ cm para los de 16 años.

El balonmano y el fútbol solo es practicado por varones mientras que el baloncesto lo practican ambos sexos. En el apartado otros deportes se agrupa a equitación, judo, natación y esquí.

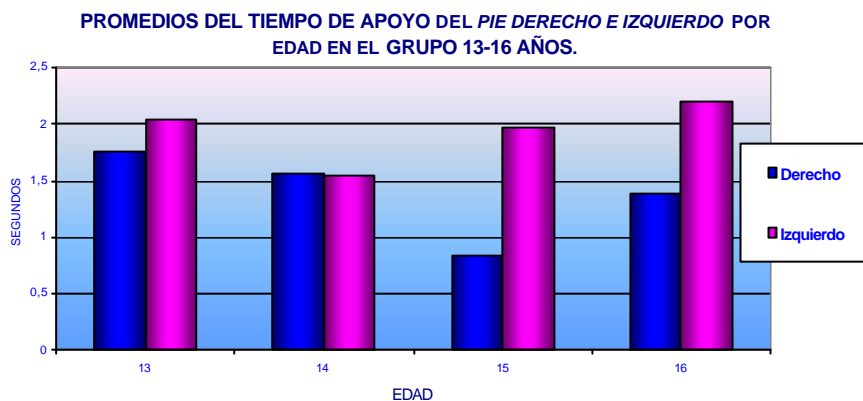
Curso	Balonmano	Baloncesto H	Baloncesto M	Futbol	Otros deport.
5º P	15	5	0	0	2
6º P	30	15	5	3	0
1º Eso	21	20	7	1	3
2º Eso	17	13	10	3	3
3º Eso	15	5	9	11	0
4º Eso	10	10	5	16	0
1º Bch	0	1	9	4	0
total	108	69	45	38	8

Tabla 1. estudio del número de alumnos por curso y deporte que practican.

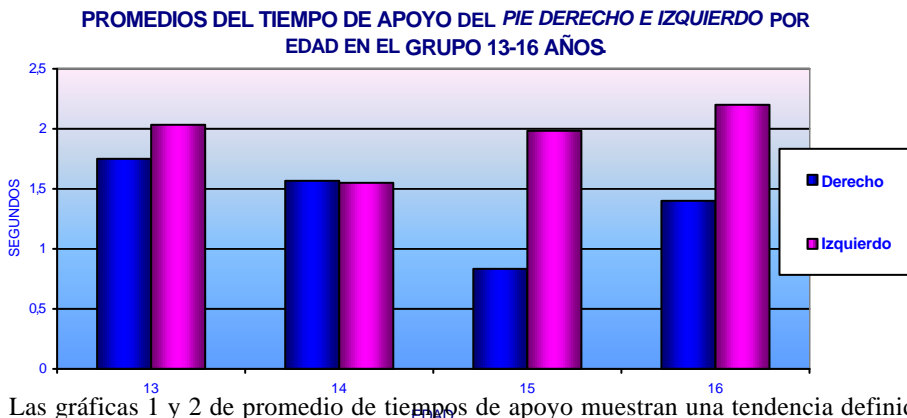
El tiempo de apoyo pie D $1,67 \pm 1,36$; pie I $1,57 \pm 1,33$. Cadencia pie D $79,03 \pm 6,81$; pie I $85,56 \pm 7,10$; Presión max. PieD: Ext. $478,56 \pm 15,32$; Int $434,17 \pm 14,97$; retro pie $317,37 \pm 14,15$; mediopie $105,61 \pm 9,87$; antepie $478,56 \pm 15,32$; pie I. Ext $332,33 \pm 13,58$; int. $400,74 \pm 15,70$; retro pie $252,36 \pm 12,65$ mediopie $100,34 \pm 9,55$; antepie $430,73 \pm 15,80$; Tiempo de pres. max. % pie D: Ext $56,43 \pm 5,15$; int, $57,32 \pm 5,26$; retro pie $24,82 \pm 4,32$; mediopie $45,51 \pm 4,68$; antepie $68,23 \pm 4,60$; pie I.: Ext. $53,18 \pm 5,06$; Int. $56,73 \pm 5,03$; retro pie $24,18 \pm 4,25$; mediopie $42,34 \pm 4,63$; antepie $66,53 \pm 4,31$. Max. Presión media (Kpa): pie D.: Ext $44,12 \pm 5,10$; int. $49,40 \pm 5,08$; retro pie $86,34 \pm 7,32$; mediopie $22,27 \pm 4,31$; antepie $68,12 \pm 5,88$; pie I.: Ext. $35,04 \pm 4,76$; int. $45,28 \pm 4,96$; retro pie $70,25 \pm 7,30$; mediopie $23,08 \pm 4,49$; antepie $55,72 \pm 5,38$.

