



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE LA SALUD
“LUIS FELIPE MONCADA”
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**TESIS MONOGRAFICA PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIATURA EN
FISIOTERAPIA**

Tema:

Intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral unilateral que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, agosto – diciembre 2021, Managua - Nicaragua.

Autoras:

- Bra. Baltodano Sierra, Carla Vanessa.
- Bra. Tercero Sunzin, Iris Junieska.

Tutora:

- Msc. Zuleyca Adriana Suarez Davila.

Managua, Nicaragua

“2022: Vamos por más victorias educativas”



DEDICATORIA

Dedico este peldaño, primeramente:

A Dios, quien ha sido mi guía, por haberme dado la sabiduría, fortaleza y la valentía de culminar este primer escalón en este proceso de profesionalización.

A mis padres, Cándida Sierra y Carlos Baltodano por ser mi mayor motor para seguir adelante, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño y una meta más en mí vida, gracias por inculcar en mí, el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios siempre está conmigo.

A mi familia, por sus oraciones, consejos y palabras de aliento quienes hicieron de mí una mejor persona.

Carla Vanessa Baltodano Sierra

DEDICATORIA

A Dios,

Por haberme dado las fuerzas, sabiduría, salud y guiarme el camino en cada etapa de mi vida.

A mis padres,

Por ser el apoyo incondicional y estar para mí siempre, brindarme la fuerza, motivarme y aconsejarme, ayudándome a luchar por mis sueños.

A mí,

Por demostrarme que soy capaz de lograr todo lo que me proponga siempre de la mano de Dios, que a pesar de mi dificultad física de mi mano no me di por vencida, que en el transcurso de estos años fueron de grandes retos para adaptar las técnicas a mi favor y poder hacer con excelencia lo que me apasiona.

Iris Junieska Tercero Sunzin

AGRADECIMIENTO

Le agradezco infinitamente a Dios, quien me bendice cada día.

A mis padres, por ser mi mayor apoyo para que este sueño fuese posible.

A mi compañera y amiga Iris Tercero, con quien comparto esta alegría de culminar este proceso de vida, con quien a pesar de las adversidades y dificultades que se nos presentaron en el camino logramos concluir con satisfacción, porque siempre creyó y confió en mí como yo creí en ella.

A mi novio, por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento.

A nuestra tutora, Zuleyca Suarez quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

A mis docentes quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pudiese crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, y apoyo incondicional con el pan del saber.

A cada uno de los usuarios en estudio quienes colaboraron con nosotras para que este proceso se llevase a cabo.

A esta alma mater quien me abrió las puertas en mi primer proceso de profesionalización.

Carla Vanessa Baltodano Sierra.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto tan grande de mi vida, por permitirme hoy estar escribiendo y dando gracias, por bendecirme con la vida, brindarme sabiduría, cobertura y persistencia, por guiarme en el trascurso del proceso, darme salud y guardarme ante una pandemia asimismo fuerza para vencer mis obstáculos, mis miedos en estos años de estudio, por demostrarme que todo se puede lograr tomada de su mano, por culminar mi carrera satisfactoriamente y compartir mis esfuerzos con mis seres queridos.

A mi padre Luis Tercero y mi madre Mercedes Sunzin, por ser mi mayor apoyo que tengo, darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, estando siempre brindándome comprensión, motivación, amor y disponer de todos sus esfuerzos en todo momento, siempre confiando en mí.

A mis hermanos, a mi amiga Carla Baltodano por siempre estar ahí apoyándome en las buenas y las malas desde un inicio y compartir esta gran experiencia junto a ella a mis otras 3 amigas que juntas vivimos grandes experiencias, donde siempre me brindaron su apoyo, cariño, conocimientos, aliento para continuar y a mi amigo que siempre ha confiado en mí y de la capacidad que Dios me ha dado, a compañeros que estuvieron conmigo en este largo, pero victorioso proceso, A todos aquellos que de una u otra forma me ofrecieron su ayuda incondicional muchas gracias.

Iris Junieska Tercero Sunzin

OPINIÓN DEL TUTOR



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
2022: "VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS"

CARTA AVAL DE LA TUTORA

La Monografía es el resultado de un proceso académico investigativo llevado a cabo por estudiantes como forma de culminación de estudios. El propósito es resolver un problema vinculando la teoría con la práctica; se desarrolla desde un enfoque cualitativo, cuantitativo o mixto, potenciando las capacidades, habilidades y destrezas investigativas, y contribuye a la formación del profesional que demanda el desarrollo económico, político y social del país

*El presente estudio Monográfico se realiza con el propósito de optar al título de Licenciatura en Fisioterapia, dicho estudio corresponde al tema: **Intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemorales unilaterales que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, agosto – diciembre 2021, Managua - Nicaragua.***

Autoras:

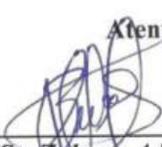
Bra. Baltodano Sierra Carla Vanessa.

Bra. Tercero Sunzin Iris Junieska.

Reúne los requisitos académico y científico conforme lo establecido en el Reglamento de Régimen Académico estudiantil, Modalidades de Graduación de la Unan-Managua. Aprobado en mayo del 2017. Cumpliendo los artículos; Art. 24 inciso a, b, c, d y f. Art. 33 y 34 de la normativa para las modalidades de graduación como formas de culminación de los estudios. Plan de estudios 2013, aprobado por el consejo Universitario en sesión ordinaria No. 21-2012 el 26 de octubre del 2012. Después de revisarlo doy el aprobado para su defensa.

Se extiende la presente a los veintiocho días del mes de enero del año 2022.

Atentamente


MSc. **Zuleyka Adriana Suarez Dávila**
Docente del departamento de Fisioterapia
POLISAL UNAN-Managua

¡A la Libertad por la Universidad!

Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez, 150 Metros al Este, Código Postal: 663 - Managua, Nicaragua

Teléfonos 505 22770267 | 22770269, Ext. 6212

Correo: ips@unan.edu.ni | www.unan.edu.ni

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. Se realizó un estudio observacional, descriptivo y con un enfoque mixto de estudio de casos; 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; obteniendo la participación de cinco sujetos, en su mayoría de sexo masculino entre las edades de 20 – 59 años, 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.

Palabras claves: Kinovea, marcha, prótesis, usuario.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
V. OBJETIVOS.....	6
VII. DISEÑO METODOLÓGICO	13
VIII. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (MOVI).....	20
IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	25
X. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	35
XI. CONCLUSIONES.....	37
XII. RECOMENDACIONES	38
XIII. BIBLIOGRAFÍA	39

I. INTRODUCCIÓN

La amputación es la ausencia de una parte o toda la extremidad, de causa traumática o no traumática, produciendo un cambio en la capacidad funcional de la persona.

La marcha es un proceso de locomoción donde el cuerpo está en posición erguida, moviéndose hacia adelante, donde el peso es soportado alternativamente por ambas piernas. Mientras el cuerpo se desplaza sobre la pierna de soporte, la otra se balancea hacia adelante para el siguiente apoyo, cuando un pie está sobre el suelo se da el periodo de transferencia de la pierna retrasada a la pierna adelantada, ahí existe un breve intervalo, así como el inicio de un parámetro.

La marcha humana del individuo se puede ver alterada por distintas causas una de ellas es la amputación, por ende el uso de prótesis, de manera que, el presente estudio se desarrolló mediante el análisis de los intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral, con el fin de lograr identificar como está la alineación de su prótesis adaptada a su cuerpo y si esta influye al momento de su marcha, asimismo ver cómo están los parámetros temporales y espaciales, de igual manera identificar como se encuentra los intervalos de la marcha en el plano sagital.

