

# Alteraciones biomecánicas de la marcha en grupos vulnerables

ESPINOSA SÁNCHEZ M

*Rev. Esp. Antrop. Fís.* (2008) **28**: 47-55

*Aceptado* : 16 junio 2008

<sup>1</sup> Unidad de Investigación en Cómputo Aplicado, Universidad Nacional Autónoma de México. Insurgentes Sur 3000, DGSCA Zona Cultural, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, México DF, CP 04510, matilde@servidor.unam.mx

*Palabras clave*: rangos de movimiento, marcha, grupos vulnerables, centro de masa, cinemática angular

---

Las demandas de movimiento en los individuos de grupos humanos vulnerables tienen limitaciones en el sistema locomotor que alteran la biomecánica normal y por lo tanto el desempeño del cuerpo en la ejecución de los movimientos. El movimiento en grupos humanos "vulnerables" está sujeto a déficit singulares que pueden ser cuantificados. El rango de movimiento en uniones articulares o arco articular, las distancias lineales de los desplazamientos y la localización del centro de masa del cuerpo en determinadas posturas, son algunas de las alteraciones que se presentan. El objetivo del trabajo ha sido identificar algunos de los cambios que perjudican el desempeño de la marcha por medio del registro en vídeos de un ciclo de marcha de un individuo adolescente, una persona de la tercera edad y un individuo con discapacidad física. Los resultados obtenidos, comparados con un modelo de individuo normal tomado como estándar, evidencian las diferencias.

© 2008 Sociedad Española de Antropología Física

---

## Introducción

Los individuos tenemos requerimientos en la capacidad de ejecutar movimientos en el desplazamiento, la actividad física, el trabajo y la recreación. Sin embargo existen limitaciones en el sistema locomotor que alteran la biomecánica y por lo tanto el desempeño del cuerpo en la realización de las tareas motoras. Los individuos que se han clasificado dentro de los llamados grupos vulnerables son algunos de los afectados.

Algunas alteraciones de la biomecánica tienen que ver con modificaciones en los valores normales de la amplitud de los ángulos de las uniones articulares, esto es, modificaciones en los rangos de movimiento. Otras alteraciones son las distancias lineales de los desplazamientos como es el recorrido horizontal del centro de masa al andar (la marcha), debido a cada una de las posturas adoptadas durante el recorrido. La postura del cuerpo, en un momento dado, se caracteriza por la distribución, orientación y posición de los segmentos corporales en el espacio. Finalmente es posible hacer referencia a la afectación en el acoplamiento y la coordinación de los movimientos, es decir, la sincronización y el orden de la actividad debida a la contracción muscular al cumplir con la tarea motora.

Las diferencias biomecánicas en la marcha entre los individuos, expuestas en este trabajo, incluyen rangos de movimiento angular: flexión – extensión del hombro derecho, flexión – extensión de la cadera derecha, amplitud entre brazos y amplitud entre muslos. Los valores de los ángulos tronco – brazo derecho (hombro derecho) indican la variación de la amplitud de esta unión articular durante el balanceo de brazos. La variación de la amplitud de tronco – muslo derecho (cadera derecha), indica si la longitud del paso es larga o corta. Del acoplamiento de la variación de la amplitud que se proyecta en el plano sagital, entre los dos brazos y entre los dos muslos, se puede saber de la coordinación entre los movimientos de los miembros superiores y los miembros inferiores durante el ciclo de marcha: paso derecho y paso izquierdo.

La palabra “vulnerable” deriva del latín *vulnera bilis* y se refiere a un adjetivo que proyecta la posibilidad de “ser herido o recibir lesión, física o moralmente” (DLE 1998). El concepto de vulnerabilidad se aplica a aquellos individuos que, entre otros factores, por su condición de edad y de capacidad se encuentran en condición de inseguridad (Def. 2006). El Plan Nacional de Desarrollo (PND) en México define la vulnerabilidad como “el resultado de la acumulación de desventajas y una mayor posibilidad de presentar un daño, derivado de un conjunto de causas sociales y de algunas características personales y/o culturales. Se considera como vulnerables a diversos grupos de la población entre los que se encuentran las niñas, los niños y jóvenes en situación de calle, los emigrantes, las personas con discapacidad, los adultos mayores y la población indígena, que más allá de su pobreza, viven en situaciones de riesgo” (PND 2007). Se puede entender entonces, que a partir de esa definición una persona vulnerable es a quien por sus características físicas, sociales, culturales o económicas se encuentra en situación de desventaja con respecto al resto de la sociedad (Uribe y González 2007). La vulnerabilidad puede ser de categoría humana o biológica, ésta es inherente a la condición humana y proveniente de factores endógenos, es decir, que se forman en el interior. Existen también la vulnerabilidad de tipo socioeconómica y la de tipo jurídico, ambas son impuestas por condiciones debidas a factores que se originan en el exterior, o exógenos.