		Presion Maxima	Tiempo	Inicio Apoyo	Fin Apoyo	Mx Pr Med.	Tiempo Max	Integral
Externo	DCH	-0,23	-0,52	0,39	-0,31	-0,49	0,64	-0,40
	IZQ	0,82	0,69	0,15	0,94	0,71	0,59	0,75
Interno	DCH	0,47	-0,30	0,52	-0,54	0,23	-0,65	0,30
	IZQ	-0,06	0,63	-0,77	0,66	0,56	-0,85	0,84
Retropie	DCH	-0,42	0,22	1,00	-0,39	0,00	-0,10	-0,06
	IZQ	0,43	0,34	-0,07	0,40	0,85	-0,08	-0,59
Mediopie	DCH	-0,55	0,06	0,13	-0,77	-0,41	-0,54	0,08
	IZQ	-0,25	0,41	0,50	0,52	0,24	0,67	0,59
Antepie	DCH	0,08	-0,85	-0,20	-0,29	-0,24	-0,64	-0,12
	IZQ	0,13	0,11	-0,02	0,96	0,23	-0,41	0,89

Tabla 2: Promedios y correlaciones grado alto grado medio grado bajo



Grafica 1: promedios del tiempo de apoyo para ambos pies en el grupo primer grupo.

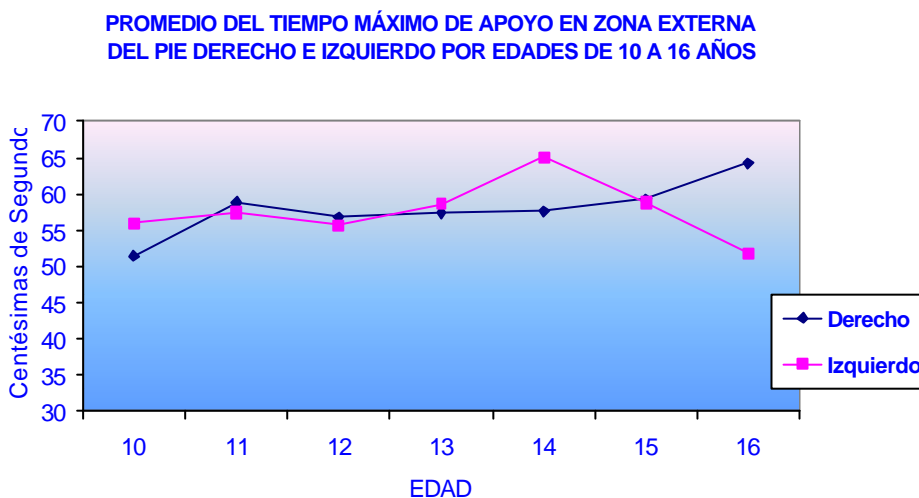


Las gráficas 1 y 2 de promedio de tiempos de apoyo muestran una tendencia definida en el grupo 10-13 años, que no se presenta en el de 13 a 16 años: El promedio de apoyo del pie

izquierdo tiende a aumentar en el primer grupo, mientras que esta tendencia desaparece en el segundo.

Gráfica 2: Promedios del tiempo de apoyo para ambos pies en el segundo grupo de edad.