II. ANTECEDENTES

Nivel Internacional

En un estudio realizado en México, sobre la identificación y análisis de los parámetros biomecánicos utilizados para la evaluación de la marcha humana normal y patológica; 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).

De acuerdo a un estudio realizado en Chile, se demostró que las principales diferencias en el miembro amputado están el ángulo de entrada al suelo, la rodilla totalmente extendida durante la fase de apoyo y la cadera en flexión durante todo el ciclo de la marcha; El paciente amputado durante la marcha se apoya más tiempo sobre su miembro sano que sobre el amputado por lo que la fuerza ejercida sobre la extremidad intacta sea mayor que sobre el residual y la que ejercería una persona sana sobre sus miembros inferiores durante la marcha normal (Vázquez & et al., 2015).

En el 2016 – la Habana, se efectuó un estudio sobre el análisis cinemático de las prótesis transfemorales, obteniendo resultados sobre el tiempo de apoyo y balanceo, estableciendo que durante la marcha, los voluntarios amputados se apoyan más tiempo sobre su miembro intacto que sobre el amputado, constituyendo una clara asimetría de la marcha; la rodilla protésica permanece extendida durante toda la fase de apoyo para flexionarse durante el balanceo pero con 10 grados de antelación a la sana, lo que corrobora el menor tiempo de apoyo (Broche & et al., 2016).

Nivel Nacional

En Nicaragua, al realizar una búsqueda documental en distintas plataformas físicas y digitales, entre otros, no se encontraron estudios científicos y de ningún otro documento que se haya realizado anteriormente sobre la marcha protésica del paciente amputado.

III. JUSTIFICACIÓN

En Nicaragua, existe un incremento anual de pacientes amputado, aproximado a más de 700 nicaragüenses, donde la mayor población de pacientes son del centro nacional de órtesis y prótesis (CENAPRORTO) del Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, 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).

La fisioterapia como disciplina del área de la salud, permite realizar una evaluación integral cumpliendo con un diagnóstico pertinente del paciente; requiriendo herramientas e instrumentos que permitan una valoración completa y objetiva, basados en parámetros o indicadores de referencia previamente establecidos, que correspondan a la población en objeto; sin embargo, muchos de estos no se ajustan a los parámetros estándar en la población en estudio, dificultando la fiabilidad de los hallazgos encontrados en los pacientes. (Lanzas, 2012). (Lanzas, 2012)

La exploración de la marcha del usuario con prótesis, es de gran importancia como parte del proceso de evaluación del movimiento corporal, conformado por patrones y factores motrices; la cual, constituye una medida fundamental de la capacidad motora y funcional del individuo; por lo que se requiere de un análisis cualitativo y cuantitativo que sea preciso y objetivo.

Siendo de gran interés en el campo clínico e investigativo el presente estudio, que tiene como finalidad identificar los datos de los parámetros e intervalos de la marcha protésica, que contribuyan al conocimiento científico.

La presente investigación nos permite poder aportar en nuestro país, dado que no existen evidencia alguna de investigaciones anteriores, siendo de gran relevancia la necesidad de poder desarrollar y establecer parámetros para este segmento de pacientes que nos permitan un mejor manejo en la ejecución de la marcha protésica.

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.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las amputaciones de miembro inferior, es un factor preocupante del paciente y su entorno, tanto del equipo de salud y de las autoridades sanitarias, ya que existe una disminución de la capacidad física en la persona que pierde un miembro y como parte de éste se agregan la pérdida de horas de trabajo con la consiguiente disminución de los ingresos económicos.

La marcha y los intervalos en los pacientes con amputación transfemoral suelen verse afectados al momento que el usuario ejerce el ciclo de la marcha, debido a que la prótesis tiene que suplir la desaparición de la articulación de la rodilla, además la de tobillo y la del pie.

En la fase de apoyo y de oscilación en el usuario transfemoral se presentan asimetrías en relación a los ángulos de cada articulación evaluada, como posible consecuencia de la utilización de prótesis a la cual se está adaptando, por consiguiente, conlleva una desigualdad de los intervalos de la marcha en el amputado transfemoral, así mismo, como resultado de la alineación de su cuerpo y la prótesis.

En el presente estudio se abordaron pacientes que asistieron a la clínica de amputados estando en fase de marcha. A partir de la caracterización y delimitación antes expuesta, esta investigación se plantea resolver como pregunta principal de objeto de estudio lo siguiente:

¿Cómo son los intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral unilateral que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, agosto – diciembre 2021, Managua Nicaragua?

Partiendo de la formulación del problema antes expuesto, el presente estudio se propone resolver las siguientes preguntas de sistematización:

1. ¿Cuáles son las características socio-demográficas en usuarios con prótesis transfemoral unilateral?
2. ¿Cómo se encuentra la alineación de la prótesis transfemoral en los planos frontal y sagital?
3. ¿Cómo son los parámetros temporales, espaciales y espaciotemporales analizados a través del software Kinovea?
4. ¿Cómo son los intervalos de la marcha en los usuarios con prótesis transfemoral unilateral a través de la técnica videogrametría?

V. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar los Intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral unilateral que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, agosto – diciembre 2021, Managua Nicaragua.

Objetivos específicos:

- Describir las características socio-demográficas en usuarios con prótesis transfemoral unilateral.
- Identificar la alineación de la prótesis transfemoral en los planos frontal y sagital.
- Determinar los parámetros temporales, espaciales y espaciotemporales analizados través del software Kinovea.
- Distinguir los intervalos de la marcha en los usuarios con prótesis transfemoral unilateral a través de la técnica videogrametría.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Datos sociodemográficos en pacientes amputados.

En relación a la correlación de variable entre edad y sexo, según (Gutiérrez, Rodríguez, & Umaña, 2015) encontraron que:

“El porcentaje mayoritario de los sexos se encuentra entre las edades de 40-49 años con el 38.5% Masculino y el 7.7% Femenino, el 30.8% entre jóvenes de 20-29 años Masculinos, el 15.4% Masculinos entre 30-39 años y como minoría con un 7.7% entre 50 años a más.”

La amputación es considerada como un problema de salud pública. El conocimiento de su epidemiología resulta importante para el desarrollo de programas y políticas encaminadas a la prevención de la amputación y promover la salud entre los afectados.

En nuestro país, las amputaciones se dan por numerosas causas significativas ya sea por traumas severos ocasionados por accidentes de tránsito automovilístico o de motocicleta, seguido de las enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes, infecciones y tumores.

6.2 Alineación de la prótesis:

Según (Viladot, Cohí, & Clavell) definen la alineación de la prótesis y sus dos tipos:

“La posición relativa del encaje con respecto al eje de la rodilla, pierna y pie.”

La alineación estática:

Es aquella en que la fuerza del peso del amputado y la de reacción que proviene del suelo actúan en la misma línea.

Alineación dinámica:

Es aquella en que las fuerzas y las contrafuerzas no son colineales. El encaje cambia su relación angular respecto al muñón y origina contrafuerzas que se oponen al cambio angular. Correspondiente a las distintas fases de la marcha del amputado.

Una buena alineación es la que en tanto en posición bipodal estática como durante la deambulacion, consiga que la prótesis no desequilibre el cuerpo del amputado ni en el plano medio lateral, ni en el anteroposterior, ni en la fase de balanceo.

