



ORIGINAL

Impacto de la cirugía reconstructiva del pie en la vida diaria de los pacientes con secuelas de accidentes vasculares cerebrales

R. Lemos ^{a,*}, A. Pereira ^a, J. Dias ^b y M. Geada ^a

^a Serviço de Ortopedia, Centro Hospitalar do Porto-Hospital Geral de Santo António, Porto, Portugal

^b Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Recibido el 11 de junio de 2011; aceptado el 28 de julio de 2011

Disponible en Internet el 16 de septiembre de 2011

PALABRAS CLAVE

Equino varo;
Cirugía
reconstructiva;
Transferencias
tendinosas;
Hemiparesia
espástica;
WalkinSense®

Resumen

Objetivo: La deformidad del pie en equino varo y garra digital es muy común entre personas con secuelas de accidentes vasculares cerebrales. El objetivo de los autores se centró en la evaluación de las alteraciones producidas por la cirugía de corrección de la deformidad en lo que respecta a confort, equilibrio, independencia y capacidad para la deambulación en el contexto cotidiano de estos pacientes.

Material y métodos: La evaluación de los resultados se realizó a través de un cuestionario retrospectivo y de un análisis prospectivo de los hábitos de deambulación con un dispositivo de registro de marcha (WalkinSense®), antes y después de la cirugía. Los 15 pacientes incluidos en el estudio se sometieron a gestos quirúrgicos de alargamientos y transferencias tendinosas similares.

Resultados: Disminuyeron significativamente la necesidad de ayudas técnicas para corregir la deformidad y para auxiliar la marcha, así como las callosidades dolorosas y las dificultades con el calzado y para la deambulación en pisos irregulares. El análisis cuantitativo de la marcha demostró que tras la cirugía, los pacientes deambulan con pasos menores, aunque con una cadencia mayor. El análisis de la marcha reveló también una disminución en la cantidad de segmentos de más de 12 pasos y en la velocidad de ésta.

Discusión y conclusiones: Los resultados revelan una evolución positiva en los indicadores de confort, equilibrio, independencia e imagen personal con la cirugía. De todas formas, la nueva forma de andar parece cansar más a los pacientes, lo que podrá justificar la disminución del número de segmentos de más de 12 pasos y la reducción de la velocidad de la marcha.

© 2011 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: 1059rjlemos@gmail.com (R. Lemos).

KEYWORDS

Equinovarus;
Reconstructive
surgery;
Tendons transfers;
Spastic hemiplegia;
WalkinSense®

Impact of foot reconstruction surgery on the daily life of patients with cerebrovascular accident sequelae**Abstract**

Objective: The equinovarus deformity of the foot and digital scrolling is very common among people with sequelae from cerebrovascular accidents. The aim of this study was focused on changes produced by surgical correction of the deformity in terms of comfort, balance, independence and ability to move freely within the context of the daily life of the patient.

Material and methods: The data was evaluated using a retrospective survey and a prospective analysis of gait habits using a recording walking device (WalkinSense®) before and after surgery. All the 15 patients enrolled in the study were submitted to similar surgical procedures of lengthening and tendon transfers.

Results: The use of technical aids to correct the deformity and to aid in walking, as well as painful calluses and difficulties with the shoes and walking on uneven surfaces, decreased significantly. Quantitative analysis of the gait showed that after surgery the patient started to move with smaller steps, although with a higher cadence. Gait analysis also revealed a decrease in the amount of gait segments and speed.

Discussion and conclusions: The results showed a positive development in terms of indicators of comfort, balance, independence and self-image through surgery. However the new way of walking seems to be more tiring for the patients, which could justify a decrease in the number of gait segments and speed.

© 2011 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La deformidad en equino varo del pie y tobillo y garra digital es muy frecuente en pacientes con hemiplejía, secuela de accidentes vasculares cerebrales (AVC)¹⁻³. El posicionamiento vicioso del segmento distal del miembro inferior provoca dificultades en la marcha y en la postura ortostática, aparte de crear una serie de dificultades que reducen el confort y la imagen personal de todos aquellos que son víctimas de este problema.