Entonces, los adolescentes, los ancianos y las personas con capacidades diferentes por el simple hecho de “ser” tienen ciertas características que les son propias (factores endógenos), a partir de las cuales se les sitúa en desventaja y riesgo real de ser agraviados.

La adolescencia corresponde al periodo de crecimiento rápido, durante el cual se presentan en el cuerpo de los individuos cambios morfológicos, sexuales y psicológicos importantes. El estirón de la adolescencia es un fenómeno que varía en intensidad y duración de un individuo a otro. En los varones suele presentarse entre los 12 años y medio y los 15 años. En las mujeres de los 10 y medio años y los 13 años, aproximadamente (Tanner, 1966). En el estirón de la adolescencia participan todas las dimensiones de músculos y huesos, y los cambios que ocurren son tanto en proporción transversal como en proporción longitudinal (Malina, 1991). La alteración en la secreción de hormonas de los ovarios, los testículos y las glándulas suprarrenales al torrente sanguíneo, son los causantes de los cambios durante la adolescencia (Tanner, 1966). El periodo de “torpeza” del adolescente, se atribuye a los tiempos diferenciados del crecimiento rápido de los miembros inferiores y la masa muscular. La torpeza o el retraso en funcionamiento implica problemas con la agilidad, el balance y la coordinación (Malina, 1991). La adolescencia es una etapa crucial caracterizada por los grandes cambios y por el aumento de la vulnerabilidad desde el punto de vista social, psicológico, y de salud. El adolescente es un ser en crisis, en el sentido de cambio, de acomodación a una situación nueva, adquiere un cuerpo nuevo en un lapso de tiempo corto, por lo cual en un principio le cuesta adaptarse e identificarse con él (Kligman 2005).

El envejecimiento es la extensión lógica de los procesos fisiológicos del crecimiento y desarrollo del individuo, que inician con el nacimiento y terminan con la muerte. El paso del tiempo lleva a una pérdida de adaptabilidad y de debilitamiento funcional. Tanto la masa ósea como la masa muscular se desarrollan juntas durante la juventud y declinan juntas durante el envejecimiento. La disminución de la masa ósea es lo que hace vulnerables a los adultos mayores a las fracturas, principalmente en muñeca, cadera y vértebras. La enfermedad es un factor que influye en los procesos de cambio, aquellas que principalmente afectan al movimiento son: la osteoporosis (se caracteriza por una baja masa ósea), la artritis (generalmente el daño a las articulaciones cartilaginosas) y el reumatismo (dolor y rigidez que afecta al sistema músculo esquelético). La inmovilidad y desuso hace que la flexibilidad se pierda, ya que el rango de movimiento depende del estado de articulaciones, tendones, ligamentos y músculos. La postura corporal está relacionada con la alineación de cada parte del cuerpo, así como la orientación del cuerpo como un todo al ambiente, y es una condición crítica al balance y equilibrio. Con la edad los individuos suelen tener una postura doblada o inclinada: la cabeza está hacia adelante, en la espalda alta hay cifosis (curvatura

de la columna que produce un arqueamiento de la espalda o joroba), en la espalda baja hay lordosis (curvatura exagerada en la zona lumbar, la columna vertebral está inclinada hacia atrás), las caderas y las rodillas están en flexión. Los individuos al ser afectados con estos cambios, provocan que las variables temporales y de distancia de la marcha presenten un decremento en la velocidad, la longitud y la frecuencia de paso y se incrementan la amplitud del paso, los tiempos de soporte y de doble soporte. En las variables cinemáticas se reduce el balanceo de brazos y el patrón de pie plano es más plano sobre el piso. El término tercera edad, es un término que hace referencia normalmente a la población de personas mayores de 65 años (Spirduso et al. 2005).