6.3 Parámetros de las fases de la marcha

La marcha se describe mediante parámetros espaciales, temporales y espacio-temporales, los cuales pueden variar entre sujetos y también en el mismo sujeto, lo que resulta ser representativos de una persona cuando las condiciones y los factores que afectan la marcha se mantienen constantes. Sus resultados facilitan la relación de los datos obtenidos durante el proceso de evaluación del movimiento corporal humano y la identificación de deficiencias corporales que inciden en la marcha y de limitaciones en la actividad (Agudelo & et al., 2013)

6.3.1 Parámetros Temporales:

Apoyo: Porcentaje del ciclo total de la marcha durante el cual el cuerpo se encuentra apoyado sobre una sola pierna.

Balanceo: Porcentaje del ciclo de la marcha durante el cual la extremidad inferior permanece en el aire y avanza hacia adelante.

Doble apoyo: Porcentaje del ciclo de la marcha en el cual ambos pies contactan el suelo.

Periodo de zancada: Lapso de tiempo en el que el transcurren dos eventos idénticos sucesivos del mismo pie, generalmente entre 2 contactos iniciales de la misma extremidad inferior.

Periodo de soporte o apoyo: El tiempo que transcurre desde que el pie hace contacto con el piso, hasta el momento de despegue de los dedos del mismo pie.

Periodo de balanceo: Es el tiempo transcurrido entre el instante de despegue de los dedos hasta el punto de contacto inicial de un mismo pie.

Cadencia: Es el número de pasos por unidad de tiempo, generalmente se mide en un minuto. La frecuencia determina el ritmo y rapidez de la marcha.

6.3.2 Parámetros Espaciales

Longitud de zancada: distancia lineal entre dos contactos de talón consecutivos de la misma extremidad.

Longitud de paso: distancia lineal entre el contacto inicial del talón de una extremidad y el de la extremidad contralateral (40cm aprox. Aunque depende de la estatura del individuo).

Ancho de paso o Amplitud de base: la distancia entre ambos pies, generalmente entre los talones, que representa la medida de la base de sustentación y equivale a 5 a 10 centímetros, relacionada directamente con la estabilidad y el equilibrio. Como la pelvis debe desplazarse hacia el lado del apoyo del cuerpo para mantener la estabilidad en el apoyo medio, una base de sustentación estrecha reduce el desplazamiento lateral del centro de gravedad.

Altura del paso: el movimiento de las extremidades inferiores otorga una altura de 5 centímetros al paso, evitando el arrastre de los pies.

Ángulo del paso o ángulo de la marcha: Se refiere a la orientación del pie durante el apoyo. El eje longitudinal de cada pie forma un ángulo con la línea de progresión (línea de dirección de la marcha); normalmente, está entre 5° y 8° (3,10).

6.3.3 Parámetros espaciotemporales

Velocidad: Es la relación de la distancia recorrida en dirección de la marcha por unidad de tiempo (Velocidad= Distancia / Tiempo).

Cadencia o ritmo del paso: Se relaciona con la longitud del paso y representa habitualmente el ritmo más eficiente para ahorrar energía en ese individuo en particular y según su estructura corporal. Los individuos más altos dan pasos a una cadencia más lenta, en cambio los más pequeños dan pasos más rápidos. Puede ir entre 90 a 120 pasos/min.

6.4 Análisis cinemático de la marcha humana

Según (Sánchez, 2005), establece que:

“El análisis cinemático describe los movimientos del cuerpo en conjunto y los movimientos relativos de las partes del cuerpo durante las diferentes fases de la marcha.”

El análisis está dividido en tres intervalos, en los cuales se describe cómo actúan el tobillo, rodilla y cadera en el plano sagital para cada una de las fases:

Intervalo I

Movimiento de las articulaciones en el plano sagital entre el contacto del talón con el suelo y el punto de apoyo medio.

Tobillo:

En el momento de contacto del talón con el suelo la articulación del tobillo está en posición neutra (0°) Justo entre la dorsiflexión y la flexión plantar, Simultáneamente con el contacto del talón la articulación del tobillo empieza a moverse en trayectoria a la flexión plantar. Momento en que la planta del pie hace contacto con el suelo la articulación del tobillo se mueve 15° de la posición neutra a la flexión plantar en la fase media la articulación del tobillo pasa rápidamente a aproximadamente 5° de dorsiflexión.

Rodilla:

Inmediatamente antes del contacto del talón con el suelo la articulación de la rodilla se encuentra en completa extensión, Simultáneamente con el contacto del talón con el suelo la articulación de la rodilla comienza a flexionarse y continúa hasta que la planta del pie esta plana en el suelo inmediatamente después de haber alcanzado la posición plana del pie. la rodilla tiene aproximadamente un ángulo de 20° de flexión y comienza a extenderse en el apoyo medio. La rodilla tiene aproximadamente un ángulo de 10° de flexión y continúa extendiéndose.

Cadera:

Simultáneamente con el contacto del talón con el suelo la cadera esta aproximadamente a 30° de flexión, inmediatamente después del contacto del talón con el suelo la articulación de la cadera comienza a extenderse, en la posición del pie plano en el suelo, el ángulo de flexión disminuye alrededor de 20° entre el pie plano y el apoyo medio. La articulación de la cadera se mueve a su posición neutral (0°).

Intervalo II

Movimiento de las articulaciones en el plano sagital entre el apoyo medio y despegue del pie del suelo.

Tobillo:

En el apoyo medio La articulación del tobillo pasa rápidamente a aproximadamente a 5° de dorsiflexion, en el momento que el talón se despegue del suelo la articulación del tobillo esta aproximadamente a 15° de dorsiflexion, en el intervalo de elevación del talón y el despegue del pie el tobillo se mueve rápidamente 35°, con lo que al despegar el pie del suelo la articulación esta aproximadamente en 20° de flexión plantar.

Rodilla:

En el apoyo medio La rodilla tiene aproximadamente un ángulo de 10° de flexión y continúa extendiéndose, inmediatamente antes de que el talón pierda contacto con el suelo la rodilla está a 4° de la extensión completa. Entre el despegue del talón y el de los dedos la articulación de la rodilla se mueve de una extensión casi completa a 40° de flexión.

Cadera:

En el apoyo medio la articulación de la cadera se encuentra en posición neutra (0°) y comienza a moverse hacia la extensión inmediatamente después del despegue del talón la cadera alcanza un máximo de hiperextensión de 20° en el momento de despegue de los dedos del suelo, la cadera está cerca de una posición neutral y se mueve en dirección de la flexión.

Intervalo III

Describe el movimiento de las articulaciones en el plano sagital en la etapa de balanceo.

Tobillo:

Durante la etapa de balanceo el pie se mueve de su posición inicial de flexión plantar al desprenderse del suelo a una posición esencialmente neutra (0°) que se mantiene durante toda la etapa de balanceo.

Rodilla:

Entre el despegue del pie y la parte media de la etapa de balanceo la rodilla se flexiona de una posición inicial de aproximadamente 40° a un ángulo de máxima flexión de aproximadamente 65° entre la parte de la etapa de balanceo y el contacto del talón, la rodilla se extiende casi completamente hasta el último instante de la etapa de balanceo.

Cadera:

Durante la etapa de balanceo Partiendo de una posición neutral, la articulación de la cadera se flexiona aproximadamente 30° y se mantiene en esa posición.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 Tipo de estudio

El presente estudio, de acuerdo al método de investigación es **observacional**, porque se pretende describir un fenómeno dentro de una población de estudio y conocer su distribución en la misma. En este tipo de estudios, no existe ninguna intervención por parte del investigador, el cual, se limita a medir el fenómeno y describirlo tal y como se encuentra presente en la población de estudio.