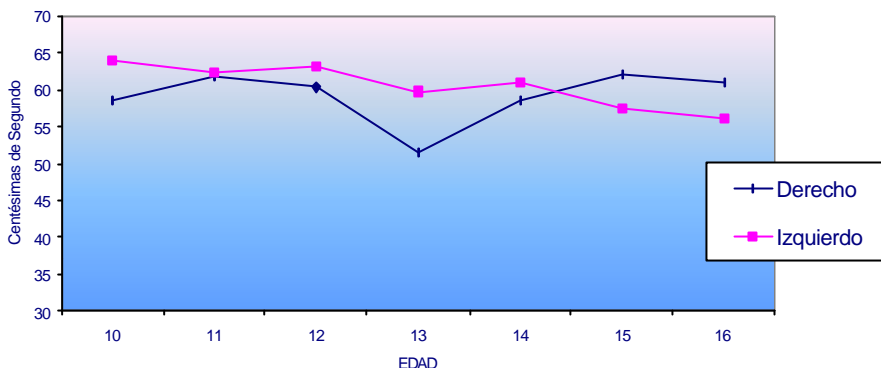
Las gráficas que hacen referencia los promedios del tiempo máximo de apoyo del pie, medido en conjunto para todas las edades, refleja en la gráfica 4 la parte interna del pie que las variaciones del derecho no muestran un patrón definido mientras que el pie izquierdo sufren una disminución paulatina con la edad (1.26 décimas de segundo menos por año); sin embargo en la parte externa del pie, gráfica 3 la tendencia definida es la que sigue el pie derecho, mostrando un aumento progresivo con la edad (1.44 décimas de segundo más por año).



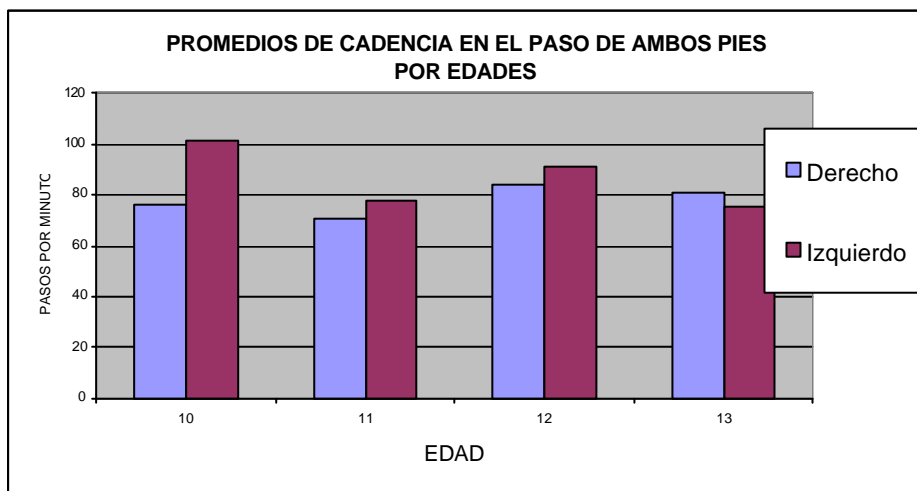
Gráfica 3: Promedio del tiempo máximo de apoyo en la zona externa de ambos pies.

Las gráficas hacen referencia los promedios del tiempo máximo de apoyo del pie, medido en conjunto para todas las edades, reflejando en la parte interna del pie derecho las variaciones de los tiempos de apoyo no muestran un patrón definido. mientras que el pie izquierdo sufren una disminución paulatina con la edad (1.26 décimas de segundo menos por año); sin embargo en la parte externa del pie la tendencia definida es la que sigue el pie derecho, mostrando un aumento progresivo con la edad (1.44 décimas de segundo más por año).

PROMEDIO DEL TIEMPO MÁXIMO DE APOYO EN ZONA INTERNA DEL PIE DERECHO E IZQUIERDO POR EDADES DE 10 A 16 AÑOS



Gráfica 4: Promedio del tiempo máximo de apoyo en la zona interna de ambos pies.