Los pacientes con parálisis cerebral (CP) son personas con capacidades diferentes que físicamente no son aptos para desarrollar la marcha normal. Esto se debe a la pérdida de funciones nerviosas causadas al momento del nacimiento como resultado de una interrupción del suministro de oxígeno. Los trastornos afectan de por vida al individuo, involucran la pérdida del movimiento (parálisis) y provocan un estado permanente de falta de coordinación motora y postural. La parálisis puede ser local o extensa, simétrica o asimétrica, transitoria o permanente, y espástica o flácida. Se clasifica comúnmente según la localización y la severidad. Si hay una pérdida en los movimientos voluntarios, existe una plejía y si hay una disminución de la fuerza muscular es una paresia. El tipo de parálisis depende de cuales son los músculos comprometidos. El trastorno es una hemiplejía o hemiparesias, si abarca la mitad del cuerpo. Es una paraplejía o paraparesias, si se refiere a los miembros inferiores. Estos individuos padecen de un aumento del tono muscular o hipertonidad conocido como espasticidad, que es el resultando de las lesiones de la médula espinal o cerebrales isquémicas unilaterales. Es un desorden del sistema motor del cuerpo, específicamente del sistema nervioso central (SNC) en el cual ciertos músculos se contraen continuamente. Esta contracción causa rigidez en los músculos e interfiere en la marcha, el movimiento, el habla, y en ocasiones puede haber problemas en la audición, la visión y retardo mental severo (Villanueva 2002) (MD 2008).

### Objetivos

1.- Analizar para identificar los cambios biomecánicos que perjudican el desempeño de la marcha, de individuos que se califican como vulnerables, como son los adolescentes, las personas de la tercera edad y los que padecen de incapacidades que visiblemente afectan el sistema locomotor como son los pacientes con parálisis cerebral.

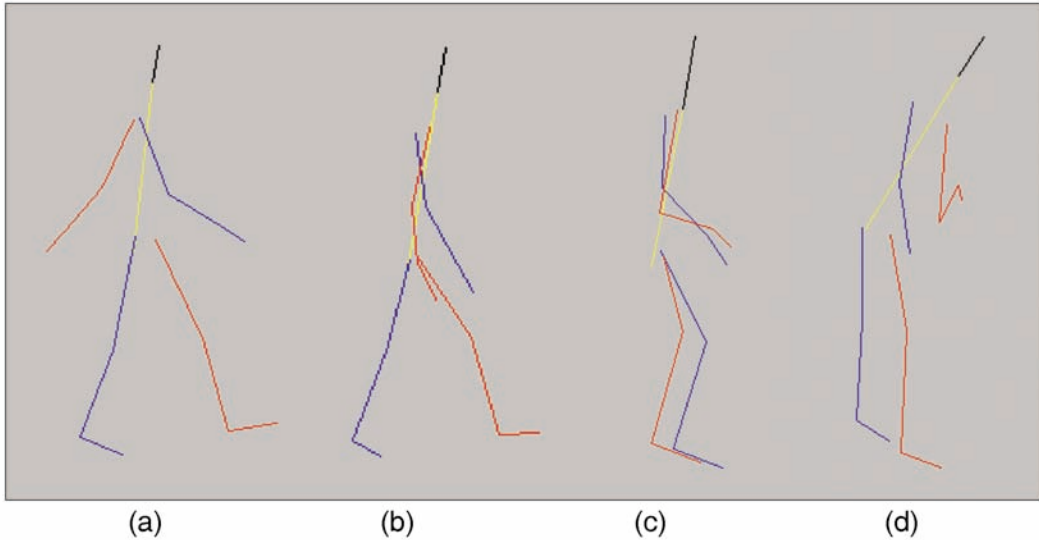
2.- Realizar una acción de salud preventiva en sujetos cuyos problemas biomecánicos -detectados a través del estudio propuesto- puedan ser tratados antes de que los daños sean irreversibles; contribuyendo a mejorar su calidad de vida

### Material y métodos

Hay varios antecedentes de trabajos de investigación en los que se han analizado la marcha de individuos vulnerables (Archer et al 1994) (Hesse et al 1997). En estos trabajos se han utilizados metodologías e instrumentos de medición propios del análisis del movimiento del cuerpo humano, la biomecánica. En el trabajo que se reporta, se recurrió a exclusivamente a uno de estos métodos, la videogrametría (Gruen 1996).

Se analizaron tres casos que representan a individuos vulnerables:

- Un adolescente considerado “sano” de sexo femenino de 12 años de edad y sin problemas en el sistema locomotor.
- Una persona de la tercera edad, de sexo femenino de 91 años con las deficiencias del sistema locomotor consideradas propias de la edad y sin enfermedad grave.
- Un discapacitado masculino de 19 años de edad con afectación en el miembro superior derecho y en el miembro inferior derecho, considerado parapléjico espástico.