Teniendo en cuenta el tiempo de ocurrencia de los hechos y el registro de la Información es **prospectivo**, debido a que la observación fue directa durante la recolección de la información realizada en los usuarios con prótesis transfemoral del hospital de rehabilitación Aldo Chavarría, durante tres días consecutivos. Según el periodo y secuencia del estudio es de tipo **transversal**, porque estudia las variables simultáneamente en determinado momento.

Según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es **descriptivo**, por lo que se pretenden especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, su objetivo no es indicar como se relacionan estas.

Los procesos cuantitativos en este análisis, se relaciona con las variables de las características sociodemográficas, determinados en: edad, sexo y procedencia. Así mismo, los parámetros espaciotemporales de la marcha tales son: indicadores de velocidad, tiempo de apoyo, tiempo de la zancada, cadencia, longitud de zancada y longitud de paso. De igual manera, los intervalos de la marcha, los cuales se detallan los indicadores internos I, II y III de tobillo, rodilla y cadera.

7.2 Enfoque del Estudio

De acuerdo al **enfoque es mixto**, ya que implica la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014). Por consiguiente, se obtendrán datos numéricos por medio de la aplicación Software Kinovea, el cual nos proporcionara datos precisos de cadera, rodilla y tobillo de los intervalos y parámetros espaciotemporales de la marcha en usuarios de prótesis transfemoral unilateral.

Con un enfoque de método de investigación social de **estudio de caso** ya que estos son particularmente validos cuando se presentan preguntas de tipo “como” o “Por qué”, cuando el investigador tiene poco control sobre los acontecimientos y cuando el tema es contemporáneo (Jiménez & Comet, 2016).

7.3 Diseño del estudio

El diseño de estudio es de interpretación de significados en relación a los intervalos y parámetros espaciotemporales de la marcha que poseen cada uno de los usuarios observados en la clínica de amputados del Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría del departamento de Managua, Nicaragua. El diseño de la investigación del estudio de caso debe de establecerse por los objetivos del estudio, así como la elaboración de la estructura de la investigación a como refiere (Yacuzzi, 2012).

7.4 Unidad de Análisis

Usuarios de prótesis con amputación transfemoral unilateral.

7.5 Muestreo

Este estudio de casos está bajo un muestro no probabilístico de manera intencional.

7.6 Criterios de inclusión:

- Usuarios de prótesis transfemoral.
- Usuario con ejecución de marcha.

- Personas que firmaron el consentimiento informado.

7.7 Criterios de exclusión:

- Usuarios con prótesis transtibiales y desarticuladas.
- Usuarios que estén iniciando descargada de peso.
- Usuario en fase 1 y 2 del tratamiento protésico, entre paralelas.

7.8 Instrumento y recolección de la información.

Como parte del diseño metodológico fue necesario determinar y plantear los métodos y las técnicas de recolección de datos; así como el tipo de instrumentos que se utilizaron.

Método observacional: Se establece la relación entre el investigador y el consultado para la recolección de datos a través de la observación, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia. En el cual, se llenó una ficha observacional en relación a la alineación estática de la prótesis de cada uno de los usuarios en estudio para posteriormente realizar un análisis en cuanto a los hallazgos encontrados.

Técnica: Se entiende como el conjunto de reglas y procedimientos que le permiten al investigador establecer la relación con el objeto o sujeto de la investigación.

La técnica utilizada para este instrumento, fue el llenado de una ficha, mostrando en forma ordenada los puntos más importantes sobre el tema. Esta herramienta se utiliza con fines de investigación que pueden ser tanto cualitativas como cuantitativas.

Cámara de celular: Los móviles permiten dejar testimonio gráfico de cualquier actividad cotidiana como realizar videos o capturar selfis; por medio de este instrumento se realizó la toma de un video corto con un celular Xiaomi Redmi Note 9c, a 1080p y 30 FPS no más de un minuto por usuario en los distintos planos frontal y sagital, posteriormente, se capturó una foto de la prótesis transfemoral de cada uno de los pacientes para evaluar la alineación de la misma.

Software Kinovea: Es una herramienta gratuita y de código abierto para ayudar en el análisis de las imágenes de vídeo, en el cual se puede capturar, ajustar la velocidad, medir

y sincronizar movimientos, calcular ángulos, distancias y tiempos. Kinovea permite el estudio metódico de una actuación capturada en video por lo cual permite una evaluación mucho más profunda y precisa de los eventos grabados. Para la realización de este estudio se utilizó el software versión -0.9.4 en el que nos permitió realizar las evaluaciones pertinentes en cuando a los intervalos y los parámetros espaciotemporales.

Instrumento: Estos instrumentos serán aplicados durante la marcha protésica para identificar y cuantificar las características que presentan los usuarios con prótesis transfemoral.

7.9 Consideraciones éticas

Consentimiento informado: Es un proceso, en el que una persona acepta participar en una investigación, conociendo los riesgos, beneficios, consecuencias o problemas que se puedan presentar durante el desarrollo y ejecución del trabajo; la misma para participar voluntariamente de acuerdo a su diagnóstico.

Los instrumentos de recolección de datos se emplearon de manera simultánea siguiendo un orden adecuado; se le entregó una carta de permiso al director del MINSA y del hospital Aldo Chavarría para la elaboración del estudio y carta de consentimiento informado a los usuarios involucrados con prótesis transfemoral unilateral, con el fin de lograr obtener la autorización.

Posteriormente, se realizó el llenado de la ficha, el cual fue aplicado de manera individual a cada uno de los usuarios con prótesis transfemoral seleccionados, por consiguiente, se ejecutó toma de video con una duración máxima de un minuto y captura de una foto de la prótesis por sujeto, en los planos sagital y frontal, de esta manera se extrajeron los datos para ser procesados con fines académicos, con el fin de analizar los resultados obtenidos en el estudio.

7.10 Procesamiento de la información

Para la ejecución de este estudio se realizó toma de video corto a través de la aplicación software Kinovea versión -0.9.4, en el cual, se tomó la región corporal de cadera a los pies sin incluir el rostro, en los planos sagital y frontal con una duración máxima de 1min. por

usuario con prótesis transfemoral unilateral, así mismo, se aplicó un formato de evaluación de la prótesis de manera individual por medio de foto en los distintos planos sagital y frontal.

A partir de los datos sociodemográficos que fueron recolectados, se diseñó una hoja de cálculo por medio de Microsoft Excel con los datos correspondientes. Una vez realizado el control de calidad de los datos registrados, se realizaron los análisis estadísticos pertinentes.

De acuerdo a la naturaleza de cada una de las variables (cuantitativas o cualitativas) guiados por el compromiso definido en cada uno de los objetivos específicos, se realizaron tablas de elaboración propia para el análisis de la alineación estática de la prótesis, los intervalos de la marcha en el que se incluyó solo el miembro protésico, y de los parámetros espacio temporales en los que se establecieron criterios significativos: D: derecho y I: izquierdo, para posteriormente realizar los debidos análisis según los resultados obtenidos y observados en dichas tablas.

Una forma básica de describir la marcha mediante la evaluación de los parámetros espaciotemporales, tomando en cuenta que estos valores varían entre sujetos debido a las condiciones intrínsecas o extrínsecas, las cuales no fueron analizadas en este estudio.

