

ALTERACIONES BIOMECAÑICAS DE LA MARCHA CAUSADAS POR PIE PLANO EN NIÑOS DE 6 A 8 AÑOS¹ (Distrito Educativo IV y XI de la ciudad de Santa Cruz-2010)

CRESPO TORREZ, IRENE²; SALINAS CAROLA³



Irene Crespo Torrez

RESUMEN

Se han estudiado las alteraciones de la marcha en niños con pie plano, de 6 a 8 años de los distritos educativos 4 y 11, de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, a los cuales una vez se les identifica alteraciones de la marcha, también se les propone las opciones de tratamiento y rehabilitación. El estudio plantea un correcto análisis biomecánico de la marcha y las variaciones que existen para identificar alteraciones biomecánicas que pueden abordarse a través de varias posibilidades terapéuticas; desde una simple conducta con ejercicios, a la necesidad del abordaje fisioterapéutico, al uso de ortesis o, como última opción, a procedimientos quirúrgicos variados.

ABSTRACT

The abnormalities of the gait in children with flat foot were studied, including children from 6 to 8 years from the school districts 4 and 11 of Santa Cruz de la Sierra, to who once identified gait abnormalities, are offered the options of treatment and rehabilitation. The study raises a proper biomechanical analysis of gait and the variations that exist to identify biomechanical abnormalities that can be addressed through various therapeutic options, from simple exercise treatment, to the need of physical therapy approach, the use of orthoses or as latter, various surgical procedures.

PALABRAS CLAVE: Alteraciones biomecánicas. Marcha. Pie plano.

KEYWORDS: Biomechanical alterations. Up. Flatfoot.

INTRODUCCION

La marcha del ser humano, al igual de las otras actividades motrices, pasa por un proceso largo de maduración y desarrollo, entre los 4 y 7 años la marcha alcanza el patrón del paso maduro, incrementando la longitud del paso y mejorando la estabilidad del apoyo monopodal y del pie. Por este hecho no se debe evaluar y menos tratar la marcha de un niño en base a los parámetros generalmente conocidos de la marcha de un adulto. Por otro lado el desarrollo y alteraciones del pié, elemento fundamental para la marcha, presentan también particularidades en los niños, tal es el caso del pié plano.

Quizá una de las partes del cuerpo que menos se tratan son los pies. "El conocido pie plano es un descenso o vencimiento del arco longitudinal del pié", señala el ortopedista y traumatólogo Carlos Cuevas de Alba. México, DF., es una de las patologías más comunes que se sufren en México, que aunque por lo general no causa mayor problema, a veces necesita de cirugía y pronta atención para remediar el mal. "Casi un 95 % de los niños que nacen tienen los pies planos flexibles.

Esto se debe a que el bebé tiene un aumento en la grasa plantar, o porque tiene una elasticidad tan grande en sus huesos que no permite que el arco se note. Esto es normal y fisiológico, y poco a poco se les va quitando (se quita entre los 3 ó 5 años).

El desarrollo del pié y los miembros inferiores del niño es un proceso largo y para muchos padres llega a ser desesperante, ya que existe la preocupación de que el niño tenga deformidades o que

su desarrollo no sea el normal, desgraciadamente el pie plano no se considera como parte del proceso normal del desarrollo del niño, sino que es visto como un problema por muchos de los padres.

Varios autores mencionan la importancia de la funcionalidad del pié en la marcha de los niños, Moreno de la Fuente, J.L., Serrano, M., Catena, M., en su estudio demostraron que las alteraciones funcionales del pié repercuten en la marcha, provocando alteración de los ejes que en muchas ocasiones lleva a lesiones y desajustes en el cuerpo.

Aunque parezca que el pie plano es un problema aparentemente simple, requiere un estudio especializado y diseño de medidas orientadas al problema particular de cada paciente. Son muchas las lesiones tratadas de una forma local que a largo plazo recidivan, ya que la causa deriva de otro nivel desconocido.

