



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
E INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE ACTIVIDADES
DEPORTIVAS Y RECREATIVAS
SUBDIRECCION DE INVESTIGACION
Y MEDICINA DEL DEPORTE**

**ADAPTACIONES EN EL APOYO EN NIÑAS
QUE PRACTICAN DANZA**

291328

**TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA
DE LA ESPECIALIDAD EN:
MEDICINA DEL DEPORTE Y
ACTIVIDAD FISICA
P R E S E N T A :
DR. JUAN MATUS JIMENEZ**

ASESOR DE TESIS: DRA. IRMA PEREZ DOMINGUEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Adaptaciones en el apoyo en niñas que practican danza. I
MATUS-JIMÉNEZ.

ADAPTACIONES EN EL APOYO

EN NIÑAS QUE PRACTICAN

DANZA.

**DR. JUAN MATUS-JIMÉNEZ*, DRA. IRMA PÉREZ-
DOMÍNGUEZ**.**

*Ortopedista y Traumatólogo, Consultorio: Tamaulipas 37 – A,
Colonia Condesa, Delegación Cuauhtémoc, Distrito Federal, C.P.
06140, teléfono consultorio 52860193, radio 51420423; E-mail:
jmatuj@hotmail.com.

**MEDICO DEL DEPORTE Y DE LA ACTIVIDAD FÍSICA,
encargada de la Jefatura de Enseñanza de la Subdirección de
Investigación y Medicina del Deporte, Ciudad Universitaria,
U.N.A.M., costado sur del Estadio Olímpico México 68, Colonia
Coyoacan, México, Distrito Federal, teléfono 6220540, 6220543,
fax 6161219 C.P. 04510.

INDICE:	PAGINA
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
MATERIAL Y METODO	7
RESULTADOS	8
DISCUSIÓN	9
CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXOS DE TABLAS, CUADROS Y FIGURAS	25

RESUMEN:

Debido a que durante el crecimiento y desarrollo de los niños se llevan a cabo cambios que están modificados entre otras cosas por la actividad física, si además se practica danza como enseñanza para la formación de ejecutantes, esto provocarían alteraciones tan importantes que se verían afectados posteriormente. Por lo que se estudio a las niñas que acuden a la Academia Mexicana de la Danza para conocer las adaptaciones que presentan en el apoyo del pie en los diferentes tipos de danza: clásica, folklórica y contemporánea. Se les tomo impresión de la huella plantar antes y después de la realización de los tres tipos de danza, según el método del Dr. Hernández Corvo. Se encontró que antes de las actividades tenían una caracterización de normal con tendencia al cavo y de cavo, posteriormente a la realización de la clásica continuaron igual, en la contemporánea normal y cavo, en la folklórica cavos, pie derecho e izquierdo respectivamente. Creemos que es posible por los movimientos que se realizan durante cada ejecución de las danzas hacen funcionar diferentes grupos musculares y esto provoca una

adaptación a el apoyo plantar. Sugerimos ampliar la muestra pero en grupos que solo realicen una sola actividad.

INTRODUCCIÓN:

La actividad física es importante en el estilo de vida en niños y adolescentes actuando de muchas formas, incluyendo de juego libre, ejercicio, educación física en la escuela y el deporte organizado. Mucho tiene que ver también que se realice la actividad física regularmente y que tan joven la inicia y por cuanto tiempo la desarrolla. El desarrollo, crecimiento y la maduración son diferentes entre individuos y a diferentes edades por lo que se deben buscar ciertas similitudes entre los que practican alguna actividad física, para que puedan ser interrelacionados, pero esto ocasiona modificaciones en los individuos a diferentes edades, que a la vez cambian el estilo de vida posterior.^{10,12,15}

Una de las actividades que se desarrollan dentro de la educación básica es la práctica de la danza, existiendo centros especializados para esta enseñanza. En nuestro país existen varios reconocidos a nivel nacional e internacional, por la calidad de sus egresados, entre ellos está la Academia Mexicana de la

Danza, Academia de Nelly Campobello, Ballet Folklórico de Amalia Hernández, Escuela Nacional de la Danza, entre otros; por tal motivo existe ya preocupación por parte de los profesionales acerca del desarrollo corporal, de la metodología de la enseñanza, de las características físicas óptimas de los individuos para desarrollar esta actividad en alto nivel, pero aún no se le ha prestado atención a las modificaciones que sufre el cuerpo de los niños y niñas existiendo además, otra complicación, ya que si hablamos de la división de esta en algunas de sus ramas como son: la clásica, contemporánea y folklórica; y recordamos que cada una de ellas requieren un desarrollo especial en su aprendizaje y ejecución, esto dará como resultado adaptaciones especiales.

Dentro de las modificaciones se han observado cambios en la velocidad del crecimiento y desarrollo, edad de aparición de caracteres sexuales secundarios y menarca, esto debido a cambios hormonales, por falta de sustancias formadoras de hormonas o transportadoras, que a la vez son provocados por cambios en la alimentación, debido a que estos niños son restringidos de algunos nutrimentos como son grasas, proteínas y carbohidratos o que son ingeridos pero en cantidades mucho

menores a las que requieren¹³, dentro de los cambios estructurales observamos en un estudio anterior que se modifica el área de sustentación (pie), (Cuadro 1)¹¹, por readaptación de los elementos y estructuras en donde se apoya el cuerpo para la deambulaci3n, y si decimos que la base del apoyo del cuerpo est3 alterado, esto modificar3 estructuras superiores como son los tobillos, piernas, rodillas, caderas, columna vertebral, dando deformidades tanto posturales como estructurales tan importantes que pueden impedir la continuaci3n de alguna actividad ya no solo de la pr3ctica de la danza, sino, de cualquier otra, ya que al deformarse las estructuras que mencionamos causan tal incapacidad parcial o total la cual va ha impedir desde una buena postura hasta la dificultad para la deambulaci3n.

Por lo que se realiz3 el presente estudio en ni1as que practican danza en la Academia Mexicana de la Danza y que dentro del plan de estudio se desarrollan los tres tipos de danza y as3 poder observar las adaptaciones que presentaban a estas diferentes t3cnicas durante su pr3ctica.

