

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Dirección de Investigación



Artículo Científico

Febrero del 2022.

Managua, Nicaragua

Intervalos de la marcha en usuario con prótesis transfemoral unilateral.

AUTORAS: _____

Baltodano Carla, licenciada en fisioterapia, UNAN – Managua, Recinto Rubén Darío, POLISAL, correo: carlabaltosip@gmail.com, Tercero Iris, licenciada en fisioterapia UNAN – Managua, Recinto Rubén Darío, POLISAL, correo: irisunzin99@gmail.com.

RESUMEN _____

El presente estudio se realizó con el objetivo de analizar los intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral unilateral que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría en el periodo de agosto – diciembre 2021, Managua Nicaragua. Este estudio es observacional, descriptivo y con un enfoque mixto de estudio de casos; se obtuvo la participación de cinco sujetos, en su mayoría de sexo masculino entre las edades de 20 – 59 años, fueron analizados datos sobre las características sociodemográficas, la alineación de la prótesis, los intervalos de la marcha y los parámetros espaciotemporales. Se realizaron graficas de barras por medio de Microsoft Excel para el análisis de las características sociodemográficas y la alineación de la prótesis; en cuanto a la alineación de la prótesis, en el plano frontal se observa una alteración referente a la alineación estática, el encaje en aducción, el eje horizontal de la rodilla y el eje de rotación. En relación a los intervalos y los parámetros espacio temporales de la marcha, se grabó un video corto no más de un minuto por usuario, los cuales fueron analizados independientemente por medio del software Kinovea versión -0.9.4, que nos permitió analizar mediante videogrametría y edición de los mismos de la cinemática de la marcha durante la fase de apoyo y balanceo, para posteriormente realizar el llenado de fichas y realizar tablas de elaboración propia en donde se reflejan datos precisos de cada uno de los sujetos en estudio, encontrando asimetría en relación a los intervalos y parámetros de la marcha.

Palabras claves: Intervalos, kinovea, marcha, parámetros, prótesis transfemoral.

ABSTRACT

This study was carried out with the objective of analyzing the intervals of the march in users with prostheses Unilateral transfemoral who attend the Aldo Chavarría Rehabilitation Hospital in the period of August - December 2021, Managua, Nicaragua. This study is observational, descriptive and with a focus mixed case study; the participation of five subjects, in their male majority between the ages 20 - 59 years old, data were analyzed about the characteristics Sociodemographic, the alignment of the prostheses, gait intervals and spatiotemporal parameters. Itself they made bar graphs by means of microsoft Excel for the analysis of the sociodemographic characteristics and the alignment of the prosthesis; as for the alignment of the prosthesis, in the front plane an alteration is observed regarding the Static alignment, fitting in adduction, the horizontal axis of the knee and the axis of Rotation. In relation to intervals and space-time parameters of the March, a short video was recorded no more than one minute per user, which were independently analyzed by means of kinovea software version-0.9.4, which allowed us to analyze through videogrammetry and editing of them from the kinematics of the march during the phase Of support and balancing, for later fill out tabs and make tables of own elaboration where they are reflected accurate data of each of the subjects under study, finding asymmetry in Relationship to the intervals and parameters of the March.

Keywords: Intervals, kinovea, gait, parameters, transfemoral prosthesis.

INTRODUCCIÓN

La marcha humana del individuo se puede ver alterada por distintas causas, una de ellas es la amputación, la cual, es la ausencia de una parte o toda la extremidad, por ende, el uso de prótesis. En Nicaragua, más de 700 nicaragüenses son atendidos anualmente en la Clínica del Amputado y Órtesis del Centro Nacional de Producción de Órtesis y Prótesis, una de las áreas de atención del Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría (MINSA, 2014), siendo las causas principales las enfermedades crónicas no transmisibles (Diabetes Mellitus, Insuficiencia renal crónica, cáncer, trombosis, mal formaciones congénitas) y como segunda causa los accidentes de tránsito y heridas por arma de fuego (Lanzas, 2012)

En un estudio realizado en México, los parámetros espaciotemporales y espaciales más comunes que predominan en el estudio son: longitud de paso y longitud de zancada, así mismo, muestra que los parámetros temporales más usados para el análisis de la marcha patológica son: cadencia, tiempo de apoyo, tiempo de balanceo y velocidad de marcha (Arellano, Medellín, & Cervantes, 2019).