Desde la descripción realizada por Mooney⁴ en 1969 y más tarde popularizada por Roper⁵, es conocida la cirugía de corrección de esta deformidad del pie hemipléjico del adulto, aunque nunca consiguió la popularidad a la que aparentemente estaría destinada. Los trabajos existentes en la literatura que estudiaron las modificaciones inducidas por la cirugía de reequilibrio muscular en el pie espástico, centraron su atención sobre tres aspectos relevantes:

- Autonomía adquirida relativamente a las ayudas técnicas necesarias para deambular⁵⁻⁷.
- Evolución espacio temporal de la marcha en laboratorio⁶⁻⁸.
- Reducción de gastos médicos asociados a la enfermedad⁹.

Los autores colocaron como hipótesis de investigación que la cirugía reconstructiva del pie promueve una evolución positiva en el confort e imagen personal, equilibrio en la postura ortostática y marcha, y además un aumento en la independencia y cantidad de deambulación en el día a día de los pacientes.

De esta forma, el presente trabajo pretendió explorar el impacto de la cirugía reconstructiva del pie sobre algunos aspectos relevantes de la vida diaria en pacientes con

hemiplejia secuelar por AVC. Las modificaciones inducidas por la cirugía de corrección de la deformidad fueron investigadas usando un cuestionario retrospectivo y un estudio prospectivo, el cual se enfocó sobre los hábitos cuantitativos de marcha en los períodos pre y postquirúrgico.

Material y métodos

Participantes

Se incluyeron en el estudio pacientes que presentaban deformidad obstructiva del pie como secuela de AVC, en los cuales esta deformidad se mostró resistente a las formas conservadoras de tratamiento ($N = 15$). Previamente a la decisión de cirugía todos los pacientes se sometieron a tratamiento conservador orientado específicamente para la deformidad del pie, a través de cuidados de fisioterapia. En 8 pacientes (8/15) se realizó denervación química con toxina botulínica. El criterio para la indicación de cirugía consistió en la presencia de la deformidad obstructiva, la cual causaba dificultad en la marcha y en el apoyo plantigrado sobre el pie en posición ortostática.

Todos los pacientes fueron intervenidos en el período comprendido entre noviembre de 2008 y abril de 2010, tras obtener el consentimiento informado para la realización de la cirugía.

El procedimiento quirúrgico y el *follow-up* de los pacientes incluidos en este estudio se realizó en el Servicio de Ortopedia del Hospital Geral de Santo António.

Procedimiento quirúrgico

Todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo cirujano. La intervención quirúrgica constó de tres gestos

destinados a la corrección de las deformidades de acuerdo con los principios descritos por Lawrence^{10,11}, Mooney⁴ e Hosalkar¹². El tendón de Aquiles se alargó siempre que se verificó la imposibilidad de movilizar pasivamente el tobillo hasta la posición neutra, manteniendo la rodilla en extensión. El alargamiento fue realizado en «step-cut» o por triple hemisección a través de pequeñas incisiones cutáneas. La deformidad en garra de los dedos, particularmente obvia y perturbadora en la fase de carga del ciclo, se trató a través del alargamiento de los flexores largos digitales y del hallux. Esta se realizó a través del método de «step-cut» en la región retrromaleolar interna, o por pequeñas incisiones y tenotomías en la cara plantar de los dedos. En los casos en que el hallux presentaba extensión distónica, el gesto descrito anteriormente no fue realizado. La deformidad en varo del pie, observada con frecuencia durante el balanceo, y en ocasiones prolongándose durante la carga, se controló quirúrgicamente con la hemitransferencia del tibial anterior para el borde externo del pie, insertándolo al nivel de la cuña externa o cuboides, con dos arpones óseos¹².

La división del tibial anterior se realizó a través de pequeñas incisiones sobre el trayecto del tendón, o por una única incisión anterior. El agarre óseo de la mitad transferida del tendón tibial anterior se realizó siempre por una incisión externa independiente. De forma accesoria, siempre que el tibial posterior por contractura o distonía contribuía en la deformidad, fue también objeto de alargamiento retrromaleolar.

En el período postoperatorio todos los pacientes usaron una férula posterior durante seis semanas manteniendo el tobillo y el pie en posición neutra, y los dedos en extensión.

Tras este período, se inició la carga usando transitoriamente una tala AFO durante 4 semanas, tras las cuales fue completamente dispensada. A partir de este período, se animó al paciente a explorar las potencialidades de la nueva postura del pie.