Para este estudio se eligieron las variables más representativas para describir el ciclo de la marcha, en el cual se acondiciono un espacio suficiente para lograr más de un ciclo de la marcha a cadencia libre, en el cual se delimito un recorrido de 5 metros, para realizar las capturas de videos en el plano frontal y sagital, colocándoles puntos de referencia anatómicas de color visible para la cámara de video en el área de la articulación de tobillo, rodilla y cadera, posteriormente, se procedió a la toma de video con la cámara en posición horizontal de un celular Xiaomi Redmi Note 9c, a 1080p y 30 FPS, iniciando la marcha desde un punto de partida marcado en el suelo hasta un punto de llegada y posteriormente retornar al punto de inicio.

Previa grabación de los vídeos, fue necesario concretar ciertas medidas para que el programa pudiese hacer una calibración de las longitudes de cada paso, zancada. En el plano frontal se midió la longitud del ancho del espacio, que fueron 2 metros, para la

vertical, tenemos la medición de los 5 metros de distancia que tiene que recorrer cada usuario protésico.

Una vez delimitado el espacio con marcas en el suelo para establecer el área de trabajo, se llama a cada sujeto uno por uno para comenzar las grabaciones. Tras finalizar esto, ya podemos pasar los vídeos de la cámara al ordenador y editarlos con el software Kinovea versión -0.9.4 siguiendo estos pasos:

1. Recortar cada vídeo desde que el usuario inicia la marcha hasta que da el último paso y llega a la línea que indica 5 metros.
2. Se pondrá una cuadrícula de perspectiva en la que calibraremos las distancias de la imagen con las reales. Las distancias (anteriormente descritas) serán la de la horizontal y la de la vertical, teniendo los lados paralelos las mismas distancias.

Una vez tenemos estos dos pasos anteriores realizados, comenzamos con el vídeo del plano frontal. En este plano calcularemos los parámetros de la cadencia de la marcha y velocidad promedio.

3. Para calcular la cadencia, utilizaremos la opción de cronómetro y calcularemos el tiempo que hay desde el primer paso hasta que llega a la marca de 5 metros. Con división del número de pasos que da el sujeto y el tiempo que marca el cronómetro obtendremos la cadencia (Cadencia = número de pasos / tiempo).
4. En cuando a la velocidad, mostraremos la distancia recorrida, con la opción “línea” para ello, se realiza desde la punta del pie antes de dar el primer paso hasta la punta del pie adelantado cuando da el último paso. Posteriormente, dividiremos la distancia recorrida por el tiempo anteriormente calculado para obtener el valor real de la velocidad del sujeto.

En el plano sagital calcularemos los intervalos de la marcha, se identificó los intervalos de la marcha según sus fases, iniciando con el choque del talón de la fase de apoyo, seguido de la fase de oscilación, en el cual, se ubicó una línea vertical en los puntos anatómicos sobre la articulación a evaluar (tobillo, rodilla y cadera) posteriormente, con la herramienta ángulo se presentan tres puntos unidos por dos ejes que forman un ángulo, los cuales cada uno de estos puntos se sitúan encima de la zona a estudiar, dando en cada modificación el ángulo

generado. En este mismo plano analizamos todos los parámetros temporales, para ello utilizaremos la opción cronómetro, en el que se calcula los tiempos de apoyo de cada pie, de oscilación y de zancada.

5. El tiempo de apoyo comienza desde el apoyo del talón de un pie hasta el despegue de la punta del pie del mismo.
6. El tiempo de oscilación comienza desde el despegue de la punta del pie del suelo hasta el apoyo del talón del mismo.
7. El tiempo de zancada es aquel que va desde el apoyo del talón de un pie hasta el apoyo del talón del mismo pie, este está compuesto por un tiempo de apoyo y un tiempo de balanceo del mismo pie.
8. Posteriormente, en este mismo plano calculamos la longitud del paso y de zancada de cada pie, sabiendo que la longitud del paso es la distancia desde el apoyo de talón de un pie hasta el apoyo del talón del pie contrario y la longitud de zancada es la distancia desde el apoyo de talón de un pie hasta el apoyo de talón del mismo pie, utilizando la herramienta “línea” y luego “mostrar medida (longitud)”.

Una vez obtenidos todos los resultados de los parámetros espaciotemporales nos dispusimos a juntarlos y a analizarlos uno a uno viendo las desviaciones y asimetrías que puede haber en algunas medidas y realizando la media de cada parámetro e intervalo para establecer un “estándar”.

VIII. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (MOVI)

Variables	Sub variables	Indicadores	Valores
Describir las características socio-demográficas en usuarios con prótesis transfemoral unilateral.			
Caracterizar socio demográficamente a pacientes con prótesis transfemoral	Características sociodemográficas	Edad	Número real en años sin categorías
		Sexo	Femenino
			Masculino
		Procedencia	Urbana
Rural			

Variables	Sub variables	Indicadores	Valores
Identificar la alineación de la prótesis transfemoral en la vista antero posterior, frontal y lateral.			
Alineación estática de prótesis transfemoral	Vista A-P	Desviación en valgo	Si / No
		Desviación en varo	Si / No
	Alineación estática frontal	Línea de referencia: anterior y medial	Si / No
		Tendón aductor largo bien posicionado	Si / No
		Encaje en aducción es correcto	Si / No
		Rodilla en completa extensión	Si / No
		Eje rodilla horizontal	Si / No
		Rotación de eje de rodilla es correcto	Si / No

		Tubo vertical	Si / No
		Pie plano en el piso	Si / No
		10 – 15 cm base de sustentación	Si / No
	Vista lateral	Paciente derecho, apoyado en la tuberosidad Isquiática.	Si / No
		Tuberosidad isquiática bien posicionada.	Si / No
		Asiento isquiático horizontal	Si / No
		Flexión del encaje es correcta: 5° (Flexión inicial)	Si / No
		TKA (Trocánter – rodilla, tobillo) Línea 10 – 15 mm anterior a eje de la rodilla.	Si / No
		Tubo vertical	Si / No
		Pie plano con relación al piso	Si / No

Variables	Sub variables	Indicadores	Valores
Determinar los parámetros temporales, espaciales y espaciotemporales a través del software Kinovea.			
Parámetros de la marcha	Temporales	Tiempo de apoyo	60s (0,02) 61s (0,2)
		Periodo de balanceo	
		Periodo de zancada	(1,06s) – (1,18s)
	Espaciales	Longitud de la zancada	1,29 m
			1,42 m
			1,62 m
	Espaciotemporales	Longitud del paso	0,65 m
			0,71 m
			0,81 m
Espaciotemporales	Cadencia	111 - 117 p/min	
		Velocidad	1,138 m/s
1,48 m/s			
2,018 m/s			

Variables	Sub variables	Indicadores	Valores
Distinguir los intervalos de la marcha con mayor limitación en los usuarios con prótesis transfemoral unilateral a través de la técnica videogrametría			
Intervalos de la marcha en tobillo, rodilla y cadera.	Intervalo I	Articulación de tobillo neutra	Si / No
		Fase media el tobillo se mueve 15° de la posición neutra a la posición plantar.	15° >15° <15°