El presente estudio es de gran interés en el campo clínico e investigativo, ya que tiene como finalidad identificar los datos de los parámetros e intervalos de la marcha protésica transfemoral, que contribuyan al conocimiento científico, así poder aportar en nuestro país, dado que en Nicaragua no existen evidencia alguna de investigaciones anteriores y de ningún otro documento, así mismo, poder establecer una línea de investigación nueva en el campo de la fisioterapia, la cual será de mucha relevancia en nuestra sociedad y en las futuras generaciones que deseen poder investigar a fondo los intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral.

El objetivo del estudio es el análisis de los intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral unilateral, teniendo como objetivos específicos la identificación de la alineación de la prótesis en el planos frontal y sagital, por consiguiente, la determinación de los parámetros temporales, espaciales y espaciotemporales a través del software kinovea, por último, distinguir los intervalos de la marcha en los usuarios con prótesis transfemoral unilateral a través de la técnica videogrametría.

MATERIALES Y METODOS

La metodología utilizada es de tipo estudio de casos bajo un paradigma observacional. Los criterios de selección fueron: pacientes con amputación transfemoral unilateral con ejecución de marcha, con deseos de participar en el estudio, lectura y llenado del consentimiento informado y que sean usuarios de la clínica de amputados Aldo Chavarría. Las técnicas utilizadas fueron la observación, ficha, cámara de celular y software kinovea.

La observación nos permitió identificar la desalineación corporal del usuario con su prótesis; el propósito del llenado de la ficha nos facilita la recolección de los datos sociodemográficos tales como: edad, sexo y procedencia; por consiguiente, la toma de un video corto no más de un minuto a través de la cámara de celular y la captura de una foto de la prótesis de cada

usuario, posteriormente, analizarlo por medio del software kinovea, esta plataforma nos permite la evaluación de los parámetros en los planos sagital y frontal, así como, la medición de los rangos angulares en los intervalos en las fases de apoyo y oscilación de la marcha encontrados en cada uno de los usuarios en estudio.

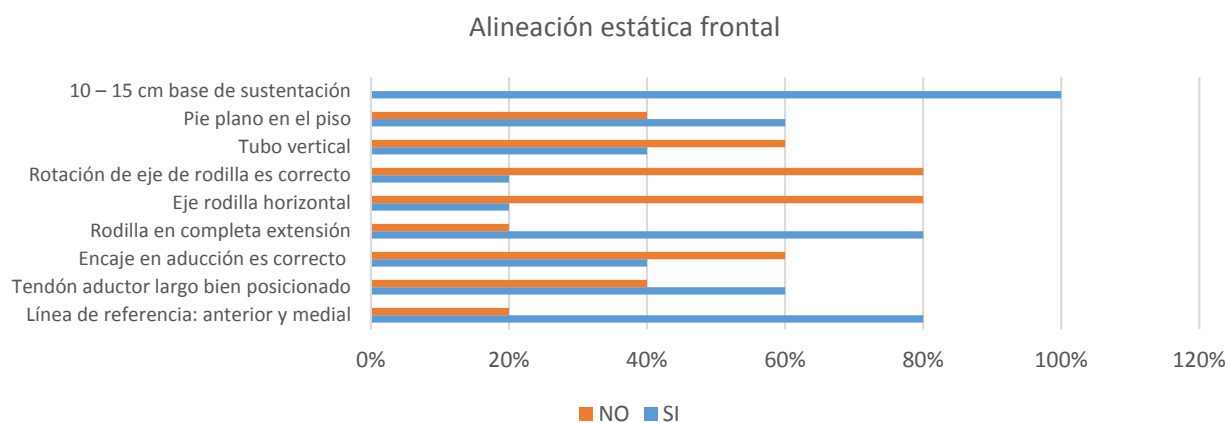
Una vez analizado cada uno de los videos por medio del software kinovea, se procedió a realizar tablas de elaboración propia en donde especificamos en detalle los valores encontrados sobre los parámetros e intervalos de la marcha.