Viladot en su libro "Quince lecciones sobre patología del pié" hace hincapié en la relación de las alteraciones del pié y la marcha, menciona algunas alteraciones funcionales de la marcha en casos de pie plano, aunque no realiza un estudio biomecánico profundo. Cuando una patología osteoarticular hace salir al centro de gravedad de sus límites, se produce un aumento del gasto energético en el organismo, el cual tiene que trabajar más y en peores condiciones para poder ser funcional. El propósito de este trabajo es motivar y reflejar la necesidad de hacer un protocolo de intervención en el que no se vea el pie plano como una entidad aislada, sino como algo global que forma parte de la cadena

1 Tesis de grado para optar al título de Licenciatura en Fisioterapia y Kinesiología. UCEBOL

2 Tesista. Estudiante de la Carrera de Fisioterapia y Kinesiología. UCEBOL

3 Docente Asesor. UCEBOL. Licenciada en Fisioterapia y Kinesiología.

cinética de la extremidad, en la que cada fase o ciclo completo de un pie depende directamente del anterior y condiciona irremisiblemente al siguiente.

El presente trabajo investigación pretende aportar conocimientos adicionales sobre la necesidad del estudio de la funcionalidad del arco plantar interno en la marcha, las fuerzas que se ejercen sobre él; tanto internas (musculares) y las externas (fuerza de reacción), en este trabajo se analizará el ciclo de la marcha humana rescatando así un parámetro según la cinética y las variables cinemáticas normales y compararlas con la marcha patológica ocasionada por los pies planos. Se pretende dar información necesaria acerca de los efectos que tiene la ausencia del arco plantar durante la marcha de los niños y de esta manera cooperar en el diagnóstico y tratamiento precoces. Al mismo tiempo, estas personas tendrán beneficios directos, puesto que con la información adecuada sobre el tema, se podrá prevenir las diferentes alteraciones a largo plazo ocasionadas por el pie plano; como talalgias frecuentes, aumento significativo del gasto energético durante la locomoción, adoptar posturas antiálgicas o compensatorias alterando la estructura funcional normal de la columna vertebral a través de la distribución de cargas en el pie. Pero en especial, servirá para incentivar la elaboración de un diagnóstico biomecánico del patrón de marcha con un enfoque preventivo, para efectivizar los resultados de un tratamiento correctivo y mejorar sus resultados en base al conocimiento de las alteraciones que presente cada paciente.

OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar las alteraciones biomecánicas de la marcha en niños de 6 a 8 años causadas por el pie plano.

Objetivos específicos

- Medir las variables cinemáticas y el patrón de marcha en los sujetos de estudio.
- Analizar los mecanismos causales de las alteraciones detectadas en la marcha.
- Determinar los efectos de las alteraciones biomecánicas en la funcionalidad de la marcha.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo puesto que se fundamenta en el esquema deductivo y lógico que tratará de identificar por deducción las alteraciones biomecánicas de la marcha, confiando en la medición de sus variables y en la estandarización numérica de los resultados para generalizar estos resultados mediante la muestra representativa de sujetos de estudio.

Este estudio se inicia como correlacional porque medirá la relación o vínculo del pie plano sobre la biomecánica de la marcha. Finalizará como explicativo porque expondrá las razones o las causas de los resultados obtenidos.

Dentro del aspecto no experimental, este estudio es transeccional ó transversal puesto que realizará las observaciones y mediciones en un momento único en el tiempo.

Dentro del estudio transeccional o transversal, este estudio es correlacional – causal, porque describirá la relación entre las variables en un momento determinado, describirá la relación causal

de las variables evaluando y analizándolas en su relación causa y efecto, cual es el efecto de la fuerza de reacción del suelo en la fase de propulsión de la marcha.

El universo de estudio comprende a 3570 niños entre 6 a 8 años que asisten a 119 paralelos de 1ro y 2do de primaria en 60 colegios del Distrito Educativo IV y XI. La muestra comprende a 108 estudiantes de 6 a 8 años de los colegios Fe y Alegría "José Malky" y Colegio Fiscal "Octavio Ribera Ribera". La muestra fue calculada con una probabilidad de ocurrencia de 90% y un error estándar de 5%. El estudio se llevó a cabo del 14 de Octubre del 2009 (fecha de inicio) al 27 de Abril del 2010 (fecha de finalización del estudio de campo).