		Rodilla en completa extensión	Si / No
		Rodilla comienza a flexionarse 20°	20° >20° <20°
		Rodilla se extiende 10° y continúa extendiéndose.	10° >10° <10°
		Contacto del talón con el suelo cadera a 30° de flexión.	30° >30° <30°
	Intervalo II	Apoyo medio 5° de dorsiflexión de tobillo.	5° >5° <5°
		Despegue del talón del suelo, tobillo a 15° de dorsiflexión.	15° >15° <15°
		Apoyo medio, ángulo de 10° de flexión de rodilla	10° >10° <10°
		Antes del contacto del pie con el suelo rodilla a 4° de la extensión completa.	4° >4° <4°
		Despegue del talón y dedos la rodilla se mueve de una extensión casi completa a 40° de flexión.	40° >40° <40°
		Apoyo medio, posición neutral.	Si / No

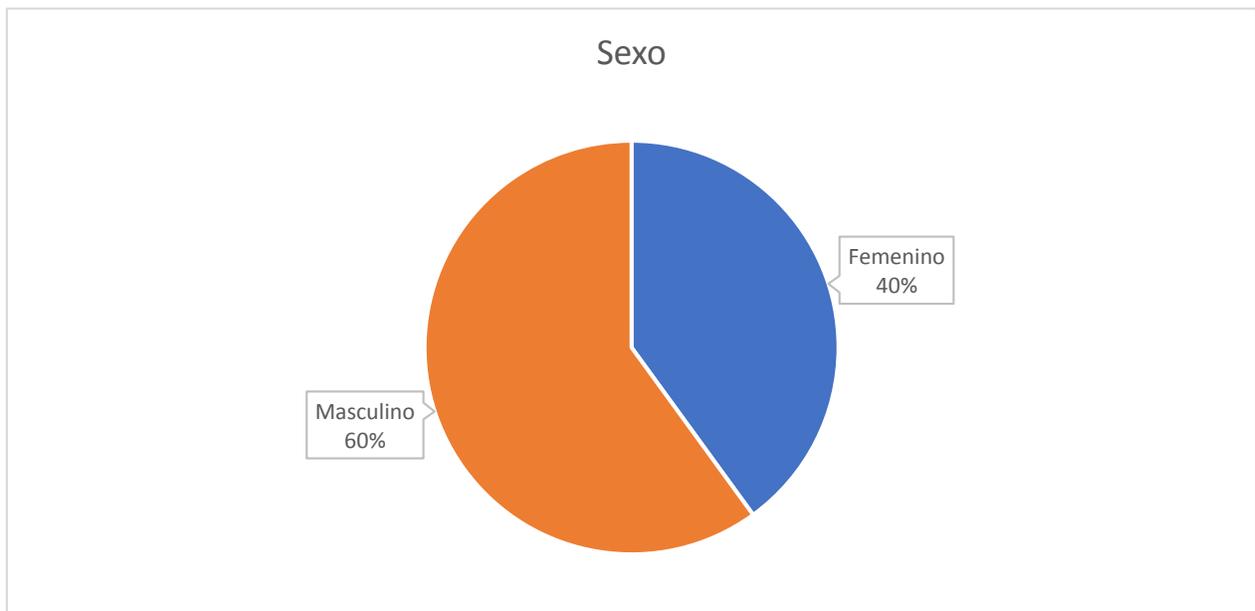
		Despegue del talón, la cadera alcanza un máximo de hiperextensión de 20°.	20° >20° <20°
		Despegue de los dedos del suelo, cadera en posición neutral, se mueve en dirección de la flexión.	Si / No
	Intervalos III	Balaceo, pie se mueve en flexión plantar a posición neutral.	Si / No
		Despegue del pie y la parte media de la etapa de balaceo, la rodilla se flexiona a 40°.	40° >40° <40°
		Etapa de balaceo en posición neutral, la cadera se flexiona aproximadamente 30° manteniendo esa posición.	30° >30° <30°

IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos del presente estudio se obtuvieron de una población total de 5 usuarios de prótesis transfemoral unilateral que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión: Usuarios de prótesis transfemoral, usuario con ejecución de marcha, personas que firmaron el consentimiento informado. Se utilizó el llenado de un instrumento de elaboración propia con el objetivo de recopilar información pertinente para el análisis del estudio, así mismo, el uso del software Kinovea. De lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Describir las características socio-demográficas en usuarios con prótesis transfemoral unilateral.

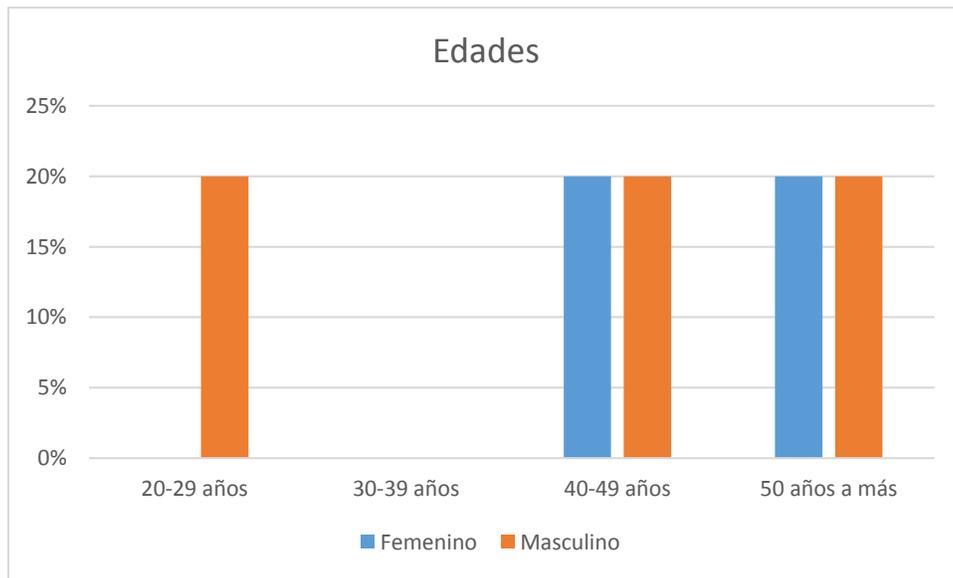
Gráfico 1: Sexo



Fuente: Instrumento de recolección de datos

En la presente grafica se demuestra que el 60% de los usuarios son de sexo masculino mientras que el otro 40 % son del sexo femenino.

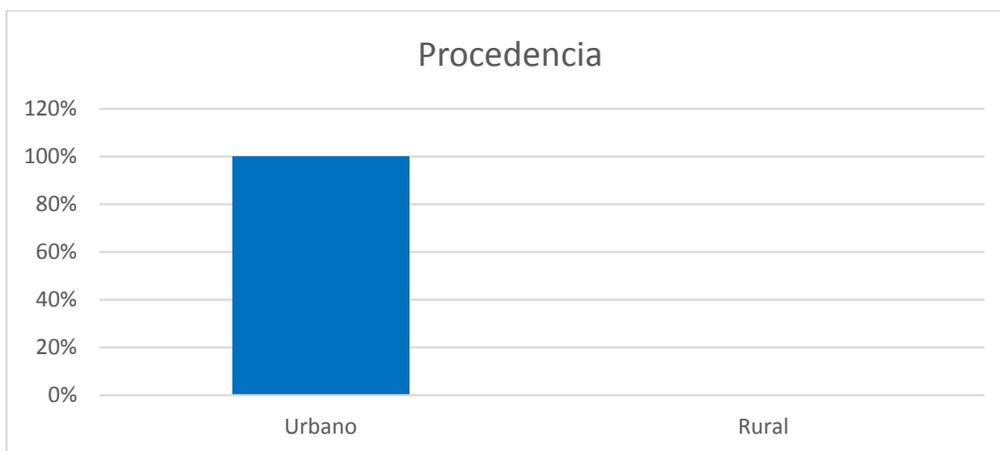
Gráfico 2: Edad



Fuente: Instrumento de recolección de datos

Entre la población evaluada, el 20% se encuentra entre las edades de 20-29 años, así mismo un 20% entre 40-49 años y otro 20% de 50 años a más, siendo estos del sexo masculino. En el sexo femenino el 20% entre las edades de 40-49 años y un 20% de 50 años a más.