Para la recolección de los datos de este estudio, se asistió por tres días consecutivos a la clínica de amputados Aldo Chavarría, en el cual, se delimito un espacio de dos metros de ancho por 5 metros de largo, con puntos de referencia colocadas en el suelo de partida y final del recorrido de la marcha. Se coloco puntos de referencias anatómicas en cada uno de los usuarios para un mejor análisis por medio del software kinovea.

RESULTADOS

Para la evaluación de cada usuario en estudio se analizaron los videos a través del software kinovea, para posteriormente realizar el llenado de las fichas, donde se encontraron los siguientes hallazgos:

Figura N° 1: Grafico de alineación estática frontal



Fuente: Instrumento de recolección de datos.

En la figura N° 1, según el análisis de la alineación estática frontal el 80% de los usuarios en estudio presentan una la línea de referencia antero medial en la cadera, el 60% mostraban tener el tendón aductor largo bien posicionado, un 40% mostraban el encaje en aducción

correcto; un 80% de los usuarios tenían la rodilla en completa extensión, el 20% presenta el eje horizontal de la rodilla, el 20% la rotación del eje de la rodilla es correcto, el tubo es vertical en el 40% de los participantes, el 100% de los usuarios su base de sustentación se encontraba entre 10 a 15 cm.

Tabla N° 1: Parámetros espaciales, temporales y espaciotemporales.

PARÁMETROS ESPACIOTEMPORALES	PX1	PX2	PX3	PX4	PX5
T. Apoyo DCHA (ms)	0.80	1.33	0.97	1.13	1.70
T. Apoyo IZDA (ms)	1.10	1.03	1.27	1.30	1.53
T. Oscilación DCHA (ms)	0.57	0.47	0.77	0.60	0.30
T. Oscilación IZDA (ms)	0.27	0.63	0.33	0.30	0.63
T. Zancada DCHA (ms)	1.30	1.23	1.60	1.37	1.10
T. Zancada IZDA (s)	1.12	1.59	1.33	1.03	1.40
Longitud paso DCHA (mts)	0.68	0.59	0.58	0.51	0.44
Longitud paso IZDA (mts)	0.65	0.63	0.55	0.48	0.39
Longitud zancada DCHA (mts)	1.28	1.21	1.24	1.12	1.01
Longitud zancada IZDA (mts)	1.22	1.25	1.19	1.09	1.03
Cadencia (pps)	104	98	96	81	92
Velocidad (m/s)	2.03	1.57	1.48	1.16	1.03

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1, se detallan los parámetros espaciotemporales de cada usuario en estudio; durante el tiempo de apoyo, el valor mínimo se encuentra entre 0.80ms, mientras, con un valor máximo entre 1.30 -1.70ms; Durante el tiempo de oscilación se observa un valor mínimo de 0.27ms y un valor máximo entre 0.60ms y 0.77ms. Con relación al tiempo de la zancada, se reflejan valores mínimos de 1.03ms, y valores máximos de 1.60ms.

En cuanto a la longitud del paso se observa un valor mínimo de 0.39mts, una media de 0.55mts y un máximo entre 0.63mts – 0.68. En relación con la longitud de la zancada, se observa una longitud mínima de 1.01mts, una media de 1.19mts, con una longitud máxima entre 1.21mts – 1.28mts.

Con respecto a la cadencia, que corresponde al número de pasos realizados en un minuto de los usuarios en estudio, se observa un valor mínimo entre 81 y 92 pasos por minutos y un valor máximo entre 96 y 104 pasos por minuto. En promedio los usuarios realizan una marcha lenta con una velocidad de 1.03m/s, una marcha confortable entre 1.16m/s y una marcha rápida entre 1.37 – 2.03m/s.