Para la realización del estudio el procedimiento fue el siguiente:

1) Se realizó el levantamiento de los datos de relevancia de los participantes.

2) Se procedió a la toma la huella plantar de ambos pies, para identificar el tipo de pisada a través del siguiente método de medición:

- Utilizando pintura a dedo Acrilex no tóxica y con la ayuda de una brocha pequeña se procede a pintar la planta de los pies en posición de sedestación.



Fig. 1 Pintado de los pies. Elaboración propia.

- Luego se indica al niño que cuidadosamente coloque los pies en el papel en bipedestación.



Fig.2 Toma de la huella plantar.

- Una vez tomada la muestra se pide al niño que tome asiento y se procede a lavarle los pies.

3) Se realizó la valoración de las impresiones plantares de esta manera:

- Primero se traza la línea fundamental (1) rozando las prominencias internas.



Fig. 3 Trazado de la línea fundamental.

- Se trazan dos líneas perpendiculares a la línea fundamental, una en el extremo anterior de la longitud de la plantigrafía (2) y otra por la prominencia del 1er dedo (3) denominada ancho metatarsal (X) delimitada por una traza perpendicular (5) a 2.

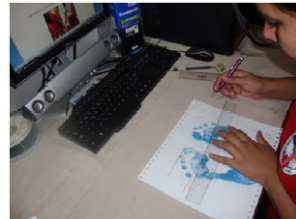


Fig. 4 Líneas perpendiculares a la línea fundamental.

- De las líneas 2 y 3 se obtiene la medida fundamental, esta se repite sobre la línea fundamental (4).



Fig. 5 Medida fundamental

- Para determinar el apoyo del arco externo (Y) se traza una línea (6) perpendicular a 3 y otra (7) paralela a 6 sobre el borde externo del pie.



Fig. 6 Valores X .Y

- Una vez obtenidas las líneas (X) y (Y) se miden y los datos se reemplazan en la siguiente fórmula:

$$(X - Y) / X * 100 = \%X$$

4) Se clasificaron las plantigrafías según el resultado de la operación anterior en:

- Pie Plano : 0-39 % X
- Pie Normal : 40- 59 % X
- Pie Cavo : 60- 100 % X

5) Se filmó la marcha de los pacientes con pie plano con una cámara de video ubicada a una distancia de 3 m del paciente en una distancia de 8 metros. Se hizo dos veces y se escogió el mejor intento para estudiar. La grabación se llevó a cabo con una cámara "Sony CCD – TRV 87" con una velocidad de captación de 50 imágenes por segundo.

6) Se escogieron 11 puntos de referencia por sujeto e imagen: la cabeza, los dos hombros, las dos caderas, las dos rodillas, los dos tobillos y los dos talones, como se muestra en la figura 34 :



Fig. : 7 Puntos de referencia cinemáticos. Fuente: Elaboración Propia.

7) El video se introdujo al programa "Gait Motion", primero se obtienen las variables cinemáticas:

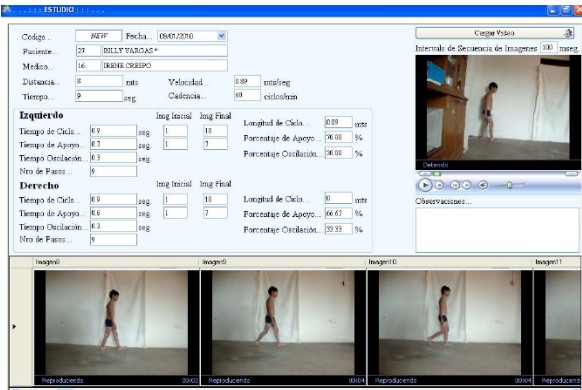


Fig. 8 Variables cinemáticas. Fuente: Elaboración Propia.