MATERIAL Y MÉTODO:

Se tomaron impresiones de las huellas plantares a 10 niñas del 5o. año de la Academia mencionada siguiendo el método del Dr. Hernández Corvo⁸, antes de realizar alguna actividad física y después de realizar cada una de los tres tipos de danza, se midieron, se tabularon y se analizaron con la prueba de "T" de Student.

RESULTADOS:

Se encontraron los siguientes resultados:

ANTES DE ACTIVIDAD FÍSICA PXD (%) PXI (%)	DESPUÉS DE CLÁSICA PXD (%) PXI (%)	DESPUÉS DE CONTEMPORÁNEO PXD (%) PXI (%)		DESPUÉS DE FOLKLÓRICO PXD (%) PXI(%)	
		54.29*	59.48*	53.44 *	61.14*
61.23*	60.15*			63.43*	
3.99**	4.78**	17.01**	4.1**	0**	0**
4.82**	4.01**				

*Media. **Desviación Estándar. PXD = Porcentaje de "X" con respecto a "Y" en el pie derecho, PXI = Porcentaje de "X" con respecto a "Y" en el pie izquierdo.

Lo que observamos es que el pie derecho antes de alguna actividad física tiene una caracterización de normal con tendencia a cavo y cavo el izquierdo. Posteriormente a la realización de la danza clásica se observa en el lado derecho una caracterización de normal con tendencia a cavo y en el izquierdo de cavo;

después de la danza contemporánea se observó en el derecho normal y en el izquierdo cavo; después de danza folklórica se encontró caracterización de cavo en ambos lados. (Según la clasificación del Dr. Hernández Corvo, cuadro 2). Al analizar con la prueba "T" de Student se encontró que no son significativos ($P = 0.08 > P = 0.05$) las diferencias entre antes de la actividad física y después de clásica y contemporáneo excepto posterior a folklórica ($P = - 0.06$) (Fig.1)

DISCUSIÓN:

Estas adaptaciones puede ser explicadas por toda una serie de acciones como son las relaciones articulares. Sus movimientos y posibilidades angulares que pueden alterar el trabajo articular, ya que los músculos son elementos asociados y no elementos aislados. Además la importante participación del sistema nervioso en el control y equilibrio frente a tareas planteadas por la constante interacción con el medio. Debido a esto existen diferente tipos de movimientos en cada parte del cuerpo, por ejemplo, el tronco realiza principalmente movimientos torcionales, las extremidades hacen movimientos combinados torcionales-rotacionales, de modo que la relación integrada entre

las expresiones rotacionales y torcionales constituyen los principios del movimiento en el hombre, y sobre todo de sus posibilidades acelerativas, del desplazamiento, de la traslación, de la capacidad adquirida junto a la independencia bípeda, la locomoción.^{1, 2,3,4,8,11,13,16}

Las acciones musculares asociadas resultan de las expresiones armónicas del movimiento, por lo que se establecen dos tipos de asociaciones: las que consolidan estructuralmente el sistema y las que conforman interacciones entre los segmentos del sistema. La primera asociación está constituida por los músculos profundos de la columna vertebral, los músculos transversos espinosos, los multifidos del raquis o espinales cortos y los monoarticulares. En la segunda asociación los que garantizan la fijación o estabilidad de un segmento para poder facilitar los desplazamientos de otros y los que determinan la estética o expresión armónica más coordinada y acabada del movimiento^{8,11,13,16}.

Si los trasladamos a la actividad física los movimientos se pueden clasificar en: básicos no ordenados y armónicamente estructurados. Los movimientos básicos no ordenados pueden

corresponderse con las asociaciones de acciones musculares que participan en la consolidación estructural del sistema; y, también en una primera etapa, con las asociaciones que garantizan la fijación de segmentos corporales, para después facilitar otras acciones. Los movimientos armónicamente estructurados corresponden a las asociaciones de acciones musculares pertenecientes al segundo tipo, siempre que la consolidación estructural esté lograda. Y es el resultado de un proceso que se inicia en un movimiento básico no ordenado, que corresponde al desarrollo de los niveles de acción del sistema nervioso^{8,11,12,13}.

Las asociaciones de acciones musculares son denominadas también "cadenas de acciones musculares", que reflejan el criterio de enlaces para lograr un objetivo. Clasificándose en: cadenas musculares abiertas, cerradas, de origen distal y origen proximal.^{8,11,13,15}

Una cadena de acción muscular se valora abierta, cuando la expresión estructurada y armónica del movimiento culmina con libertad de acción mano digital; por ejemplo, los lanzamientos, impulsos, carreras, saltos, pases, remates; pero si se encuentran

las dos extremidades superiores relacionadas a través de un agarre, o el uso de un implemento, dispositivo u otros medios, que encierran las acciones musculares se llama cerrada, por ejemplo, si se realiza un salto con las manos fuertemente situadas en la cintura, constituye una cadena cerrada, toda vez que las acciones de las extremidades se enlazan a través del contacto o presión sobre la cintura. Las cadenas de origen distal se inician con el contacto en la superficie, las acciones musculares parten del sostenimiento de peso corporal, de su propulsión o su aceleración. Las de origen proximal, parten de centros corporales estableciendo acciones musculares que terminan desplazando segmentos distales.

La eficiencia de un movimiento armónicamente estructurado, es el resultado de la combinación o integración de varios factores, donde la interacción de los segmentos del sistema, los procesos funcionales (respiración, circulación, nutrición, etc.), la actividad nerviosa y las energías del medio, asociadas frente a la solución de una tarea, logran resolverla con el máximo de calidad, en el menor tiempo posible y con una pérdida mínima de energía. Dentro de los factores que son necesarios tener en cuenta para valorar y también para

desarrollar con eficiencia una actividad, a través de movimientos armónicos y coordinados, que se deben realizar al ejecutar algún tipo de danza, encontramos los siguientes:

- * *Factores físico-fisiológicos*: la resistencia y preparación general; la flexibilidad y perfeccionamiento articular; consolidación esquelética del tronco y las cinturas; desarrollo del aparato muscular; agudeza y capacidades sensoriales, sobre todo las concernientes a las informaciones de carácter exteroceptivo y propioceptivo; tiempo y velocidad de reacción.

- * *Factores psicológicos*: los que reflejan el estado de preparación psíquica general del sujeto; controles emocionales, capacidad de memoria de los movimientos; aspectos de percepción a distancia, paralelismo, direcciones de fuerzas, etc.; toma de decisiones y cambios posibles de conductas; análisis del tiempo y ritmo de una acción; autocontrol.