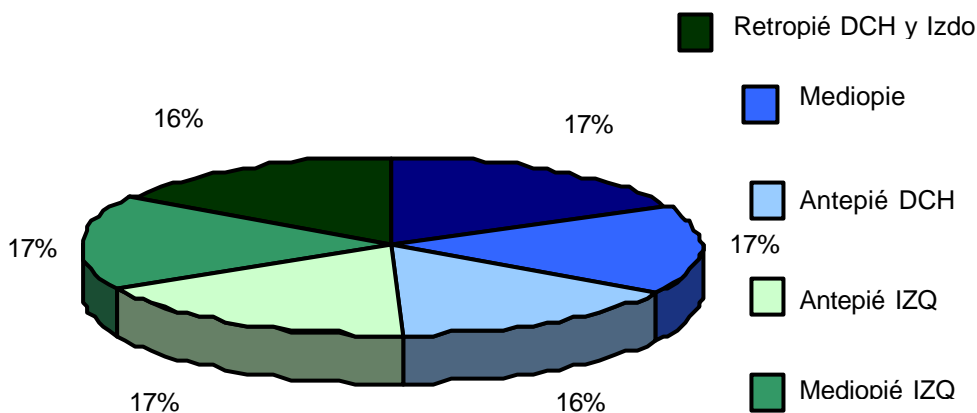


Gráfica 5: promedios de cadencia en el paso.

En los valores que hacen referencia a la presión, en los pequeños evoluciona más la zona posterior del pie. En las tendencias pueden influir factores como el peso, talla, grado de agilidad, equilibrio, estabilidad en la pisada, etc. que interactúan de forma distinta en cada edad.

Para el grupo de 10-13 años los tiempos de inicio de apoyo van aumentando con la edad, hasta un punto de inflexión entorno a los 12-14 años que tienden a disminuir. Los valores de tiempo de apoyo en el grupo de 10 a 13 tienden a disminuir con la edad, mientras que entorno a los 12-14 años se invierte la correlación y tienden a aumentar conforme aumenta la edad. Teóricamente ambos valores derecho e izquierdo deberían ser iguales, pero esto

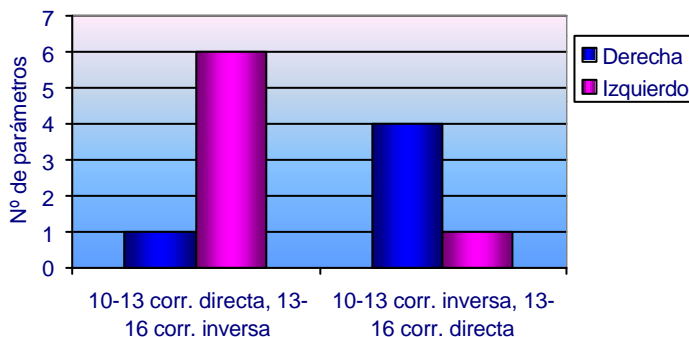
solo ocurre para largos períodos de pisadas. sin embargo, las asimetrías en el tiempo de la pisada hacen que, para cortos intervalos de pisadas, estas cadencias no sean iguales. Por otra parte en nuestro estudio la cadencia en el pie derecho permanece constante. sin embargo en el pie izquierdo es mayor que la del derecho en los niños menores (10-13 años). La cadencia en el pie izquierdo tiende a igualarse con la del derecho según aumenta la edad.



El grado de correlación general por edad, es para retro/medio/antepie igual entre sí así como para ambos pies, sin embargo es mayor por edad entre el pie externo y el interno en el pie izquierdo que en el derecho.

Las gráficas de promedios de porcentajes de tiempo de inicio de apoyo muestran una tendencia definida en el grupo 13-16 años, que no se presentaba previamente en el de 10-13: El promedio de porcentaje de tiempo de inicio de apoyo de la zona media del pie, tanto derecho como izquierdo

NÚMERO DE VALORES QUE SE INVIERTEN EN LA CORRELACIÓN CON LA EDAD POR GRUPOS 10-13 Y 13-16 años



Gráfica 6: Correlaciones directas e inversas.

tienen una fuerte correlación con la edad en el segundo grupo, mientras que esta tendencia no aparece en el primero.