8) Luego se selecciona el ciclo de marcha más representativo, como se ve a continuación:

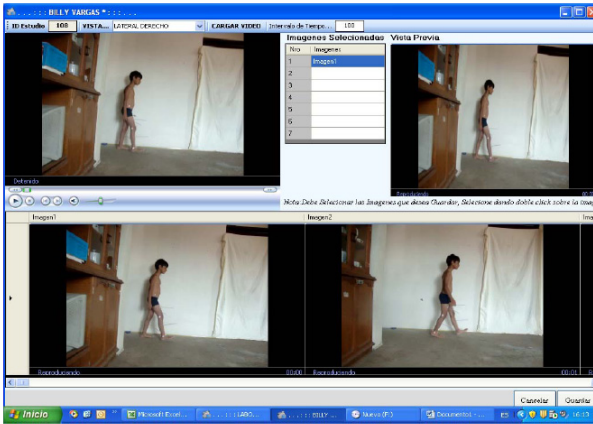


Fig. 9 Marcha del niño en estudio.

9) Finalmente se grafica las amplitudes articulares uniendo a través de líneas los puntos de referencia:

A partir de las mediciones del desplazamiento angular, se realizaron gráficas para las principales articulaciones del miembro inferior, es decir, cadera, rodilla y tobillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

108 niños fueron evaluados, las edades estaban comprendidas entre los 6 y 8 años, con una media de 6,92 años.

Los resultados de la medición plantigráfica mostraron los siguientes datos:

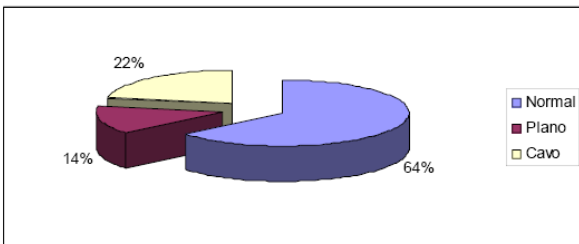


Fig. 10 Porcentaje de tipos de pies.

Se tiene un 14% de casos con pie plano, estos fueron seleccionados para el estudio Cinemático de marcha.

Medición de las variables cinemáticas

A continuación se presentan el patrón de marcha característico de los sujetos de estudio.

Plano sagital

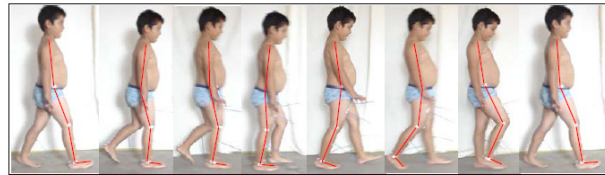


Fig. 11 Marcha en plano sagital

Plano frontal



Fig. 12 Marcha en plano frontal

En este patrón hay disminución de la extensión propulsora especialmente de la cadera, sin embargo se acentúa su flexión de rodilla en la oscilación como compensación de la deficiente palanca del tobillo, la rodilla se mantiene mas flexionada en el apoyo intermedio y también hay deficiencia en el aterrizaje en que el pie no aterriza con el retropie sino que cae plantigrado.

En el plano frontal se observa mayor rotación externa y prácticamente no existe rotación interna en ninguna fase, esto se puede observar en la siguiente figura:

Comparaciones de los movimientos articulares

Para un mejor análisis comparativo se realizaron gráficas del movimiento articular de las principales articulaciones del miembro inferior, es decir, cadera, rodilla y tobillo, los resultados son los siguientes:

Movimiento de la articulación de Cadera

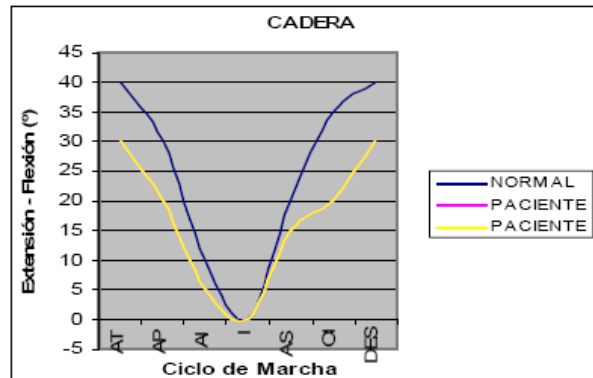


Fig. 13 Movimiento de la articulación de Cadera

- Se observa menos flexión de la cadera en el apoyo de talón y en la desaceleración, esto provoca una disminución de la longitud del paso.