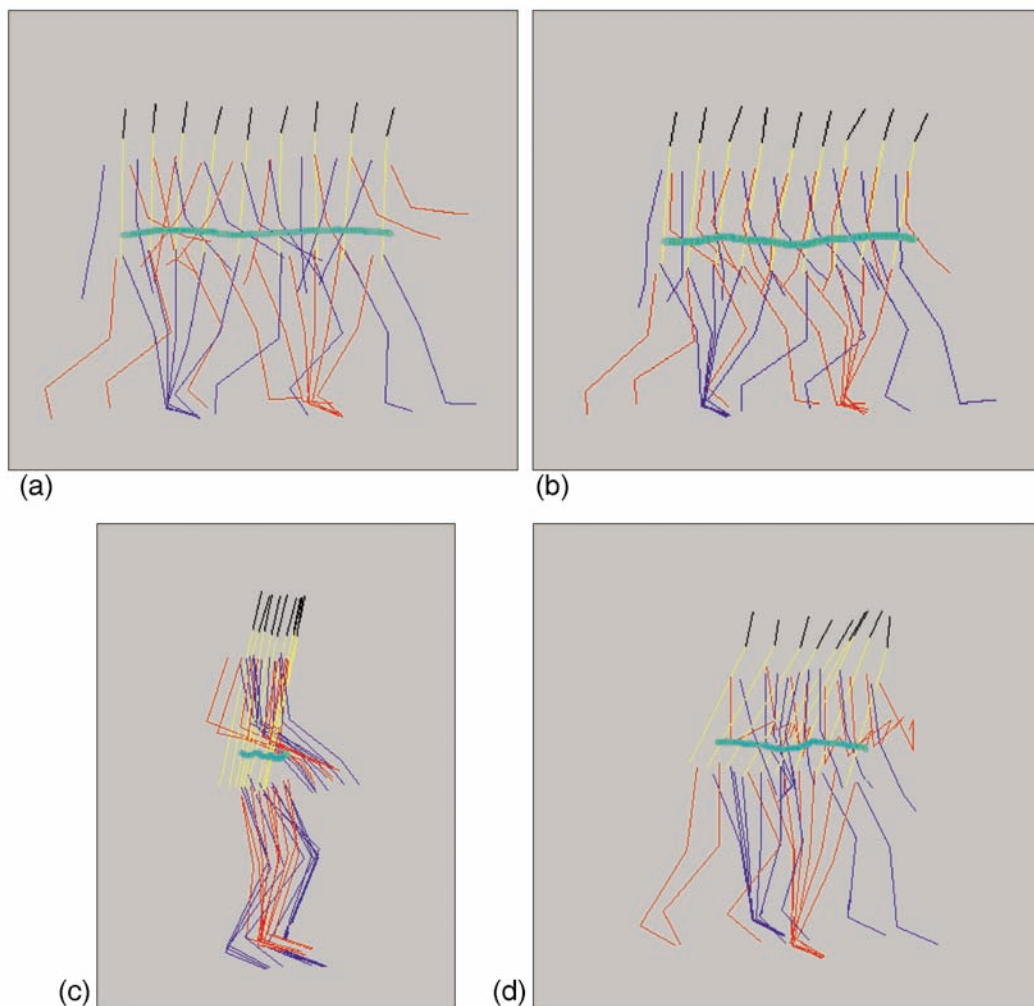


**Figura 1.** Representación en 14 segmentos corporales de una de las posiciones del cuerpo en la secuencia de la marcha proyectada en el plano sagital, (a) modelo de individuo normal, (b) marcha de un adolescente, (c) marcha de una persona de la tercera edad, y (d) marcha de una persona parapléjica.

Los tres casos se han cotejado con un modelo de marcha de individuo adulto considerado normal, construido a partir de los resultados del análisis de la marcha de dos individuos adultos “sanos”, uno masculino y otro femenino.