- * *Control de todo lo relacionado con la sustentación*: balance y dominio espacial, incluyendo aspectos de las

proyecciones gravitacionales las particularidades de los apoyos y la sustentación general (los pies), así como la base intermedia sustentante (la cintura pélvica o cadera).

- * *Control del tiempo o mediciones del tiempo biológico:* con relación a los objetos del mundo exterior (coordinación visual-acción, tiempo de la acción para el impacto, etc.) y de las partes propias del sistema: el ritmo del movimiento, velocidad, sucesión, duración del mismo.

Control muscular de las denominadas acciones “voluntarias o involuntarias”: en las primeras, secuencia de las contracciones en función de la realización de una tarea dada, tomando en cuenta la fuerza, velocidad, duración y el rango de las contracciones, garantizando la fijación de partes del sistema para que otras puedan actuar; desarrollando la reducción de tensiones inútiles para aumentar la economía de la contracción del movimiento. Las segundas, acciones involuntarias, de regencia neurovisceral, contribuyendo al ritmo-reducción del trabajo cardiovascular-respiratorio como parte importante de la

reducción del consumo y la estabilización del intercambio gaseoso de los procesos funcionales del músculo oxidativo y glucolíticos.

Todo esto está combinado para llevar a cabo un buen movimiento que a la vez está determinado por la coordinación y la agilidad. La coordinación es el resultado de la asociación entre el control de los tiempos biológicos y el control muscular; de modo que se integran o asocian las acciones musculares en el logro de una expresión de conducta espacial, a partir de los movimientos o acciones simples, eliminan las tensiones innecesarias y garantizan la más adecuada secuencia hasta la conformación de cadenas que determinan la estética o expresión armónica más acabada del movimiento. La agilidad es el resultado de la asociación entre los controles de la sustentación, del tiempo y ritmo de las partes del sistema en función de la presión, sucesión y duración del movimiento, así como de los controles musculares voluntarios. La capacidad o habilidad de cambiar de modo rápido y seguro una conducta espacial o la dirección del movimiento durante una actividad, constituye la esencia de la agilidad.

Por lo que la integración de la coordinación y la agilidad es debido a el desarrollo y maduración del sistema nervioso para poder llevar a cabo un movimiento armonioso. En la coordinación de ojos-manos, y ojos-pies, constituyen un logro funcional primario parte de la apreciación del espacio, el carácter rotatorio-torsional del movimiento espacial y el dominio postural es determinante para la realización de cualquier tipo de las danzas.

Junto con esto hay modificaciones en la bóveda, por lo que si decimos que es un conjunto arquitectónico que asocia de manera armónica todos los elementos osteoarticulares, ligamentarios y musculares del pie y que gracias a sus cambios de curvatura y a su elasticidad, la bóveda se puede adaptar a todas las irregularidades del terreno y transmitir al suelo los impulsos y el peso del cuerpo en las mejores condiciones mecánicas ó en las circunstancias más diversas; además que actúa a modo de amortiguador indispensable para la suavidad de la marcha y que al aumentar o disminuir sus curvaturas afectan severamente el apoyo en el plano horizontal repercutiendo obligadamente sobre el curso de la marcha o incluso de la bipedestación.

La curvatura y la orientación de la bóveda plantar puede modificarse con la sola insuficiencia o contracción de algún músculo causando desequilibrio y provocando una deformidad. Por ejemplo si hay insuficiencia del tríceps sural se produce pie cavo posterior, la contractura del tibial posterior y de los peroneos laterales determinan el descenso de la porción anterior del pie; la deficiencia del tibial anterior hace que el extensor común intente suplir su función y ocasiona la inclinación de las primera falanges, los músculos plantares no compensados agravan la curvatura y el tríceps determina un equino ligero, una inclinación lateral en valgus se produce a causa del predominio de extensor común dando como resultado al pie cavo equino valgus. Si hay deficiencia del tibial posterior o del peroneo lateral largo tendremos un pie plano.^{9,11,13,14,16}

Por lo que observamos existe una modificación funcional en la estructura del pie posteriormente a realizar los tres tipos de danza, ya que al realizar las rutinas específicas participan todos los músculos mencionados provocando un desequilibrio por el mayor uso de alguno de ellos, dando alteraciones como el pie plano o cavo y dado que los músculos de la pantorrilla, no

intervienen mayormente por ejemplo, por lo que no hay modificaciones relacionados con estos.^{9,11,13,14,16}

Las caracterización que se encontró posteriormente a la práctica de danza clásica no sufrió cambio, esto debido a que los movimientos que mayormente realizan es permanecer sobre las puntas de los pies y que como mencionamos los músculos de la pantorrilla son los que los sostienen y estos no causan modificaciones en el apoyo plantar.^{9,11,13,14,16}

Las modificaciones que se encontraron al practicar danza contemporánea fue hacia la mejoría de lado derecho y no así el lado izquierdo, debido a que además de no usar calzado alguno y sus movimientos no se sujetan a una sola rutina, además que la mayoría de estos se realizan en el suelo, brincos, piruetas, involucran a los músculos que sostienen la bóveda plantar provocando así las adaptaciones.^{9,11,13,14,16}

Los cambios que se encontraron con la práctica de danza folklórica fue acentuar el cavismo en ambos pies, debido a que además de usar un zapato más rígido con aditamentos como "tachuelas" en la parte media y talón que permite escuchar cada

uno de los movimientos que realizan, solo elevan escasamente 10 centímetros los pies del suelo y para esto requiere trabajar más los músculos tibial anterior y extensores propio de los dedos, esto modifica el área de sustentación y provoca mayor cavismo.

9,11,13,14,16

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIONES:

Debido a la mayor actividad de los músculos tibiales anteriores y extensores de los dedos en la práctica de la danza folklórica, y son los responsables de sostener el arco interno está sostenido por estos músculos, entre otros, provocando la deformidad del pie hacia el cavo ($P < 0.06$). Por los movimientos que se realizan en la danza contemporánea que no tiene un patrón específico y que se pueden variar entre cada ejecución, utilizando más armoniosamente todos los músculos de las piernas provocando que el soporte mejore; no así con la danza clásica ya que al estar un buen tiempo sobre la punta de los dedos de los pies, ya sea de ambos o de uno solo, la fuerza está dada por los músculos de la pantorrilla (soleo y gemelos) por lo que no modificó el soporte de los pies.