Tabla N° 2: Cantidad de usuarios en Intervalo I de marcha (Tobillo, Rodilla y Cadera)

Indicador	Valor	Usuarios
Articulación de tobillo neutra	Si	5
	No	
Fase media el tobillo se mueve 15° de la posición neutra a la posición plantar.	15°	5
	>15°	
	<15°	
Rodilla en completa extensión	Si	5
	No	
Rodilla comienza a flexionarse 20° en la posición plana del pie	20°	5
	>20°	
	<20°	
Rodilla se flexiona 10° y continúa extendiéndose	10°	5
	>10°	
	<10°	
Contacto del talón con el suelo cadera a 30° de flexión	30°	5
	>30°	
	<30°	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 se muestran los resultados del intervalo I de tobillo, en la fase de contacto del talón con el suelo se encontró que, los 5 usuarios con su miembro protésico presentaron la articulación neutra y en la fase media el tobillo se mueve <15° de la posición neutra a la posición plantar. En los 5 usuarios en estudio, antes del contacto del talón con el suelo la articulación de la rodilla se encuentra en completa extensión, simultáneamente la articulación de la rodilla comienza a flexionarse <20°, y se continúa extendiendo <10°. En el contacto del talón con el suelo la cadera de los 5 usuarios del miembro protésico realiza una flexión < 30°.

Tabla N° 3: Cantidad de usuarios en Intervalo II de marcha (Tobillo, Rodilla y Cadera)

INDICADOR	VALOR	USUARIOS
Apoyo medio 5° de dorsiflexión de tobillo.	5°	5
	>5°	
	<5°	
Despegue del talón del suelo, tobillo a 15° de dorsiflexión.	15°	5
	>15°	
	<15°	
Apoyo medio, ángulo de 10° de flexión de rodilla	10°	5
	>10°	
	<10°	
Despegue del talón y dedos la rodilla se mueve de una extensión casi completa a 40° de flexión.	40°	5
	>40°	
	<40°	
Apoyo medio, posición neutral Cadera	Si	5
	No	
Despegue del talón, la cadera alcanza un máximo de hiperextensión de 20°	20°	1
	>20°	
	<20°	
Despegue de los dedos del suelo, cadera en posición neutral, se mueve en dirección de la flexión.	Si	5
	No	

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la tabla 3 al intervalo II de tobillo, en la fase de apoyo medio los 5 usuarios se encuentran <5° de dorsiflexión, así mismo, en el despegue del talón del suelo el tobillo a <15° de la dorsiflexión. En el apoyo medio la rodilla realiza un ángulo <10° de flexión, en el

despegue del talón y dedos la rodilla realiza un ángulo $<40^\circ$ en todos los sujetos de estudio. En el apoyo medio la cadera se encuentra en posición neutra en los 5 usuarios, inmediatamente después del despegue del talón realiza una hiperextensión $<20^\circ$, cuando se realiza el despegue de los dedos del suelo los 5 usuarios se encontraron en posición neutral y en dirección a la flexión.

Tabla N° 4: Intervalo III (Tobillo, rodilla y cadera).

INDICADOR	VALOR	USUARIO
Balanceo, pie se mueve en flexión plantar a posición neutral.	Si	
	No	5
Despegue del pie y la parte media de la etapa de balanceo, la rodilla se flexiona a 40° .	40°	
	$>40^\circ$	1
	$<40^\circ$	4
Etapa de balanceo en posición neutral, la cadera se flexiona aproximadamente 30° manteniendo esa posición.	30°	
	$>30^\circ$	
	$<30^\circ$	5

Fuente: *Elaboración propia.*

En relación a la tabla 4 del intervalo III en relación a tobillo, en la fase de balanceo los 5 usuarios no realizan el movimiento del pie de flexión plantar a la posición neutral, en el despegue del pie 1 usuario flexiona la rodilla a $<40^\circ$ mientras que los otros cuatro flexionan a $<40^\circ$, en la etapa de balanceo en posición neutral, la cadera se flexiona $<30^\circ$ en los 5 sujetos.