Se practicaron videos que registraron el desplazamiento del cuerpo durante la marcha de los individuos, a los que se les solicitó que caminaran al ritmo de su preferencia con el que se sintieran a gusto. Las imágenes grabadas se hicieron capturando la proyección en el plano sagital (ver Figura 1 y Figura 2). Se calculó la cinemática angular del cuerpo con el objeto de conocer los valores de los ángulos de flexión – extensión de algunas uniones articulares en la ejecución de un ciclo de marcha: paso derecho y paso izquierdo. La distancia recorrida y la velocidad promedio en el ciclo de marcha (cinemática lineal) se calcularon localizando el centro de masa del cuerpo y su desplazamiento (Miller 1973) (Chandler et al 1975). El sistema de programas de computadora ANABIO (Espinosa 1995) se utilizó para el procesamiento de los datos y cálculos. La representación del cuerpo humano se basó en el modelo de 14 segmentos corporales lineales (Chandler et al 1975). Cada uno de los cuatro ciclos de la marcha fue seleccionado aleatoriamente de cada secuencia grabada, y cada uno se analizó como un sistema de movimiento dividido en cuatro fases: doble soporte (los dos pies apoyados en el piso), paso izquierdo y soporte derecho (el pie izquierdo va al frente y el pie derecho está apoyado en el piso), doble soporte, paso derecho y soporte izquierdo (el pie derecho va al frente y el pie izquierdo está apoyado en el piso) (Inman 1994).

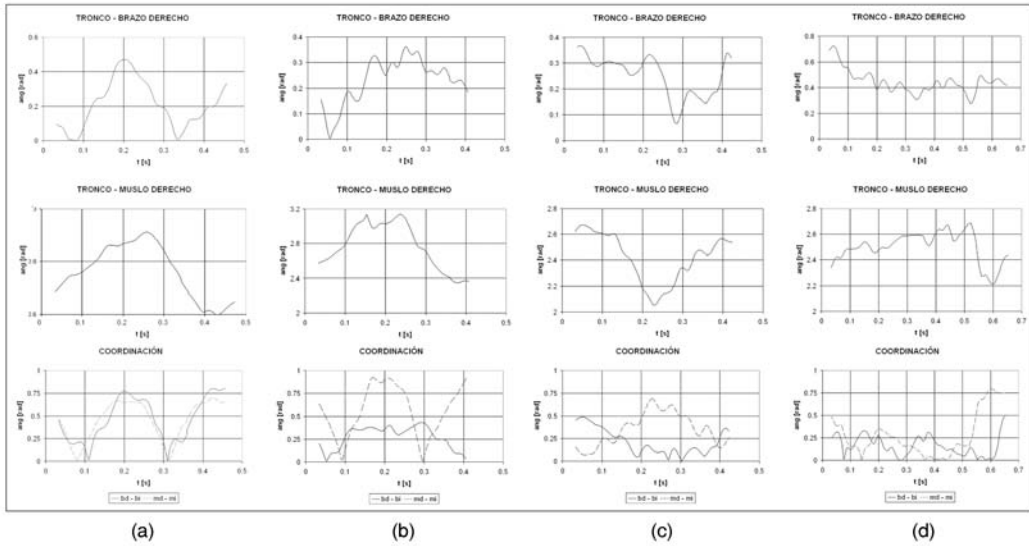
Se encuentran varias diferencias importantes entre la cinemática de los ciclos de marcha de los individuos estudiados. En la Figura 1 se observa una de las posiciones de la secuencia de marcha de cada individuo. La posición del cuerpo del modelo normal, es erguida, con la amplitud de miembros superiores e inferiores acoplada. La posición del cuerpo del adolescente tiene el tronco inclinado al frente, ambos brazos al frente y gran amplitud entre los dos miembros inferiores. La persona de la tercera edad tiene las rodillas y los codos flexionados y la amplitud entre los dos miembros inferiores es muy pequeña. El individuo parapléjico tiene el tronco muy inclinado al



**Figura 2.** Ciclo de marcha y el desplazamiento del centro de masa. (a) modelo de individuo normal, (b) individuo adolescente, (c) individuo de la tercera edad, y (d) individuo parapléjico.

frente, flexión en el codo y muñeca izquierdos, la cadera derecha está más arriba que la izquierda y el miembro inferior derecho está completamente extendido.

En la Figura 2 se muestran la secuencia de las posiciones del cuerpo en un ciclo de marcha y el de su centro de masa. Los pasos izquierdo y derecho son identificables en el sujeto normal y en el adolescente. En la persona de la tercera edad no se identifican los dos pasos, que son muy cortos, y se observa la flexión de codos y rodillas a lo largo de todo el ciclo. El parapléjico muestra que realiza el paso derecho más largo que el izquierdo, en todas las posiciones el codo izquierdo está flexionado, y se observa un vaivén de tronco y cabeza. En la observación de las secuencias de posturas de la ejecución de la marcha, se observa que tanto el individuo de la tercera edad y como el parapléjico ocupan más tiempo en la fase de doble soporte que los otros dos individuos.