Movimiento de la articulación de Rodilla

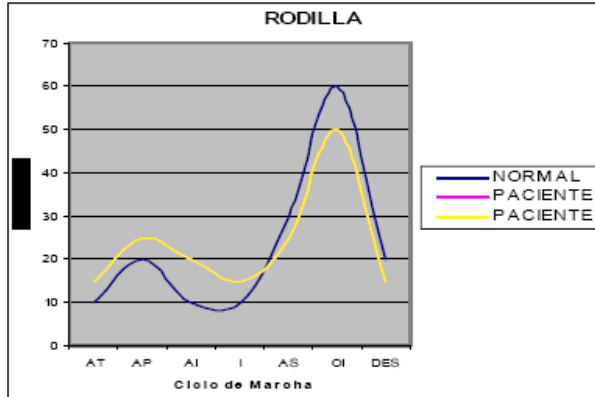


Fig. 14 Movimiento de la articulación de Rodilla
En las fases de apoyo de talón, apoyo plantar y apoyo Intermedio hay mayor flexión de rodilla, en cambio es menor a lo normal en la aceleración y oscilación intermedia.

Movimiento de la articulación de Tobillo

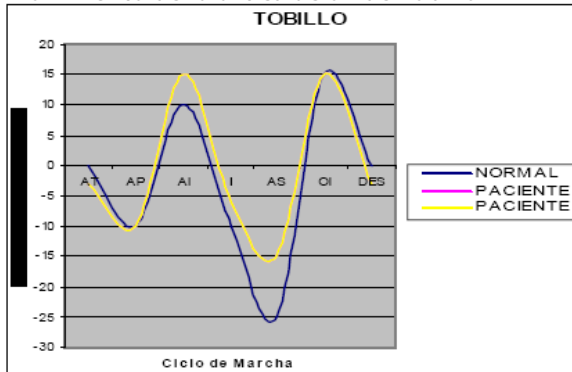


Fig. 15 Movimiento de la articulación de Tobillo
- No existe dorsiflexión normal en el apoyo de talón, en cambio es mayor a lo normal en el apoyo intermedio, la flexión plantar está disminuida en el impulso y aceleración, lo cual disminuye significativamente la propulsión.

Movimiento de la articulación de la Pelvis

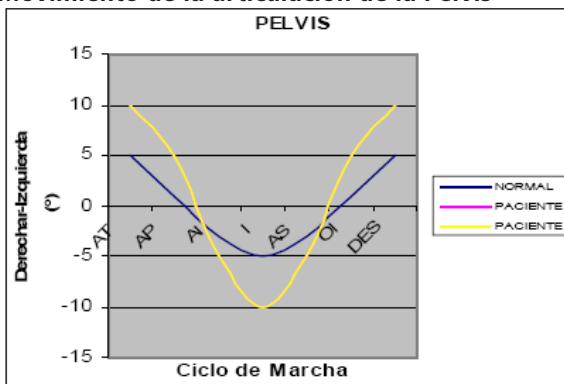


Fig. 16 Movimiento de la articulación de la Pelvis
- Hay aumento de la oscilación de la pelvis en todas las fases de la marcha.