Si esto lo aplicamos en forma preventiva y curativa, como sería a los niños que presentan alteraciones en los pies del tipo plano o cavo, se le podría indicar que se inicie en la práctica de la danza contemporánea para obtener modificaciones del pie que probablemente prevendrían y/o mejoraría esta alteración. Esto se confirmará al continuar con el trabajo de investigación ampliando

la muestra de cada uno de las especialidades y que solo practiquen una variedad, ya que este grupo de niñas realizaban los tres tipos de danza.

BIBLIOGRAFÍA:

1.-Aguilar, Casas Miguel; **El pie. Consideraciones anatomokinesiológicas y Aplicaciones Clínico - Terapéuticas;** An de Ort Traum, 1967; II (2): 31-47.

2.-Aguilar, Casas Miguel; **Fisiopatología de los tibiales;** An Ort Traum; 1969; V(1-2): 113.

3.-Aguilar, Casas Miguel; **El pie del Basquetbolista;** An Ort Traum; 1969; V(3): 151-157.

4.-Aguilar, Casas Miguel; **Consideraciones sobre la Dinámica del Pie. Cuantificación sobre los factores: Fuerza, Brazos de Palanca y Efectos de los Músculos Extrínsecos del Pie;** An Ort Traum; 1970; Enero-Marzo; VI(1): 55-61.

5.-Ballantyne, B.T., Kukulka, C.G., Soderberg, G.L.; **Motor unit recruitment in human medial gastrocnemius muscle during combined knee flexion and plantar flexion isometric contractions;** Experimental Brain Research; 1993; 93: 492-498.

6.-Do, M.C., Gilles, M.; **Effects of reducing plantar support on anticipatory postural and intentional activities associated with flexion of the lower limb**; Neuroscience Letters; 1992; 148: 181-184.

7.-Do,M.C.,Roby-Brami, A.; **The influence of a reduced plantar support surface area on the compensatory reactions to a forward fall**; Experimental Brain Research; 1991, 84: 439-443.

8.-Hernández, Roberto Corvo; **Morfología funcional deportiva. sistema locomotor**, Editorial Científico-Técnica, Ciudad de la Habana, Cuba; 1987:77-86, 283-311.

9.-Kapandji, I.A.; **Cuadernos de fisiología articular, tomo 3**; Editorial Masson, S.A.; 4a. Edición, España; 1990: 178-253.

10.-Malina, Robert M, Bouchard, Claude; **Growth, Maturation, and Physical Activity**; Editorial Human Kinetics Books, Champaign, Illinois; 1991: 11-20, 37-464.

11.-Matus, Juan Jiménez, Pérez, Irma Domínguez; **Alteraciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza. Estudio preliminar**; Rev Soc Méx Ort Traum, EN PRENSA.

12.-Oatis, Carol A.; **Biomechanics of the Foot and Ankle Under Static Conditions**; Physical Therapy; 1988, December, 68 (12): 1815-1821.

13.-Pigeon, Patricia, et.al.; **Intensive Dance Practice. Repercussions on Growth and Puberty**; Am J Sports Med; 1997, 25(2):243-247.

14.-Riegger, Cheryl L.; **Anatomy of the Ankle and Foot**; Physical Therapy; 1988, Dec, 68 (12): 1802-1814.

15.-Rodgers, Mary M.; **Dynamic Biomechanics of the Normal Foot and Ankle During Walking and Running**; Physical Therapy; 1988; Dec; 68 (12): 1822-1830.

16.-Wrenn, Keith, MD; **Foot Problems in Homeless Persons**; An of Int Med; 1990, Oct; 113 (8): 567-569.

17.-Weineck, Jürgen; **La Anatomía Deportiva, Colección Medicina Deportiva**; Editorial Paidotribo; Barcelona, España; 1996: 188-226.

ANEXOS DE TABLAS, CUADROS Y FIGURAS:

	PXD	PXI
NIÑAS DE 8°.AÑO	63*	60*
NIÑAS DE 1er. AÑO	57*	53*

* = Media.

Cuadro 1. Datos obtenidos en estudio anterior "Alteraciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza", que se encuentra en prensa para la Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología, (PXD= porcentaje de "X" en proporción a "Y" de lado derecho y PXI de lado izquierdo, X = ancho metatarsal, Y= ancho de la impresión)

PORCENTAJE DE "X" CON RESPECTO A "Y" (%)	CLASIFICACIÓN:
0 - 34.9	PLANO
35 - 39.9	NORMAL CON TENDENCIA A PLANO
40 - 54.9	NORMAL
55 - 59.9	NORMAL CON TENDENCIA A CAVO
60 - 74.9	CAVO
75 - 84.9	CAVO FUERTE
85 - 100	CAVO EXTREMO

Cuadro 2. Tabla de valores de porcentaje de "X" con respecto a "Y", se presentan en % del valor correspondiente al ancho funcional del metatarso. (Tomada de Morfología funcional deportiva. Sistema locomotor, del Dr. Roberto Hernández Corvo, editorial Científico-Técnica, Ciudad de la Habana, Cuba, modificado en huellas plantares, metodología de valoración, Dr. Roberto Hernández Corvo, Lic. Enriqueta Fernández Ponce)