La estabilización funcional del procedimiento quirúrgico surge habitualmente tras 4 meses.

Métodos de evaluación

En este estudio se utilizaron tres herramientas de evaluación:

Consulta del historial

Se recogieron informaciones relativas a las complicaciones pre y postoperatorias.

Cuestionario retrospectivo

El cuestionario se envió por correo para el domicilio de todos los pacientes 6 meses después de la cirugía, siendo respondido por el paciente y/o por sus cuidadores. Con este cuestionario se pretendió, retrospectivamente, explorar las modificaciones producidas en el ámbito cotidiano tras la cirugía. Se trató de evaluar si el paciente notó mejoría/mantenimiento/empeoramiento de varios parámetros de confort e imagen personal, equilibrio y deambulación.

Se preguntó también acerca del uso de ayudas técnicas o humanas.

WalkinSense®

El WalkinSense® consiste en un dispositivo portátil con dos componentes. Uno de ellos es aplicado en la plantilla interna del zapato y el otro en la pierna del paciente. Este dispositivo fue diseñado por la empresa de bioingeniería Tomorow Options, y está habilitado para medir y almacenar datos espacio temporales, provenientes de los miembros inferiores durante la deambulación. El aparato es capaz de medir y almacenar prolongadamente datos provenientes de la marcha del paciente en su deambulación diaria. Parámetros como la distancia del paso, la frecuencia y velocidad de la marcha, y también la distancia recorrida por hora o el número de pasos por hora de uso del dispositivo, quedan registrados. El dispositivo fue usado consecutivamente durante una semana, en la extremidad inferior sin problemas del paciente, con el objetivo de conocer cuantitativamente sus hábitos de deambulación. La evaluación se hizo de forma prospectiva en dos momentos distintos, el primero antes de la cirugía y el segundo un año después de la misma. Para eliminar el registro de pequeños desplazamientos capaces de activar el dispositivo, pero a los cuales difícilmente llamaríamos deambulación, los autores decidieron predefinir el sistema técnico, permitiendo apenas el almacenamiento de datos provenientes de segmentos de marcha que contengan 12 o más pasos.

Análisis estadístico

En el análisis de los datos se recurrió inicialmente a un análisis descriptivo, indicándose la media y el desviación estándar (DS), o proporciones, conforme se aplicase. Posteriormente, se verificó la normalidad de las variables en estudio a través del test de Shapiro-Wilk. En el análisis inferencial para comparación de medias se usó el test de la *t* de Student cuando las variables en estudio presentaban una distribución normal, caso contrario, se usó el test de Wilcoxon. Se consideró un nivel de significancia de 0,05 y todos los análisis fueron efectuados usando el software SPSS (versión 19.0).

Resultados

Descripción de los participantes

Se incluyeron en el estudio 15 pacientes con la triple deformidad compuesta por equinismo del tobillo, inversión del pie y garra digital, que son características de la deformidad del pie hemiplégico, de los cuales 11 eran de sexo masculino.

La edad media de los pacientes en el momento del AVC era de 50,3 (DS = 12,5) años y la media cuando se realizó la cirugía fue de 56,8 (DS = 13,7) años de edad. El período de tiempo medio entre el AVC y la cirugía fue de 5,8 (DS = 3,6) años. El paciente de más edad sometido a la cirugía tenía 71 años y el más joven 19 años de edad. El lado afectado fue el derecho en 7 pacientes y el izquierdo en 8. La coincidencia del lado afectado con el dominante apareció en 6 casos.

Tabla 1 Distribución de los pacientes por número de ayudas en el período pre y postquirúrgico, dentro y fuera de casa

	Número de ayudas			
	0	1	2	3
<i>Dentro de casa</i>				
Prequirúrgico	0	7	3	5
Postquirúrgico	7	3	5	0
<i>Fuera de casa</i>				
Prequirúrgico	1	2	6	6
Postquirúrgico	3	6	6	0