DISCUSION

El análisis de estos resultados parte de elementos de estudios establecidos para el instrumento de recolección de datos, los cuales son: características sociodemográficas, la alineación de la prótesis, los parámetros temporales, espaciales y espaciotemporales.

Con respecto a la alineación de la prótesis adaptada en los 5 usuarios, se encontró una desalineación en los plano frontal y sagital, en la vista antero posterior se halló una desviación en valgo, biomecánicamente el cuerpo presenta valgo fisiológicos, pero en los pacientes de este estudio el valgo en su prótesis era más pronunciado, así mismo en la alineación estática frontal la desalineación estaba mayormente en el eje de la rodilla si este se encontraba horizontal y si la rotación del eje estaba correcta, referente a la vista lateral se encontró que la tuberosidad isquiática no está bien posicionada .

En base a los parámetros espaciales, temporales y espaciotemporales encontrados, con respecto a los valores de la cadencia, que corresponde al número de pasos realizados en un

minuto de los usuarios en estudio, encontrando un valor promedio de 96 p/min, un valor mínimo de 81 p/min y un valor máximo de 104 p/min. En cuanto a la valoración de la longitud del paso promedio fue de 0.58mts, un valor máximo de 0.68mts y un valor mínimo de 0.39mts, se observa una longitud de la zancada D e I, con un valor promedio de 1.24mts y el mínimo de 1.03mts. Por consiguiente, en la marcha lenta se refleja una velocidad promedio de 1.03m/s, el valor medio de 1.48m/s y un valor máximo de 2.03m/s, lo cual, resulta importante hacer un análisis en poblaciones específicas, debido a que en la velocidad dentro de muchos factores resaltan la inestabilidad, longitud, rangos de movimiento o la modificación de la sincronía de las extremidades inferiores.

Los resultados obtenidos demuestran que existe una asimetría en la carga entre ambas extremidades inferiores, lo que somete a la pierna sana continuamente a elevadas sollicitaciones mecánicas, que pueden en un tiempo determinado desembocar dolor.

En fase al intervalo I de la marcha protésica transfemoral se encontró que la fase de contacto del talón con el suelo, la articulación esta neutra en los 5 usuarios, ya que los pies protésicos o pie sach es rígido y no pueda doblarse, además el talón es de una cuña de goma que se comprime bajo el peso del usuario y permite que el talón se mueva un poco, en la fase media del tobillo así presentaban $<15^\circ$, en el contacto del talón con el suelo la articulación de la rodilla estaba en completa extensión, simultáneamente la articulación de la rodilla se comienza a flexionar a $<20^\circ$, y se continua extendiendo $<10^\circ$. Igualmente la cadera cuando el talón hace contacto con el suelo y esta se flexiona a $<30^\circ$ aun con la alineación ya presentada de 5° de flexionen el plano sagital. En el intervalo II en la fase de apoyo medio el tobillo se encontró $<5^\circ$, así mismo cuando el talón despega del suelo lo realizaron a $<15^\circ$, la flexión de rodilla a un ángulo $<10^\circ$, en el despegue del talón y los dedos se realizó $<40^\circ$. En cuanto al intervalo III, en la etapa de balanceo están limitados cuando el tobillo se mueve a flexión plantar, cuando la rodilla se flexiona a 40° y en cadera cuando se aproxima a 30° de flexión.

CONCLUSIONES

El estudio fue conformado por 5 participantes encontrándose dentro del grupo etario de los 20 a los 50 años de edad, el sexo masculino fue el que más predominó, según su procedencia todos eran de la zona urbana.

En cuanto a la alineación de la prótesis en los usuarios se encontró en la vista antero posterior que dos de ellos presentaron desviación en valgo, debido a que el paciente adopta posturas antiálgicas o bien problemas en su prótesis, así mismo en la vista frontal varios acápites se encontraron en desalineación, mientras que en la vista sagital o lateral.

En base a los resultados obtenidos se logró determinar los parámetros espaciales, temporales y espaciotemporales con mayor limitación los cuales se encuentran la longitud del paso, longitud de la zancada, cadencia y velocidad.