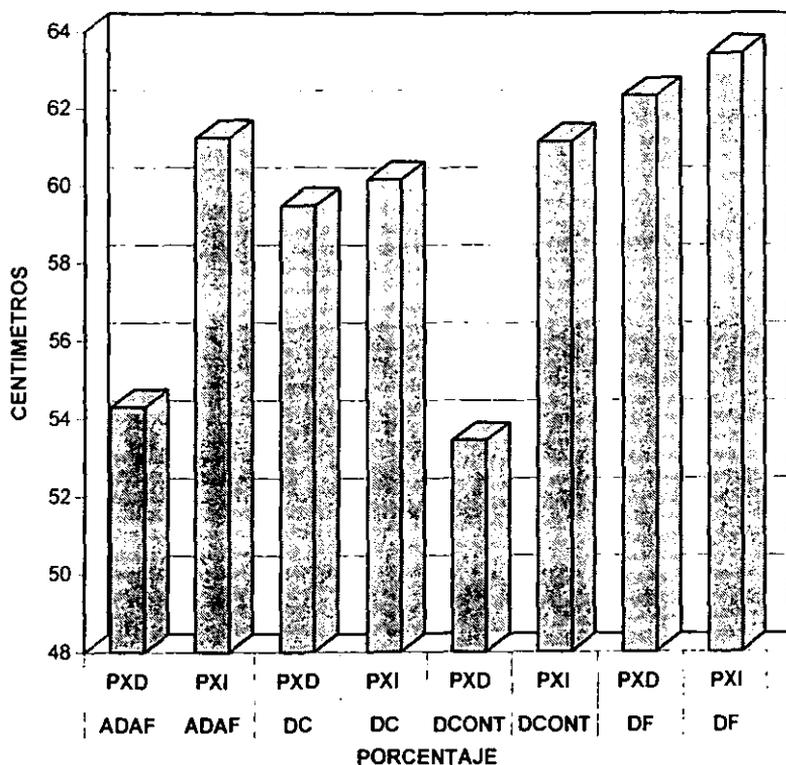


Figura 1.- Resultados obtenidos. ADAF= Antes de Actividad Física; DC= Después de Clásico; DCONT= Después de Contemporáneo; DF= Después de Folklórico; PXD= Porcentaje de "X" con respecto a "Y" del pie derecho; PXI= Porcentaje de "X" con respecto al "Y" del pie izquierdo.

Adaptaciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza

Dr. Juan Matus-Jiménez*, Dra. Irma Pérez-Domínguez**

RESUMEN. Debido a que durante el crecimiento y desarrollo de los niños se llevan a cabo cambios que están modificados entre otras cosas por la actividad física. Se estudió a las niñas que acuden a la Academia Mexicana de la Danza para conocer las adaptaciones que presentan en el apoyo del pie en los diferentes tipos de danza: clásica, folklórica y contemporánea. Se les tomó impresión de la huella plantar antes y después de la realización de los tres tipos de danza, según el método del Dr. Hernández Corvo. Se encontró que antes de la actividad tenían una caracterización de normal, con tendencia al cavo, posteriormente a la realización de la danza clásica continuaron igual; en la contemporánea normal y cavo, en la folklórica cavos, pie derecho e izquierdo respectivamente. Creemos que es posible por los movimientos que se realizan durante cada ejecución de las danzas hacer funcionar diferentes grupos musculares y esto provoca una adaptación al apoyo plantar.

SUMMARY. It is well known that growth produces a variety of progressive changes in skeleton of children. In order to determine if different kinds of dances produce additional change in feet, a series of girls who attend to the Mexican Academy of Dance was assessed in relationship to classic, folkloric or contemporary dance. Plantograms were performed before and after a time-span of dance training according to the Hernández-Corvo method. Results demonstrated normal feet or a tendency to the cavus before and after training classic dance; in contemporary dance feet remained either normal or became into cavus; and finally after folkloric dance pes cavus was more frequent. It is supposed that different muscular groups do function according to the specific efforts and movements that are imposed to the feet in every kind of dancing.

Palabras clave: danza, biomecánica, pie, tobillo, niñas.

Key words: dance, biomechanics, foot, ankle, child.

La actividad física es importante en el estilo de vida en niños y adolescentes, actuando de muchas formas, incluyendo de juego libre, ejercicio, educación física en la escuela y el deporte organizado. Mucho tiene que ver también que se realice la actividad física regularmente, qué tan joven la inicia y por cuánto tiempo la desarrolla. El desarrollo, crecimiento y la maduración son diferentes entre individuos y a diferentes edades por lo que se deben buscar ciertas similitudes entre los que practican alguna actividad física, para que puedan ser interrelacionados, pero esto ocasiona modificaciones en los individuos a diferentes edades, que a la vez cambian el estilo de vida posterior.^{10,12,15}

Una de las actividades que se desarrollan dentro de la educación básica es la práctica de la danza, existiendo centros especializados para esta enseñanza. En nuestro país existen varios reconocidos a nivel nacional e internacional, por la calidad de sus egresados, por ejemplo, la Academia Mexicana de la Danza, Academia de Nelly Campobello, Ballet Folklórico de Amalia Hernández, Escuela Nacional de la Danza, entre otros; por tal motivo existe ya preocupación por parte de los profesionales acerca del desarrollo corporal, de la metodología de la enseñanza, de las características físicas óptimas de los individuos para desarrollar esta actividad en alto nivel, pero aún no se le ha prestado atención a las modificaciones que sufre el cuerpo de los niños y niñas existiendo además, otra complicación, ya que si hablamos de la división de ésta, en algunas de sus ramas como son: la clásica, contemporánea y folklórica; y recordamos que cada una de ellas requieren un desarrollo especial en su aprendizaje y ejecución, esto dará como resultado adaptaciones especiales.

Dentro de las modificaciones se han observado cambios en la velocidad del crecimiento y desarrollo, edad de aparición de caracteres sexuales secundarios y menarca, esto debido a cambios hormonales, por falta de sustancias formadoras de hormonas o transportadoras, que a la vez son provocados por cambios en la alimentación, debido a que estos niños son

* Médico Ortopedista y Traumatólogo, Médico de la Actividad física y del Deporte.

** Médico de la Actividad Física y del Deporte, encargada de la Jefatura de Enseñanza de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte, de la UNAM.

Dirección para correspondencia:

Domicilio: Dr. Juan Matus Jiménez, Industria núm. 6-A, Col. Axotla, Del. Alvaro Obregón, c.p. 01030, México, D.F. Tel: 56-61-06-06 correo electrónico: jmatu@hoinmali.com.

Consultorio: Dynamic, Sport Medical Center, Sur 75-a, número 312 Col. Synatel, Del. Iztapalapa, c.p. 09470, México, D.F. Tel: 56-72-63-98.

Cuadro 1. Datos obtenidos en estudio anterior «Alteraciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza», que se encuentra en prensa para la Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología, (PXD = Porcentaje de «X» en proporción a «Y» de lado derecho y PXI de lado izquierdo, «X» = ancho metatarsal, «Y» = ancho de la impresión).