Gráfico 3: Procedencia

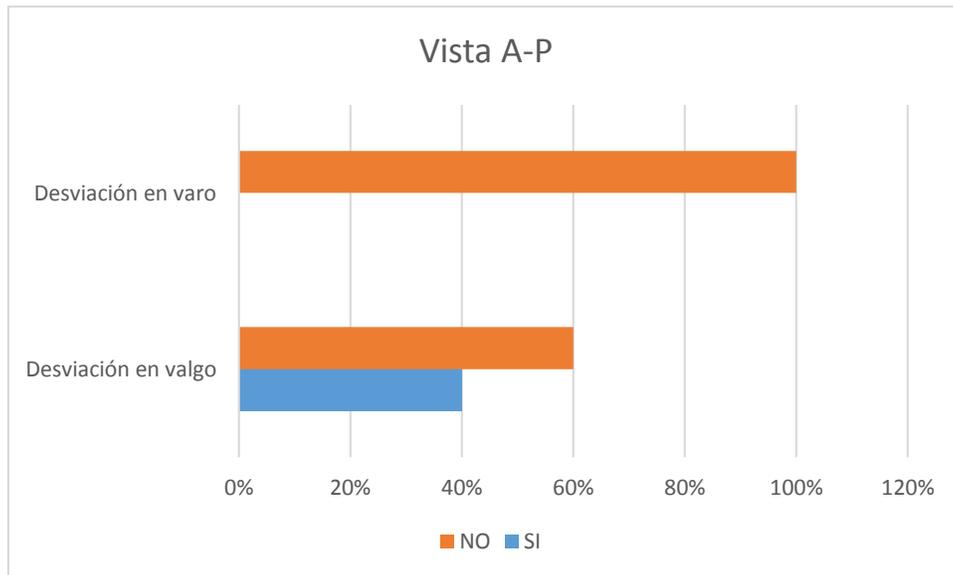


Fuente: Instrumento de recolección de datos

El gráfico representa el lugar de procedencia de los usuarios en estudio a través del instrumento aplicado, donde el 100% pertenece a la zona urbana.

2. Identificar la alineación de la prótesis transfemoral en la vista antero posterior, frontal y lateral.

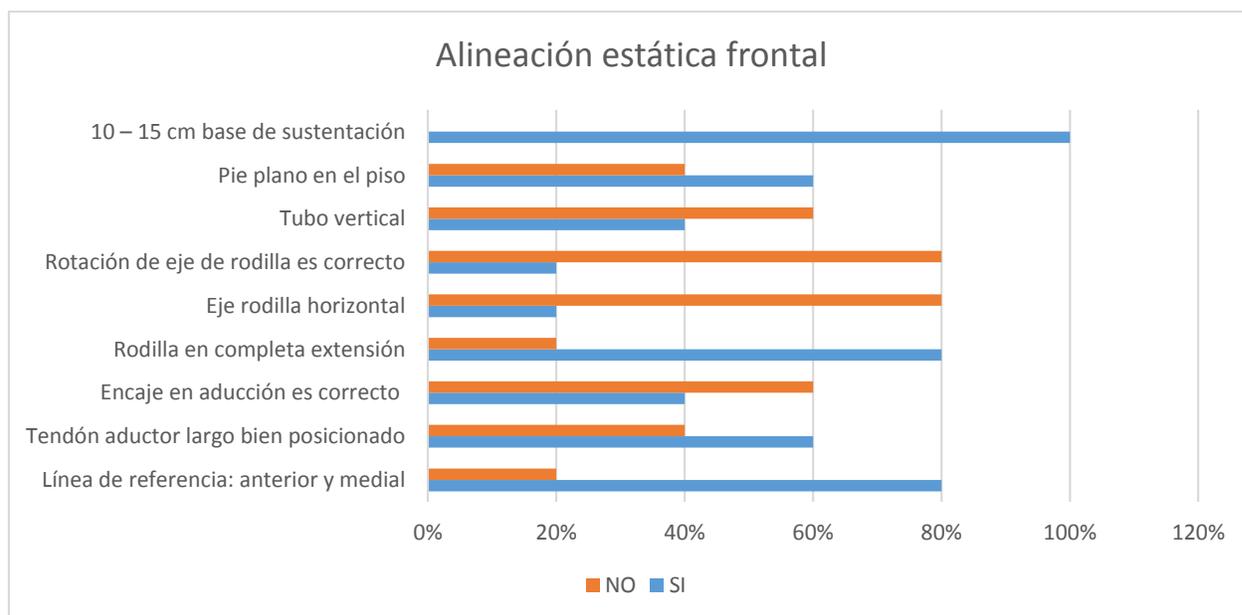
Gráfico 4: Vista anteroposterior



Fuente: Instrumento de recolección de datos

Con respecto a la alineación de la prótesis colocada en el Usuario, en la vista antero posterior, se encontró que 40% presenta desviación en valgo y el 60% no la presenta, el 100% de los participantes ninguno presento desviación en varo.

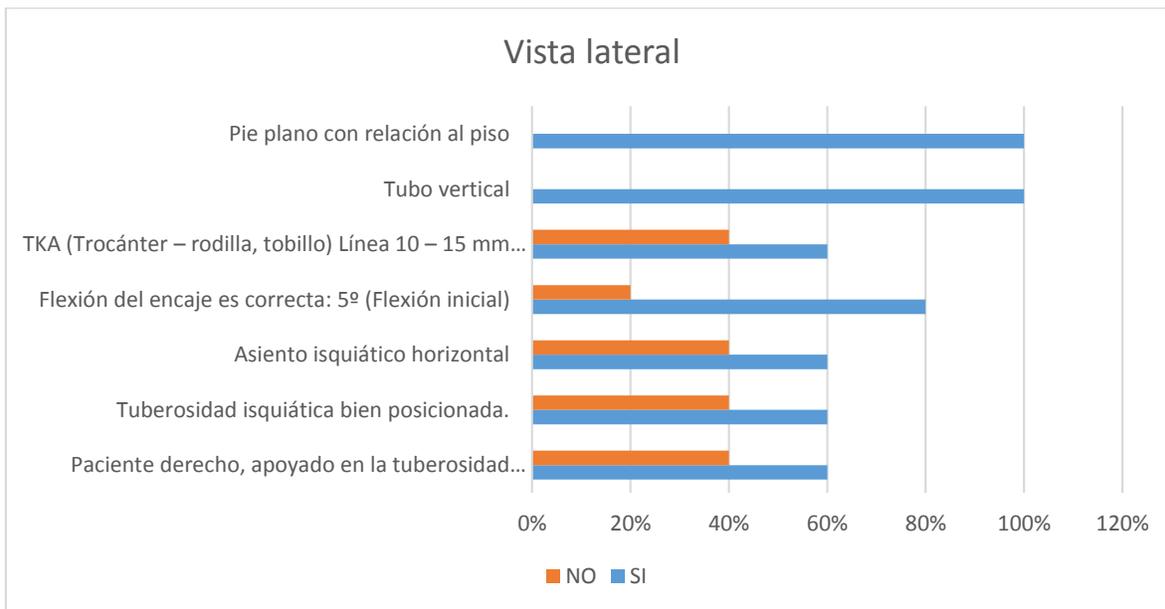
Gráfico 5: Alineación estática frontal



Fuente: Instrumento de recolección de datos

Con respecto a la alineación estática frontal 80% de los usuarios Si presentaba la línea de referencia antero medial en la cadera un 20% no la presento, el 60% mostraban tener el tendón aductor largo bien posicionado y un 40% no tenían bien posicionado, un 40% mostraban el encaje en aducción correcto y el 60% no lo mostraron, así un 80% de los usuarios tenían la rodilla en completa extensión excepto un 20% no la tenía, con respecto al eje horizontal de la rodilla un 20% si la presento más un 80% no, con la rotación del eje de la rodilla es correcto en 20% de los usuario mientras que el 80% no lo estaban, el tubo fue vertical en el 40% de los participantes lo fue y en el 60% no, un 60% de los usuario si presentaron el pie plano en el piso el otro 40% no lo presentaron, el 100% de los usuarios si presentaban entre 10 a 15 cm de la base de sustentación.