Los coeficientes de regresión del pie derecho son superiores al del pie izquierdo viéndose que los registros de las presiones eran mayores en el antepie según se incrementaba la edad.

En el grupo de 10 a 13 años la evolución de los parámetros de la pisada se comporta de forma más individual, lo que impide establecer patrones generales. Mientras que para el grupo de 13 a 16 años empiezan a perfilarse tendencias definidas de evolución anual.

Analizando de forma individual cada pie se observa en el grupo de escolares menores la evolución con la edad es mayor en el pie izquierdo, mientras que en el grupo de adolescentes esta misma evolución es superior para el pie derecho

Si observamos la evolución de las zonas del pie en relación a cada grupo de muestra vemos diferencias importantes. En todas las edades la *zona interna y posterior* del pie son las que experimentan más variaciones siguiendo una tendencia, lo cual viene indicado por el más alto nivel de correlación. Para el grupo de 10 a 13 años existe una correlación de la edad con la *zona posterior* del pie intensificada en el grupo de 13 a 16 años. El mediopie y el pie interno no presentan un patrón de evolución concreto en el grupo de niños de menor edad, mientras que en el de mayor edad muestran una tendencia definida como se observa en su correlación fuertemente positiva.

Conclusiones

1. Hay una fuerte correlación para el pie izquierdo y más débil para el derecho, indicando una mayor evolución.
2. A los 10 y 11 años la cadencia de pisada es irregular para el pie izquierdo y regular para el derecho.
3. De los 10 a 13 años aumenta el % de apoyo del pie izquierdo y no del derecho.
4. Las únicas correlaciones fuertes halladas entre la edad y el pie derecho son las del % tiempo de apoyo del antepie y % tiempo de inicio del apoyo del retropie.
5. La correlación entre la edad y el pie izquierdo se da en % tiempo fin de apoyo en la zona externa y anterior del pie; presión máxima en la zona externa y posterior del pie; tiempo máximo de la zona interna del pie y % de apoyo plantar en la zona inferior y anterior del pie.

Bibliografía.

- La marcha Humana. La carrera y el salto. Eric Viel. Edt Masson 2002.
- Posturología. Regulación y alteraciones de la bipedestación. Pierre-Marie Gagey Bernard Weber Edt Masson 2001.
- Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. A. Viladot, Voegeli y colaboradores. Springer. 2001
- Quince lecciones sobre patología del pie. Viladot y cols. Edt Springer 2000
- Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Mariano Núñez-Samper, Luis Fernando Llanos Alcázar. Masson. 2000.
- Biomecánica clínica del aparato locomotor. Rodrigo C. Miralles Marrero. Masson. 1998.
- Anatomía para el movimiento. Tomo 1. Blandine Calais-Germain. Los libros de la Liebre de Marzo. 1998
- Fisiología Articular. tomo 1, miembro superior. A. I. Kapandji. Panamericana. 1998.

La marcha humana *cinesiología dinámica, biomecánica y patomecánica* F. Plas, E. Viel, Y. Blanc. Masson. 1996

16 prácticas de biomecánica. X. Aguado Jódary M. Izquierdo Redín. Universidad de León. 1995

Biomecánica de la columna vertebral y sus implantes. Fidel Martínez Ruiz. Nueva imprenta. 1992.

Biomecánica deportiva *Bases para el análisis*. Marcos Gutiérrez Dávila. Síntesis. 1990.

Fisioterapia del pie y del tobillo. Gary C.Hunt. ed.Jims. 1990

Manual de biomecánica de los ejercicios físicos. D. Donskol, v. zatsiorski. Edt Raduga. Moscú1988

El movimiento deportivo *Bases anatómicas y biomecánicas*. Manfred Groser, heike Hermann, Ferdinand Tusker, Fritz Zintl. Martínez Roca. 1988

Biomécanique du mouvement humain. Williams Lissner Le Veau. Décarie Vigot. 1986.

La rodilla . Philippe Segal, Marcel Jacob y colaboradores. Masson. 1985.