	PXD	PXI
Niñas de 8o. año	63*	60*
Niñas de 1er. año	57*	53*
* = Media.		

restringidos en algunos nutrimentos como son grasas, proteínas y carbohidratos o que son ingeridos pero en cantidades mucho menores a las que requieren,¹¹ dentro de los cambios estructurales observamos en un estudio anterior que se modifica el área de sustentación (pie) (Cuadro 1),¹¹ por readaptación de los elementos y estructuras en donde se apoya el cuerpo para la deambulacion, y si decimos que la base del apoyo del cuerpo está alterado, esto modificará estructuras superiores como son los tobillos, piernas, rodillas, caderas, columna vertebral, dando deformidades tanto posturales como estructurales tan importantes que pueden impedir la continuación de alguna actividad y no sólo de la práctica de la danza, sino de cualquier otra, ya que al deformarse las estructuras que mencionamos causan tal incapacidad parcial o total, la cual va a impedir desde una buena postura hasta la dificultad para la deambulacion.

Por lo que se realizó el presente estudio en niñas que practican danza en la Academia Mexicana de la Danza y que dentro del plan de estudio se desarrollan los tres tipos de danza y así poder observar las adaptaciones que presentaban a estas diferentes técnicas durante su práctica.

Material y métodos

Se tomaron impresiones de las huellas plantares a 10 niñas del 5o. año de la Academia mencionada siguiendo el método del Dr. Hernández Corvo,³ antes de realizar alguna actividad física y después de realizar cada uno de los tres tipos de danza, se midieron, se tabularon y se analizaron con la prueba t de Student.

Resultados

Los resultados encontrados se muestran en el cuadro 2. Lo que observamos es que el pie derecho antes de alguna

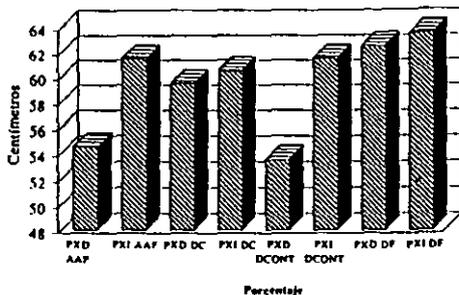


Figura 1. Resultados obtenidos. ADAF = Antes de Actividad Física; DC = Después de clásico; DCONT = Después de Contemporáneo; DF = Después de Folklórico; PXD = Porcentaje de «X» con respecto a «Y» del pie derecho; PXI = Porcentaje de «X» con respecto a «Y» del pie izquierdo.

actividad física tiene una caracterización de normal con tendencia a cavo y cavo el izquierdo. Posteriormente a la realización de la danza clásica se observa en el lado derecho una caracterización de normal con tendencia a cavo y en el izquierdo de cavo; después de la danza contemporánea se observó en el derecho normal y en el izquierdo cavo; después de danza folklórica se encontró caracterización de cavo en ambos lados (según la clasificación del Dr. Hernández Corvo, cuadro 3). Al analizar con la prueba t de Student se encontró que no son significativos ($P = 0.08 > P = 0.05$) las diferencias entre antes de la actividad física y después de clásica y contemporáneo excepto posterior a folklórica ($P = 0.06$) (Figura 1).

Discusión

Estas adaptaciones pueden ser explicadas por toda una serie de acciones como son las relaciones articulares. Sus movimientos y posibilidades angulares que pueden alterar el trabajo articular, ya que los músculos son elementos asociados y no elementos aislados. Además la importante participación del sistema nervioso en el control y equilibrio frente a tareas planteadas por la constante interacción con el medio. Debido a esto existen diferentes tipos de movimientos en cada parte del cuerpo, por ejemplo, el tronco realiza principalmente movimientos torsionales, las extre-

Cuadro 2. Resultados.

Antes de actividad física		Después de clásica		Después de contemporáneo		Después de folklórico	
PXD(%)	PXI(%)	PXD(%)	PXI(%)	PXD(%)	PXI(%)	PXD(%)	PXI(%)
54.29*	61.23*	69.48	60.15*	53.44*	61.14*	62.33*	63.43*
3.99**	4.82**	4.78**	4.01**	17.01**	4.1**	0**	0**

* Media.
 **Desviación estándar.
 PXD = Porcentaje de «X» con respecto a «Y» en el pie derecho. PXI = Porcentaje de «X» con respecto a «Y» en el pie izquierdo.

Adaptaciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza

Cuadro 3. Tabla de valores de porcentaje «X» con respecto a «Y», se presentan en % del valor correspondiente al ancho funcional del metatarso. (Tomada de Morfología Funcional Deportiva. Sistema Locomotor, del Dr. Roberto Hernández Corvo, Editorial CientíficoTécnica, Ciudad de la Habana, Cuba, modificado en huellas plantares, metodología de valoración, Dr. Roberto Hernández Corvo, Lic. Enriqueta Fernández Ponce).

Porcentaje de «X» con respecto a	«Y» (%)	Clasificación:
	0-34.9	Plano
	35-39.9	Normal con tendencia a plano
	40-54.9	Normal
	55-59.9	Normal con tendencia a cavo
	60-74.9	Cavo
	75-84.9	Cavo fuerte
	85-100	Cavo extremo

midades hacen movimientos combinados torsionales-rotacionales, de modo que la relación integrada entre las expresiones rotacionales y torsionales constituyen los principios del movimiento del hombre, y sobre todo de sus posibilidades acelerativas, del desplazamiento, de la traslación, de la capacidad adquirida junto a la independencia bipeda, la locomoción.^{1,4,12,13,16}

Las acciones musculares asociadas resultan de las expresiones armónicas del movimiento, por lo que se establecen dos tipos de asociaciones: las que consolida estructuralmente el sistema y las que conforman interacciones entre los segmentos del sistema. La primera asociación está constituida por los músculos profundos de la columna vertebral, los músculos transversos espinosos, los multifidos del raquis o espinales cortos y los monoarticulares. En la segunda asociación los que garantizan la fijación o estabilidad de un segmento para poder facilitar los desplazamientos de otros y los que determinan la estética o expresión armónica más coordinada y acabada del movimiento.^{4,12,13,16}