Confort e imagen personal

En términos de dolor y malestar en la extremidad, los pacientes notaron una evolución positiva en 9casos y agravamiento en tres. En dos casos no se registraron alteraciones y un paciente no respondió a esta cuestión. Tras la cirugía todos declararon mayor facilidad en el uso de calzado común. Los 8 pacientes que presentaban callosidades en el pie por conflicto con el calzado verificaron mejoría/desaparecimientos de las mismas. La sensación de mejoría de la sensibilidad con la cirugía se registró en 11, mientras que 4 pacientes no notaron cambios. En relación a la higiene general 7 pacientes notaron mejoría, mientras 8 refirieron no haber tenido cualquier evolución positiva con la cirugía. En lo que respecta a la facilidad para vestirse, tres pacientes presentaron mejoría en el proceso y 12 no sintieron ninguna alteración. La mayoría de los pacientes (13/15) refirieron mejoría tanto en su imagen personal, como en su calidad de vida. No se registró ningún caso de evolución negativa en relación al confort e imagen personal.

Equilibrio

En lo que respecta al tipo de ayudas requeridas, pueden ser humanas (apoyo y supervisión) o técnicas (férulas AFO, apoyos externos: muletas o andador). De los 15 pacientes en estudio, 12 usaban la férula AFO permanentemente en sus casas en el período preoperatorio. Tras la cirugía, la necesidad de la férula desapareció en 11 casos. Un paciente retomó el uso de la férula AFO para deambular dentro de casa, tras 18 meses de la cirugía.

El **tabla 1** se presenta la distribución de los pacientes por número de ayudas en el período pre e postquirúrgico, dentro y fuera de la casa. Preguntados sobre su capacidad de equilibrio en posición ortostática, 13 pacientes refirieron una evolución positiva en esta capacidad, un paciente refirió evolución negativa y otro no notó diferencia en este parámetro.

Deambulación

La mayoría de los pacientes (10/15) refirieron mejoría en la deambulación en pisos irregulares o con escalones tras la cirugía, mientras que un tercio de los casos no notó ningún

efecto. El control voluntario sobre el pie afectado presentó una evolución positiva, con 11 pacientes señalando mejoras.

La exploración de los hábitos de marcha a través del uso del WalkinSense® fue realizado durante varios días, en los cuales el dispositivo se usó consecutivamente siempre que el paciente estaba fuera de sus períodos de reposo. De media los pacientes usaron el aparato durante 154 horas en el período inicial y 155 horas en el período de evaluación tras la cirugía.

La **tabla 2** muestra datos paramétricos espacio temporales utilizados en la deambulación cotidiana antes y después de la cirugía.

Relativamente a la percepción individual de la evolución de su marcha, cada paciente clasificó su progresión en una escala de 0-5. Dos pacientes clasificaron con 0 su evolución y ninguno atribuyó la nota máxima. Las notas 3 y 4 componen la mayoría de las respuestas de los restantes 13 casos.

Complicaciones

En este estudio, tres pacientes presentaron dehiscencia de las heridas operatorias, todas resueltas con antibioterapia, curas y drenaje postural. Un paciente desarrolló edema crónico del pie y tobillo, obligando a contención elástica permanente. Todas las complicaciones ocurrieron en pacientes con insuficiencia venosa periférica y/o diabetes mellitus.

Discusión y conclusiones

Tras el AVC muchos pacientes refieren en la extremidad inferior, y en el pie en particular, una alteración de la sensibilidad identificada generalmente como dolor o malestar. Por este motivo preguntamos a los pacientes para evaluar si notaron algún tipo de efecto positivo o negativo con la cirugía en este sentido. Realmente se constató una mejoría en un grupo importante de pacientes, de todas formas no encontramos ninguna explicación para ese fenómeno en la literatura. Globalmente, los resultados relativos al confort personal son bastante positivos, siendo el único efecto adverso el aumento de malestar sentido en el pie por tres de los pacientes. La necesidad de usar una férula AFO obliga a que casi todos los pacientes usen calzado adaptado, lo que generalmente es poco diversificado, antiestético y poco apropiado para el clima del verano. La bota usada en el pie tiene habitualmente que ser mayor, debido a la necesidad de espacio para alojar la ortesis. Estos condicionantes crean una dificultad con el calzado que se consiguió resolver en todos los pacientes con el tratamiento quirúrgico. De igual forma, las deformidades pueden provocar la aparición de callosidades dolorosas, observables sobre todo e los dedos de los pies, por conflicto con el calzado e hiperpresión contra el suelo, y aquí, una vez más, la cirugía demostró tener un efecto benéfico.