Movimiento del Fémur

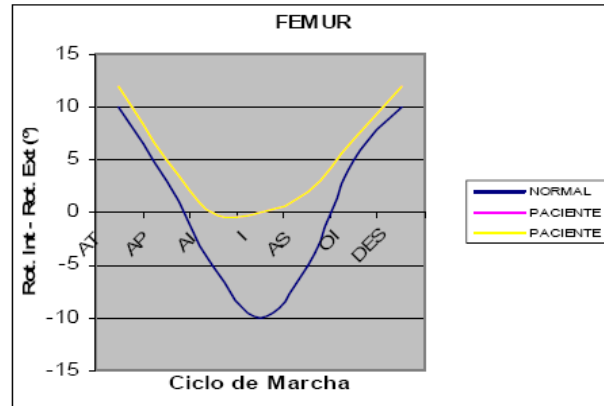


Fig. 17 Movimiento del Fémur
- El fémur se mantiene en permanente rotación externa, esta diferencia es más significativa en el impulso.

Movimiento de la Tibia

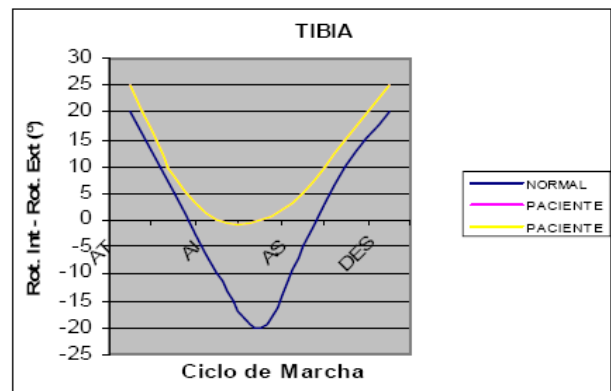


Fig. 18 Movimiento de la Tibia
- El comportamiento es similar al fémur pero con mayor amplitud.

Análisis de los mecanismos causales

El patrón de marcha observado presenta una significativa disminución de la extensión propulsora especialmente de la cadera, esto se debe a la deficiencia de la palanca rígida para el impulso del pie, pues la pronación excesiva, no permite que se ponga rígida la región mediotarsiana del pie, como consecuencia de ello el tobillo no tiene un buen punto de apoyo y se perjudica el impulso y aceleración, para comenzar esta deficiencia, los pacientes aumentan la flexión de rodilla en la oscilación para poder dar el paso.

La falta de adecuado despegue hace que no haya una buena oscilación del miembro inferior lo cual determina una disminución de la longitud del paso.

Debido a la falta de amortiguación de descarga de peso, la rodilla se mantiene más flexionada en el apoyo intermedio y también hay deficiencia en el aterrizaje en que el pie no aterriza con el retropié sino que cae plantígrado.

Efectos de las alteraciones biomecánicas en la funcionalidad de la marcha.

De acuerdo al anterior análisis se puede decir que el principal efecto en la funcionalidad de la marcha es la disminución de la longitud del paso, esto a su vez provoca una disminución de la velocidad de la marcha o un mayor gasto energético en el caso de que se aumente la cadencia, puesto que la velocidad de marcha es una de las dos variables más importantes de la funcionalidad de la marcha, consideramos que en los casos de estudio la marcha es afectada significativamente.

Por otro lado el hecho de que exista una palanca deficiente, también afecta a la altura del paso y como consecuencia es posible que el paciente tenga tropezones y caídas constantes así como mayor esfuerzo para dar los pasos.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se han identificado las siguientes alteraciones biomecánicas de la marcha en niños de 6 a 8 años con pié plano.

Se han identificados las alteraciones de la marcha en los sujetos estudiados, los cuales presentan disminución de la flexión de la cadera en el apoyo de talón y aumento de la misma en la oscilación, así mismo la rodilla se flexiona más en el apoyo intermedio y menos en el impulso y aceleración, finalmente el tobillo tiene un significativo déficit de impulso debido a su deficiente flexión plantar en la fase de aceleración.

Los métodos de análisis utilizados han demostrado ser confiables y eficaces para nuestros objetivos, se han obtenido gráficas del patrón de marcha característicos en niños con pié plano, los cuales pueden ser utilizados tanto para el tratamiento de los mismos como para análisis complementarios.