Si los trasladamos a la actividad física los movimientos se pueden clasificar en: básicos no ordenados y armónicamente estructurados. Los movimientos básicos no ordenados pueden corresponderse con las asociaciones de acciones musculares que participan en la consolidación estructural del sistema; y, también en una primera etapa, con las asociaciones que garantizan la fijación de segmentos corporales, para después facilitar otras acciones. Los movimientos armónicamente estructurados corresponden a las asociaciones de acciones musculares pertenecientes al segundo tipo, siempre que la consolidación esté lograda. Y es el resultado de un proceso que se inicia en un movimiento básico no ordenado, que corresponde al desarrollo de los niveles de acción del sistema nervioso.^{4,12,14}

Las asociaciones de acciones musculares son denominadas también «cadenas de acciones musculares», que reflejan el criterio de enlaces para lograr un objetivo. Clasificándose en: cadenas musculares abiertas, cerradas, de origen distal y origen proximal.^{4,12,13,17}

Una cadena de acción muscular se valora abierta, cuando la expresión estructurada y armónica del movimiento culmina con libertad de acción mano-digital; por ejemplo, los lanzamientos, impulsos, carreras, saltos, pases, remates; pero si se encuentran las dos extremidades superiores relacionadas a través de un agarre, o el uso de un implemento, dispositivo u otros medios, que encierran las acciones musculares se llama cerrada, por ejemplo, si se realiza un salto con las manos fuertemente situadas en la cintura, constituye una cadena cerrada, toda vez que las acciones de las extremidades se enlazan a través de contacto o presión sobre la cintura. Las cadenas de origen distal se inician con el contacto en la superficie, las acciones musculares parten del sostenimiento del peso corporal, de su propulsión o su aceleración. Las de origen proximal, parten de centros corporales estableciendo acciones musculares que terminan desplazando segmentos distales.

La eficiencia de un movimiento armónicamente estructurado, es el resultado de la combinación o integración de varios factores, donde la interacción de los segmentos del sistema, los procesos funcionales (respiración, circulación, nutrición, etc.), la actividad nerviosa y las energías del medio, asociadas frente a la solución de una tarea, logran resolverla con el máximo de calidad, en el menor tiempo posible y con una pérdida mínima de energía. Dentro de los factores que son necesarios tener en cuenta para valorar y también para desarrollar con eficiencia una actividad, a través de movimientos armónicos y coordinados, que se deben realizar al ejecutar algún tipo de danza, encontramos los siguientes:

Factores físico-fisiológicos: la resistencia y preparación general; la flexibilidad y perfeccionamiento articular; consolidación esquelética del tronco y las cinturas; desarrollo del aparato muscular; agudeza y capacidades sensoriales, sobre todo las concernientes a las informaciones de carácter exteroceptivo y propioceptivo; tiempo y velocidad de reacción.

Factores psicológicos: los que reflejan el estado de preparación psíquica general del sujeto; controles emocionales, capacidad de memoria de los movimientos; aspectos de percepción a distancia, paralelismo, direcciones de fuerzas, etc.; toma de decisiones y cambios posibles de conductas, análisis del tiempo y ritmo de una acción; autocontrol.

Control de todo lo relacionado con la sustentación: balance y dominio espacial, incluyendo aspectos de las proyecciones gravitacionales, las particularidades de los apoyos y la sustentación general (los pies), así como la base intermedia sustentante (la cintura pélvica o cadera).

Control del tiempo o mediciones del tiempo biológico: con relación a los objetos del mundo exterior (coordinación visual-acción, tiempo de la acción para el impacto, etc.) y de las partes propias del sistema: el ritmo del movimiento, velocidad, sucesión, duración del mismo.

Control muscular de las denominadas acciones «voluntarias o involuntarias»: en las primeras, secuencia de las contracciones en función de la realización de una tarea dada, tomando en cuenta la fuerza, velocidad, duración y el rango de

las contracciones, garantizando la fijación de partes del sistema para que otras puedan actuar; desarrollando la reducción de tensiones inútiles para aumentar la economía de la contracción del movimiento. Las segundas, acciones involuntarias, de regencia neurovisceral, contribuyendo al ritmo-reducción del trabajo cardiovascular-respiratorio como parte importante de la reducción del consumo y la estabilización del intercambio gaseoso de los procesos funcionales del músculo oxidativo y glucolíticos.

Todo esto está combinado para llevar a cabo un buen movimiento que a la vez está determinado por la coordinación y la agilidad. La coordinación es el resultado de la asociación entre el control de los tiempos biológicos y el control muscular; de modo que se integran o asocian las acciones musculares en el logro de una expresión de conducta espacial, a partir de los movimientos o acciones simples, eliminen las tensiones innecesarias y garanticen la más adecuada secuencia hasta la conformación de cadenas que determinan la estética o expresión armónica más acabada del movimiento. La agilidad es el resultado de la asociación entre los controles de la sustentación, del tiempo y ritmo de las partes del sistema en función de la presión, sucesión y duración del movimiento, así como de los controles musculares voluntarios. La capacidad o habilidad de cambiar de modo rápido y seguro una conducta espacial o la dirección del movimiento durante una actividad, constituye la esencia de la agilidad.

Por lo que la integración de la coordinación y la agilidad es debido al desarrollo y maduración del sistema nervioso para poder llevar a cabo un movimiento armonioso. En la coordinación de ojos-manos, y ojos-pies, constituyen un logro funcional primario parte de la apreciación del espacio, el carácter rotatorio-torsional del movimiento espacial y el dominio postural es determinante para la realización de cualquier tipo de las danzas.

Junto con esto hay modificaciones en la bóveda plantar, por lo que decimos que es un conjunto arquitectónico que asocia de manera armónica todos los elementos osteoarticulares, ligamentarios y musculares del pie y que gracias a sus cambios de curvatura y a su elasticidad, la bóveda se puede adaptar a todos las irregularidades del terreno y transmitir al suelo los impulsos y el peso del cuerpo en las mejores condiciones mecánicas o en las circunstancias más diversas; además que actúa a modo de amortiguador indispensable para la suavidad de la marcha y que al aumentar o disminuir sus curvaturas afectan severamente el apoyo en el plano horizontal repercutiendo obligadamente sobre el curso de la marcha o incluso de la bipedestación.