La evolución en el equilibrio, tanto para andar, como para mantenerse en posición ortostática, fue indirectamente evaluada a través de la necesidad presentada por el paciente de ayudas humanas o técnicas en los períodos pre y postoperatorio, tanto fuera como dentro del domicilio. El número de ayudas requeridas para deambular dentro de sus casas fue muy inferior en el período postquirúrgico. Podemos observar que casi la mitad de la muestra se tornó

Tabla 2 Valores medios de los parámetros de deambulación en el día a día evaluado por el WalkinSense® antes y después de la cirugía, y respectivo valor de p de los test de comparación de medias para dos muestras emparejadas: ¹Test-t; ²Test de Wilcoxon

	Media prequirúrgico	Media postquirúrgico	valor de p
Tiempo de uso (horas)	153,87	154,60	0,999 ²
Cadencia (pasos/m)	66,907	7,28	0,026 ¹
Velocidad (m/s)	0,19	0,11	0,002 ²
Distancia diaria (m)	644,33	230,72	0,001 ²
Amplitud de dos pasos (m)	0,30	0,17	0,005 ²
Ángulo dio un paso (graus)	37,35	31,93	0,088 ¹
N.º de segmentos	497,5	3333,93	0,004 ¹
Duración de los segmentos (s)	15356,60	8251,20	0,001 ¹
N.º de pasos	17112,07	10018,13	0,002 ¹
Pasos por segmento	25,93	28,00	0,502 ¹
Pasos por hora	107,33	64,93	0,002 ¹

¹test t.

²test de Wilcoxon.

absolutamente independiente de ayudas dentro de casa, mientras que en la mitad restante se verificó una reducción en el uso de estas ayudas. En el exterior de sus casas, en el período prequirúrgico, 14 pacientes necesitaban usar la férula AFO, desapareciendo esa necesidad por completo tras la cirugía de corrección de la deformidad. La evaluación del número de ayudas necesarias para la deambulación fuera del domicilio difiere cuando se comparan los períodos pre y postquirúrgico, aunque de forma menos expresiva de lo que sucede dentro de casa, lo que puede ser explicado por mayor sensación de seguridad con el uso de ayudas en el exterior.

Tras la intervención quirúrgica, la marcha presentó un aumento de la cadencia, aunque con pasos de menor dimensión, resultando en una disminución global de la velocidad. El número medio de segmentos de marcha se redujo significativamente. En los dos períodos, el número medio de pasos por segmento se mantuvo estable, sin haberse verificado diferencias estadísticamente significativas en este parámetro antes y después de la cirugía. El número de pasos dados por hora de uso del aparato, así como la distancia recorrida diariamente, en segmentos mayores de doce pasos, sufren una disminución significativa tras la cirugía.

Las conclusiones innovadoras respecto a otros estudios sobre este tema⁴⁻⁹, consisten en la demostración de que existe una sustancial mejoría en el confort del paciente, con posibilidad de uso de calzado común y disminución de problemas con callosidades dolorosas. Otro aspecto importante aclarado por el estudio es la mejoría de la sensibilidad del pie con posibilidad de mejor reconocimiento del piso. Desde el punto de vista cualitativo la marcha de los pacientes sufre una evolución positiva permitiendo una deambulación más independiente de las ayudas técnicas y humanas, y reduciendo las dificultades con terreno irregular y con escalones.

De todas formas, desde el punto de vista cuantitativo, nuestro estudio indica que la marcha en el período tras la cirugía pasa a desarrollarse con pasos más cortos y con un ritmo más rápido, situación que puede cansar más al paciente y que podrá explicar la reducción significativa en el número de segmentos de marcha con doce o más pasos. Estos hallazgos apuntan hacia la conclusión de que la nueva forma de andar es posiblemente más exigente desde el punto de

vista energético, en comparación con la marcha previa. Las hipotéticas ventajas de la marcha en equino para los pacientes hemipléjicos constan ya de los estudios de Kerrigan¹³ y su expresión puede ser vista en nuestro trabajo a través del análisis de los segmentos de la marcha. Estos sufren pérdidas acentuadas tanto en su frecuencia como en el tiempo global usado en su ejecución. Estamos convencidos de que la nueva forma de andar es más perfecta pero también cansa más y los pacientes por este motivo tienden a deambular menos. El hecho de que todos los trabajos desarrollados en laboratorios usen pasillos pequeños^{5,6,8,14,15} imposibilita el acceso a esta constatación por parte de esos estudios.