**Figura 3.** Gráficas del comportamiento angular. Hombro derecho: tronco – brazo derecho, cadera derecha: tronco – muslo derecho y coordinación: brazo derecho – brazo izquierdo y muslo derecho – muslo izquierdo. (a) modelo de marcha normal, (b) marcha de adolescente, (c) marcha de una persona de la tercera edad, y (d) marcha de parapléjico.

**Tabla 1.** Valores promedio y varianzas de los desplazamientos angulares expresados en radianes.

Individuo	tr-bd		tr-md		bd-bi		md-mi	
	Promedio	Varianza	Promedio	Varianza	Promedio	Varianza	Promedio	Varianza
normal	0.210	0.019	2.764	0.010	0.461	0.056	0.452	0.045
adolescente	0.232	0.008	2.773	0.068	0.274	0.014	0.555	0.075
tercera edad	0.249	0.006	2.418	0.035	0.211	0.020	0.356	0.032
parapléjico	0.443	0.008	2.502	0.014	0.162	0.012	0.272	0.055

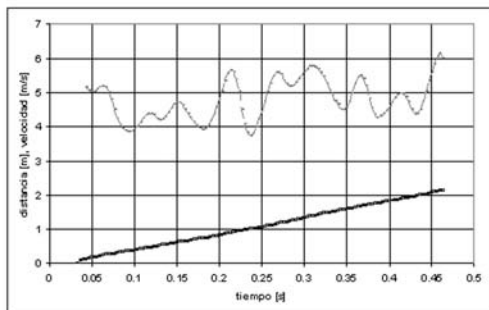
De observar los resultados gráficos mostrados en la Figura 3, se puede decir que el modelo de individuo normal tiene una variación suave en las curvas de tronco – brazo y tronco – muslo, y buen acoplamiento y coordinación entre la amplitud de brazos y muslos. El individuo adolescente tiene un comportamiento oscilatorio en el desplazamiento del ángulo tronco – brazo derecho, la amplitud del paso es mayor que la del individuo normal, el braceo es atípico y escaso, no se acopla con el paso por lo que la coordinación es deficiente. El individuo de la tercera edad también muestra características oscilatorias, casi no bracea y no hay acoplamiento entre los movimientos de miembros superiores y miembros inferiores, y por tanto tampoco tiene buena coordinación. En el caso del individuo parapléjico las gráficas muestran una variación con oscilación acentuada en los 4 ángulos, no hay absolutamente acoplamiento ni coordinación. Es este último caso, el individuo con capacidades diferentes, el que presenta los rangos de movimiento más disminuidos.

En la Tabla 1 se presentan los valores promedio (en radianes, 1 rad = 57.3°) y varianzas de los desplazamientos angulares. En el desplazamiento angular de tronco-brazo derecho, el valor promedio del individuo parapléjico es notoriamente mayor. Los valores promedio de tronco – muslo no son muy diferentes entre los cuatro casos, sin embargo no solo reflejan la longitud del paso, para el modelo normal y para el adolescente, sino que también, la influencia de la inclinación del

DESPLAZAMIENTO DEL  
CENTRO DE MASA

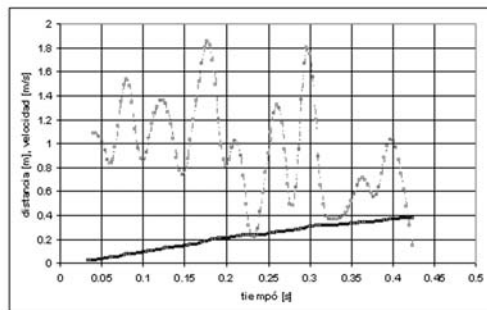
———— DISTANCIA [m]  
- - - - - VELOCIDAD [m / S]

Normal



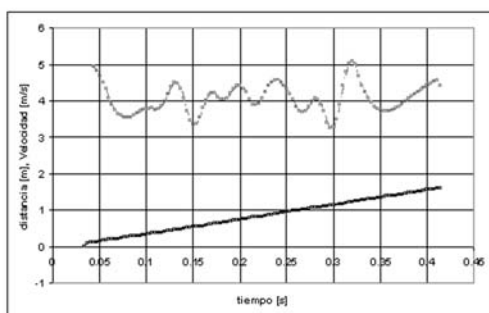
$d = 2.18 \text{ m}$ ,  $t = 0.46 \text{ s}$