El mecanismo causal de las alteraciones de la marcha en estos niños es la alteración de la función del retropié, el cual permanece en pronación lo cual imposibilita la rigidez de la región medio tarsiana.

La principal consecuencia de las alteraciones cinemáticas en la disminución de la longitud del paso y por consiguiente de la velocidad de marcha, esta disminución se debe al mal funcionamiento de la palanca rígida del pié, pues no existe inversión del retropié, además la tibia se mantiene en rotación externa en todo el ciclo por lo que la región mediotarsiana no se pone rígida en ningún momento.

RECOMENDACIONES

Es importante detectar alteraciones del pié en forma precoz para de esta manera prevenir alteraciones de otras funciones más complejas como ser la marcha. Se debe controlar la tendencia al valgo de retropié porque es el que más afecta al impulso por la mala función de la palanca.

Se recomienda ampliar este estudio para poblaciones mayores y en otras edades con el fin de hacer un seguimiento en la evolución del pié plano. Asimismo se puede usar la misma metodología para estudiar otras alteraciones del pié como ser cavo, varos, etc.

Los resultados de este estudio se pueden utilizar como parámetros para la evaluación de la marcha en niños con pié plano, así mismo se recomienda tomar en cuenta que el pié plano no solo afecta estáticamente al cuerpo, como por ejemplo en la postura, sino también en las actividades dinámicas como ser la marcha en este caso. Por este motivo se recomienda realizar siempre un análisis global del paciente y no restringirse al segmento con sin-

tomatología, a partir de este trabajo y otros similares se ha establecido que el cuerpo funciona a través de una dinámica global, con cadenas cinemáticas y compensaciones de movimiento.

Se recomienda seguir estrictamente la metodología descrita en el trabajo, pues si no se realizan las mediciones con precisión, se pueden obtener errores importantes en los resultados, en las mediciones cinemáticas es importante medir los ángulos articulares en la forma más exacta posible, preferentemente por medios informáticos, pues el uso de goniómetros manuales puede dar mucho margen de error.

Los estudios biomecánicos son muy útiles para demostrar alteraciones del aparato locomotor, como se ha mostrado en este estudio, por lo que es altamente recomendable usar esta metodología para diferentes estudios del movimiento humano.

Es importante que el kinesiólogo, como estudioso del movimiento, tenga herramientas como esta para realizar sus estudios, la kinesiólogía va mucho más allá de la simple aplicación de tratamientos, es fundamentalmente diagnóstica, este aspecto es el que debemos enfatizar como finalidad principal del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA (RESUMEN)

AMICALE, EPS. 1995. El niño y la actividad física. Traducido y adaptado por Teresa Lleixa Arribas. Barcelona. Editorial Paidotribo.

BOLARÍN, A.M. 2000. Guía para la observación de los parámetros psicomotrices. España Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, p.37.

BARREDA, P. 2006. Biomecánica del pié. Fuente: (<http://www.pediatreraldia.cl>)

Bravo, P. A. Pié plano. Fuente: (<http://www.saludalia.com>).

DONSKOI, D. I. 1994. Biomecánica de los ejercicios físicos. La Habana. Editorial pueblo y educación.

DOBNIC, FRANCHEK. 1997. Temas actuales de actividad física y salud. Barcelona. Editorial Menarini.

ÉRIC VIEL. 2002. La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona, España. Editorial Masson, S.A.

GROMIKO, V.V. 1991. La valoración de la condición física del hombre. Teoría y práctica de la Cultura Física. Moscú.

HERNÁNDEZ CORVO, R. 1987. Morfología funcional deportiva. La Habana: Editorial Científico Técnica.

JAMES SAMMARCO, G. y TODD HOCKENBURY, R. 1997. Biomecánica del pié y tobillo.

LEGARRA, M. y CARBÓ, J. Podología y Biomecánica.

LLEIXA ARRIBAS, TERESA. 1995. La educación física de 3 a 8 años. Editorial Paidotribo, Barcelona.

MEINEL, K. 1977. Didáctica del movimiento. Editorial Orbe. La Habana