El trabajo presenta algunas limitaciones debidas al pequeño número de casos en análisis, y también al control de algunas variables, situación que es inherente al tipo de estudio. Entre ellas subrayamos el hecho de que el análisis realizado con el WalkinSense® comporte en los dos períodos observacionales una carga de ayudas técnicas y humanas sustancialmente diferente. Esta dificultad se debe a la imposibilidad de saber anticipadamente cual es el grado de independencia que cada paciente va a experimentar, y por otro lado de la imposibilidad en retomar por una semana las ayudas abandonadas, para la realización del segundo ensayo. Serían también necesarios estudios comparativos entre varias terapéuticas disponibles cuya elección por ahora depende mucho de la experiencia individual¹⁶.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al personal de la empresa Tomorrow Options, por su colaboración desinteresada en este trabajo. En particular a los ingenieros Paulo Ferreira dos Santos, João Neiva, Jorge Pinto y a la Dra. Isabel Fonseca.

Bibliografía

1. Verdié C, Daviet JC, Borie MJ, Popielarz S, Munoz M, Salle JY, et al. Epidemiology of pes varus and/or equinus one year after a first cerebral hemisphere stroke: apropos of a cohort of 86 patients. *Ann Readapt Med Phys.* 2004;47:81–6.
2. Jørgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76:27–32.
3. Banks HH. The management of spastic deformities of the foot and ankle. *Clin Orthop Relat Res.* 1977;122:70–6.
4. Mooney V, Goodman F. Surgical approaches to lower extremity disability secondary to strokes. *Clin Orthop Relat Res.* 1969;63:142–52.
5. Roper BA, Williams A, King JB. The surgical treatment of equinovarus deformity in adults with spasticity. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:533–5.
6. Pinzur MS, Sherman R, DiMonte-Levine P, Kett N, Trimble J. Adult-onset hemiplegia: changes in gait after muscle-balancing procedures to correct the equinus deformity. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68:1249–57.
7. Keenan MA, Creighton J, Garlande DE, Moore T. Surgical Correction of spastic equinovarus foot deformity in the adult head trauma patient. *Foot Ankle.* 1984;5:35–41.
8. Carda S, Bertoni M, Zerbinati P, Rossini M, Magoni L, Molteni F. Gait changes after tendon functional surgery for equinovarus foot in patients with stroke: assessment of temporo-spatial, kinetic and kinematic parameters in 177 patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2009;88:292–301.
9. Reddy S, Kususma S, Hosalkar H, Keenan MA. Surgery can reduce the non operative care associated with an equinovarus foot deformity. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1683–7.
10. Lawrence SJ, Botte MJ. Management of the adult, spastic, equinovarus foot deformity. *Foot Ankle Int.* 1994;15:340–6.
11. Botte MJ, Bruffey JD, Copp SN, Colwell CW. Surgical reconstruction of acquired spastic foot and ankle deformity. *Foot Ankle Clin.* 2000;5:381–416.
12. Hosalkar H, Goebel J, Reddy S, Nirav K, Pandya, Keenan MA. Fixation techniques for split anterior tibialis transfer in spastic equinovarus feet. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:2500–6.
13. Kerrigan DC, Riley PO, Rogan S, Burke DT. Compensatory advantages of toe walking. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81:38–44.
14. Schroeder H, Coutts R, Lyden P, Billings E, Nickel VL. Gait parameters following stroke: A practical assessment. *J Rehab Res and Devel.* 1995;32:25–31.
15. Pinzur MS, Levine DP, Trimble J, Haag K, Sherman R. Qualitative and quantitative gait phase analysis by continuous monitoring of inter-ankle distance. *J Rehab Re and Devel.* 1984;21: 50–3.
16. Deltombe T, Gustin T, Cloedt P, Vandemeulebroecke M, Hanson P. The treatment of spastic equinovarus foot after stroke. *Crit Rev Phys Rehabil Med.* 2007;19:195–212.