3a edad



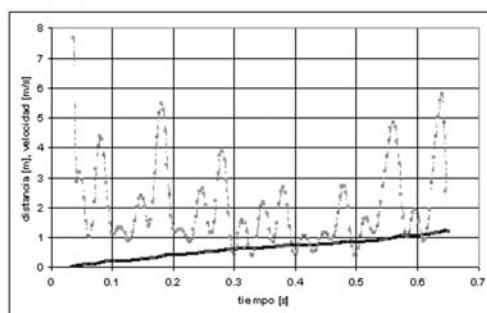
$d = 0.37 \text{ m}$ ,  $t = 0.42 \text{ s}$

Adolescente



$d = 1.65 \text{ m}$ ,  $t = 0.41 \text{ s}$

Paraplégico



$d = 1.2 \text{ m}$ ,  $t = 0.65 \text{ s}$

**Figura 4.** Desplazamiento del centro de masa en un ciclo de marcha, distancia recorrida, tiempo empleado y velocidad ejercida.

tronco en el individuo parapléjico y, la flexión de rodillas en el individuo de la tercera edad. El acoplamiento y coordinación de miembros superiores con miembros inferiores se indica en los valores promedio de brazo derecho – brazo izquierdo y muslo derecho – muslo izquierdo. En estos valores se puede interpretar que los ángulos del braceo y de los pasos del modelo normal son muy cercanos, en cambio el adolescente tiene la mayor amplitud entre muslos pero no entre brazos. Los valores promedio de los otros dos individuos son pequeños, eso es, casi sin braceo y pasos cortos.

La Figura 4 presenta las gráficas de desplazamiento horizontal y lineal del centro de masa de cada uno de los individuos, la distancia recorrida en el ciclo y el tiempo empleado. La mayor distancia corresponde al modelo de individuo normal (2.18 m) y la velocidad ( $v=d/t$ ) promedio del desplazamiento también es la mayor (4.7 m/s). El adolescente recorre medio metro menos (1.65 m) y ejerce un poco menos de velocidad (4 m/s). Los otros dos individuos son bastante más lentos. El centro de masa de la persona de la tercera edad solo se desplaza 0.37 m a una velocidad de 0.9m/s, pero el individuo parapléjico recorre 1.2 m a una velocidad de 1.85 m/s

## Discusión

Los resultados muestran que es posible, mediante este método, conocer las variaciones biomecánicas entre los individuos de diferentes grupos. En los casos analizados se concluye que, comparando los resultados obtenidos, el modelo de individuo normal es quien tiene un recorrido más largo y veloz, con los desplazamientos angulares más suaves, y con mejor acoplamiento y coordinación del braceo con los pasos. El individuo parapléjico es el más lento, el que oscila más en los desplazamientos angulares y sin acoplamiento y coordinación alguna, la inclinación del tronco varía en forma importante. El individuo adolescente tiene un braceo desacoplado e irregular sin coordinar con los pasos que son muy largos. Finalmente, el individuo de la tercera edad es quien recorre la menor distancia, no bracea y mantiene semi flexionados los codos y las rodillas durante todo el ciclo de marcha. Resulta interesante proponer un estudio que analice además, el comportamiento del hombro y cadera izquierdos, con el fin de conocer la asimetría de los movimientos; también se podría analizar la flexión-extensión de los tobillos y la inclinación del tronco. El hecho de que los tres individuos representantes de grupos vulnerables no sean del mismo género, no afecta significativamente a los resultados de este trabajo, ya que las diferencias entre la marcha de individuos de diferentes géneros, como puede ser el normal balanceo de la pelvis en los individuos femeninos, no contribuyen a aumentar o disminuir la amplitud de los ángulos analizados. Las alteraciones biomecánicas pueden ser originadas por las condiciones del sistema locomotor, pero también es posible que en algunos casos, la situación sea inversa, es decir, que la alteración de la biomecánica origine una condición de deterioro en el sistema locomotor, por ejemplo por falta de actividad física. A pesar de la importancia que tiene la biomecánica en otras latitudes, en nuestro país se han realizado pocos trabajos en este campo. Dejando de lado una línea de investigación con grandes repercusiones en la salud de los individuos

## Agradecimientos

La autora quiere agradecer a Miguel Ángel por su empeño, y a Lolita, donde quiera que esté, por su buena disposición a participar. Agradezco también a Laura Alvarado por el procesamiento de imágenes, y a la Dra. Julieta Aréchiga por sus valiosas observaciones.