La curvatura y la orientación de la bóveda plantar puede modificarse con la sola insuficiencia o contracción de algún músculo causando desequilibrio y provocando una deformidad. Por ejemplo, si hay insuficiencia del tríceps sural se produce pie cavo posterior, la contractura del tibial posterior y de los peroneos laterales determinan el descenso de la porción anterior del pie; la deficiencia del tibial anterior hace que el extensor común intente suplir su función y oca-

siona la inclinación de las primeras falanges, los músculos plantares no compensados agravan la curvatura y el tríceps determina un equino ligero, una inclinación lateral en valgus se produce a causa del predominio del extensor común dando como resultado al pie cavo equino valgus. Si hay deficiencia del tibial posterior o del peroneo lateral largo tendremos un pie plano.^{9,11-14,16}

Por lo que observamos existe una modificación funcional en la estructura del pie posteriormente a realizar los tres tipos de danza, ya que al realizar las rutinas específicas participan todos los músculos mencionados provocando un desequilibrio por el mayor uso de algunos de ellos, dando alteraciones como el pie plano o cavo y dado que los músculos de la pantorrilla, no intervienen mayormente por ejemplo, por lo que no hay modificaciones relacionadas con estos.^{9,11-14,16}

La caracterización que se encontró posteriormente a la práctica de danza clásica no sufrió cambio, esto debido a que los movimientos que mayormente realizan es permanecer sobre las puntas de los pies y que como mencionamos los músculos de la pantorrilla son los que sostienen y estos no causan modificaciones en el apoyo plantar.^{9,11-14,16}

Las modificaciones que se encontraron al practicar danza contemporánea fue hacia la mejoría del lado derecho y no así el lado izquierdo, debido a que además de no usar calzado alguno y sus movimientos no se sujetan a una sola rutina, además que la mayoría de estos se realizan en el suelo, brinco, piruetas, involucran los músculos que sostienen la bóveda plantar provocando así las adaptaciones.^{9,11-14,16}

Los cambios que se encontraron con la práctica de danza folklórica fue acentuar el cavismo en ambos pies, debido a que además de usar un zapato más rígido con aditamentos como «tachuelas» en la parte media y talón que permite escuchar cada uno de los movimientos que realizan, sólo elevan escasamente diez centímetros los pies del suelo y para esto requirieren trabajar más los músculos tibial anterior y extensores propios de los dedos, esto modifica el área de sustentación y provoca mayor cavismo.^{9,11-14,16}

Conclusiones

Debido a la mayor actividad de los músculos tibiales anteriores y extensores de los dedos en la práctica de la danza folklórica, que son los responsables de sostener al arco longitudinal entre otros, provocan la deformidad del pie hacia el cavo ($P < 0.06$), por los movimientos que se realizan en la danza contemporánea que no tiene un patrón específico y que se pueden variar entre cada ejecución, utilizando más armoniosamente todos los músculos de las piernas provocando que el soporte mejore; no así con la danza clásica ya que al estar un buen tiempo sobre la punta de los dedos de los pies, ya sea de ambos o de uno solo, la fuerza está dada por los músculos de la pantorrilla (sóleo y gemelos) por lo que no modificó el soporte de los pies.

Si esto lo aplicamos en forma preventiva y curativa, como sería a los niños que presentan alteraciones en los pies del tipo plano o cavo, se les podría indicar que se inicien en la

Adaptaciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza

práctica de la danza contemporánea para obtener modificaciones del pie que probablemente prevendrían y/o mejoraría esta alteración. Esto se confirmará al continuar con el trabajo de investigación ampliando la muestra de cada una de las especialidades y que solo practiquen una variedad, ya que este grupo de niñas realizaban los tres tipos de danza a la vez.

Bibliografía

1. Aguilar CM. El pie. Consideraciones anatomokinesiología y aplicaciones clínico terapéuticas. *Ann Ortop Traum* 1967; 11(2): 31-47.
2. Aguilar CM. Fisiopatología de los tibiales. *Ann Ortop Traum* 1969; V(1-2): 113.
3. Aguilar CM. El pie del jugador de baloncesto. *Ann Ortop Traum* 1969; V(3): 151-157.
4. Aguilar CM. Consideraciones sobre la dinámica del pie. Cuantificación sobre los factores: fuerza, brazos de palanca y efectos de los músculos extrínsecos del pie. *Ann Ortop Traum* 1970; V(1): 55-61.
5. Ballantyne BT, Kukulka CG, Soderberg GL. Motor unit recruitment in human medial gastrocnemius muscle during combined knee flexion and plantar flexion isometric contractions. *Exp Brain Res* 1993; 93: 492-498.
6. Do MC, Guillés M. Effects of reducing plantar support on anticipatory postural and intentional activities associated with flexion of the lower limb. *Neuroscience Letter* 1992; 148: 181-184.
7. Do MC, Roby-Brami A. The influence of a reduced plantar support surface area on the compensatory reactions to a forward fall. *Exp Brain Res* 1991; 84: 439-443.
8. Hernández RC. Morfología funcional deportiva. Sistema Locomotor. Ciudad de la Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica, 1987: 77-86, 283-311.
9. Kapandji IA. Cuadernos de fisiología articular, tomo 3, 4a Edición. España: Editorial Masson, 1990: 178-253.
10. Malina RM, Bouchard C. Growth, maturation, and physical activity. Champaign, Illinois: Editorial Human Kinetics Books, 1991: 11-20, 37-464.
11. Matus JJ, Pérez ID. Alteraciones en el apoyo del pie en niñas que practican danza. Estudio preliminar. *Rev Mex Ortop Traum*, en prensa.
12. Oatis CA. Biomechanics of the foot and ankle under static conditions. *Physical Therapy* 1988; 68(12): 1815-21.
13. Pigeon P et al. Intensive dance practice. Repercussions on growth and puberty. *Am J Sports Med* 1997; 25(2): 243-7.
14. Riegger CL. Anatomy of the ankle and foot. *Physical Therapy* 1988; 68(12): 1802-14.
15. Rodgers MM. Dynamic biomechanics of the normal foot and ankle during walking and running. *Physical Therapy* 1988; 68(12): 1822-30.
16. Wrenn K. Foot problems in homeless persons. *Ann Int Med* 1990; 113(8): 567-69.
17. Weinceck J. La anatomía deportiva. Colección Medicina Deportiva. Barcelona, España: Editorial Paidotribo, 1996: 188-226.