De acuerdo a la investigación se logró identificar los intervalos de la marcha en 5 usuarios amputados transfemorales a través del llenado de ficha de recolección de datos y el uso del software Kinovea donde podemos concluir que los intervalos de la marcha presentan alteración en la ejecución de la marcha, pero desde el punto de vista funcional el intervalo I es el que afecta mayormente la marcha protésica ya que este es de inicio para dar el paso.

RECOMENDACIONES

Al instituto,

Continuar profundizando acerca de la marcha protésica en pacientes con amputaciones, así mismo, tomando énfasis en cada uno de sus intervalos.

Al hospital,

Que el fisioterapeuta encargado de la reeducación de marcha, acompañe al paciente dentro de barra y en el terreno, para corregir al paciente y evitar alteraciones en su marcha.

Que este nuevo software kinovea, sea integrado para la valoración de la marcha en el paciente amputado.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos infinitamente a Dios por darnos sabiduría y estrategias para poder culminar cada uno de las metas propuestas.

A nuestros padres por su apoyo incondicional a lo largo de la carrera, quien siempre estuvieron motivándonos a ser mejores personas cada día.

Al hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, por la oportunidad de brindarnos un espacio para ejecución del estudio y por el acompañamiento que nos brindaron.

A nuestra tutora Zuleyka Suarez, por su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración.

Al departamento de fisioterapia, por el largo camino que nos han acompañado, en el fortalecimiento de nuestros conocimientos científicos para nuestro futuro profesional de la salud.

BIBLIOGRAFIA

Agudelo, A., & et al. (2013). *CES Movimiento y Salud*. Obtenido de Descripción de los parámetros de referencia de la marcha.:

file:///C:/Users/Admin/Downloads/nanopdf.com_imprimir-este-articulo-revistas-cientificas-universidad-ces.pdf

Broche, L., & et al. (Septiembre de 2016). *Scielo*. Obtenido de Ingeniería Mecánica:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442016000300005

Gutiérrez, H., Rodríguez, W., & Umaña, S. (Enero de 2015). Obtenido de Factores que inciden en el desuso de la prótesis en pacientes amputados de miembro inferior:

file:///C:/Users/Admin/Downloads/FACTORES%20QUE%20INCIDEN%20EN%20OEL%20DESUSO%20DE%20PROTESIS.pdf

Jiménez, V., & Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico.

ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades, Vol.3.

Obtenido de file:///C:/Users/Admin/Downloads/Dialnet-
LosEstudiosDeCasosComoEnfoqueMetodologico-5757749%20(1).pdf

Lanzas, M. (Marzo de 2012). *Repositorio Institucional UNAN-Managua*. Obtenido de Principales causas de amputaciones de miembros inferiores :
<https://repositorio.unan.edu.ni/5311/1/90724.pdf>

MINSA. (03 de Febrero de 2014). Obtenido de Ministerio de Salud:
<http://www.minsa.gob.ni/index.php/103-noticias-2014/686-amputados-y-discapitados-motores-optan-a-protesis-y-ortesis-sin-costo-alguno>

Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, M. d. (2014). *Metologia de la Investigacion - Sexta edicion*. Mexico. Obtenido de
file:///C:/Users/Admin/Downloads/Metodologia%20de%20la%20Investigacion-Sampieri-6ta%20ed.pdf.pdf

Sánchez, J. (2005). *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. España: Instituto de Biomecanica de Valencia.

Vázquez, L., & et al. (2015). Influencia de la simetría de la marcha en el comportamiento biomecánico de las articulaciones de cadera en pacientes con prótesis transfemorales. *Revista chilena de ingeniería*, 312 - 322.

Viladot , R., Cohí, O., & Clavell, S. (s.f.). Ortesis y prótesis del aparato locomotor. En V. e. al., *Extremidad Inferior* (págs. 257 - 258). Masson.

Yacuzzi, E. (2012). *UCEMA - Universidad del CEMA*. Obtenido de El estudio de caso como metodología de investigación.:
<https://ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/296.pdf>