## Bibliografía

- ARCHER SE, WINTER DA AND PRINCE F (1994) Initiation of gait: A comparison between young, elderly, and Parkinson's disease subjects. *Gait & Posture*, 2 (1): 56
- CHANDLER RF, CLAUSER CE, McCONVILLE JT, RAYNOLDS HM AND YOUNG JW (1975) Investigation of inertial properties of the human body. AMRL-TR-74-137, Aerospace Medical Research Laboratory. Wright-Patterson Air Force Base, Ohio. 162 pp.
- DEFINICIÓN (2007) en Grupos Vulnerables [Actualización: 20 de febrero de 2006], en <http://www.diputados.gob.mx/cesop/> del Gobierno Mexicano.
- DLE (1998), Diccionario de la Lengua Española, edición electrónica. Real Academia Española. Madrid: Espasa-Calpe, 1998. <http://www.rae.es/rae.html>
- ESPINOSA M (1995) ANABIO Manual de usuario. Editado por la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, Universidad Nacional Autónoma de México, 53 pp.
- GRUEN A (1996) Fundamentals of videogrammetry. International summer school: Three-dimensional analysis of human movement. Grenoble, France, 28-30 June 1996. 24 pp.
- HESSE S, REITER F, JAHNKE M, DAWSON M, SARKODIE-GYAN T AND MAURITZ KH (1997) Asymmetry of gait initiation in hemiparetic stroke subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 78 (7): 719-724
- MD (2008), <http://www.webmd.com/>, 21/mayo/2008, © 2005-2008 WebMD, LLC
- INMAN VT, RALSTON HJ AND TODD F (1981) Human Walking. Baltimore: Williams and Wilkins. 263 pp.
- KLIGMAN CM (2005) Psicología del Desarrollo II, [http://servicios.salvador.edu.ar/noticias/uds-psi/otros/aspectos\\_adolescentes\\_ficha\\_Desarrollo\\_II\\_Prof\\_Kligman.doc](http://servicios.salvador.edu.ar/noticias/uds-psi/otros/aspectos_adolescentes_ficha_Desarrollo_II_Prof_Kligman.doc), Universidad del Salvador, may/2008
- MALINA, RM, BOUCHARD, C (1991) Growth, Maturation and Physical Activity. Human Kinetics, 501 pp.
- MILLER NR, SHAPIRO R, MCLAUGHLIN TM (1982) A technique for obtaining spatial kinematical parameters of segments of biomechanical systems from cinematographic data. *Journal of Biomechanics* 13: 535-547.



- PND (2007) Plan Nacional de Desarrollo. <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/index.php?page=documentos-pdf>
- SPIRDUSO WW, FRANCIS KL, MACRAE PG (2005) Physical Dimensions of Aging, Human Kinetics, 372 pp.
- TANNER JM (1966) Educación y desarrollo físico. Siglo XXI Editores, S.A. 164 pp.
- URIBE AE Y GONZÁLEZ CH MA DE L (2007), La protección jurídica de las personas vulnerables, revista de derecho, Universidad del Norte, Barranquilla, N° 27: 205-229
- VILLANUEVA VJ (2002), LA MOTILIDAD - 2ª parte: Las parálisis. Revista de Posgrado de la VIa Cátedra de Medicina - N° 118 – Agosto, 2002 <http://med.unne.edu.ar/revista/revista118/paralisis.html>

### Abstract

The movement demands in the individuals of vulnerable groups have limitations in the locomotive system that alter normal biomechanics and therefore, the performance of the body in the execution of walking. The rank of movement in the unions, the linear distances of the displacements and the location of the center of mass of the body in certain positions, are some of the alterations that may appear. The objective of this work has been to identify the changes that harm the performance of walking by means of the video registration of a walk or gait cycle of an adolescent individual, a person of the third age and a paraplegic individual. The results obtained compared with a model of normal individual, demonstrate the differences. The results show that it is possible, by means of this method, to know the biomechanics' variations between the individuals of different groups.

*Key words:* movement ranks, gait, vulnerable groups, center of mass, angular kinematics

**Biomechanics' gait alterations in individuals of vulnerable groups**