Gráfico 6: Vista lateral



Fuente: Instrumento de recolección de datos

El gráfico representa la alineación en la vista lateral, donde el 60% de los pacientes están derecho apoyado en la tuberosidad isquiática, si tienen la tuberosidad isquiática bien posicionada y si presenta el asiento isquiático horizontal y 40% de ellos no la presentan ninguna de las anteriores, el 80% si tenían la flexión correcta del encaje un 20% de ellos no, 60% de los usuario si presentaba TKA mientras que el 40% de ellos no, en el 100% de los usuarios si estaba el tubo vertical y los pies planos con relación al piso.

3. Determinar los parámetros temporales, espaciales y espaciotemporales a través del software Kinovea.

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

Indicadores: D: Derecho, I: Izquierdo

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla, se detallan los parámetros espaciotemporales de cada usuario en estudio; durante el tiempo de apoyo derecho, el valor mínimo del 100% (5) de los usuarios, el 40% (2) se encuentran entre 0.80ms - 0.97ms, mientras el 60% (3) están dentro del valor máximo entre 1.13ms-1.33ms; en el tiempo de apoyo izquierdo el 100% (5) se encuentran por encima de 1.03 – 1.53ms.

Durante el tiempo de oscilación del pie derecho, el 60% realiza un valor mínimo entre 0.30ms – 0.57ms, mientras que el 40 % refleja un valor máximo entre 0.60ms y 0.77ms. por

consiguiente, el tiempo de oscilación del pie izquierdo, el 60% se observan valores mínimos entre 0.27ms - 0.33ms y entre los valores máximos el 40% refleja 0.63ms.

Con relación al tiempo de la zancada derecha el 60%, se reflejan valores mínimos entre 1.10ms – 1.30ms, el 40% valores máximos entre 1.37ms – 1.60ms, así mismo, el tiempo de la zancada izquierda, en el 60% se observan valores mínimos entre 1.03ms y 1.33ms y el 40% entre 1.40ms – 1.59ms.

En cuanto a la longitud del paso derecho se observa un valor mínimo de 0.44mts equivalente al 20%, el 20% una media de 0.51mts y el 60% un máximo entre 0.54mts – 0.68; mientras que en la longitud de paso izquierdo, el 20% se observa un mínimo de 0.39mts, el 40% una media entre 0.48mts – 0.55mts y el 40% un máximo entre 0.63mts – 0.65mts. En relación con la longitud de la zancada derecha, el 20% se observa una longitud mínima de 1.01mts, el 20% una media de 1.12mts y el 60% 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 que el 40% realiza un valor mínimo entre 81 y 92 pasos por minutos y el 60% un valor máximo entre 96 y 104 pasos por minuto.

En promedio el 20% de los usuarios la marcha lenta tiene una velocidad de 1.03m/s, el 20% una marcha confortable entre 1.16m/s y el 60% realiza marcha rápida entre 1.37 – 2.03m/s.

4. Distinguir los intervalos de la marcha con mayor limitación en los usuarios con

Tabla N° 2: Cantidad de usuarios en Intervalo I de marcha (Tobillo, Rodilla y Cadera) prótesis transfemoral unilateral a través de la técnica videogrametría

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°	
	>15°	
	<15°	5
Rodilla en completa extensión	Si	5
	No	
Rodilla comienza a flexionarse 20° en la posición plana del pie	20°	
	>20°	
	<20°	5
Rodilla se flexiona 10° y continúa extendiéndose	10°	
	>10°	
	<10°	5
Contacto del talón con el suelo cadera a 30° de flexión	30°	
	>30°	
	<30°	5

Fuente: Elaboración propia

Con referencia al 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 $<20^\circ$, y se continúa extendiendo $<10^\circ$.

En el contacto del talón con el suelo la cadera de los 5 usuarios del miembro protésico realiza una flexión $<30^\circ$.

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°	
	$>5^\circ$	
	$<5^\circ$	5
Despegue del talón del suelo, tobillo a 15° de dorsiflexión.	15°	
	$>15^\circ$	
	$<15^\circ$	5
Apoyo medio, ángulo de 10° de flexión de rodilla	10°	
	$>10^\circ$	
	$<10^\circ$	5
Despegue del talón y dedos la rodilla se mueve de una extensión casi completa a 40° de flexión.	40°	
	$>40^\circ$	
	$<40^\circ$	5
Apoyo medio, posición neutral Cadera	Si	5
	No	
Despegue del talón, la cadera alcanza un máximo de hiperextensión de 20°	20°	1
	$>20^\circ$	
	$<20^\circ$	4
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 al intervalo II de tobillo, en la fase de apoyo medio los 5 usuarios se encuentran $<5^\circ$, así mismo en el despegue del talón del suelo, el tobillo a $<15^\circ$ de la dorsiflexión.

La rodilla en flexión a un ángulo de 10° en el apoyo medio los 5 usuarios lo realizaron en $<10^\circ$, en el despegue del talón y dedos la rodilla realiza $<40^\circ$ en todos los sujetos de estudio.

En el apoyo medio la cadera se encuentra en posición normal en los 5 usuarios, inmediatamente después del despegue del talón realiza un 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: Cantidad de usuarios en Intervalo III de marcha (Tobillo, Rodilla y Cadera)

Indicador	Valor	Usuario
Balaneo, pie se mueve en flexión plantar a posición neutral.	Si	
	No	5
Despegue del pie y la parte media de la etapa de balaneo, la rodilla se flexiona a 40°.	40°	
	$>40^\circ$	1
	$<40^\circ$	4
Etapas de balaneo en posición neutral, la cadera se flexiona aproximadamente 30° manteniendo esa posición.	30°	
	$>30^\circ$	
	$<30^\circ$	5

Fuente: Elaboración propia

Con relación al intervalo III de tobillo, en la fase de balaneo los 5 usuarios no realizaban el movimiento del pie en 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 balaneo en posición neutral los 5 usuarios flexionan $<30^\circ$.

X. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio: Intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral unilateral que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría.

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.

Las características sociodemográficas de la población en estudio con respecto al sexo se encontraron que la mayoría de los participantes eran de sexo masculino, en cuanto a la edad en su mayoría se encontraba en un rango comprendido entre 40 a 50 años de edad, provenían mayormente de áreas urbanas.

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 .

La marcha del paciente con prótesis transfemoral se ve alterado en distintos ángulos y puede verse afectado por los cambios en la distribución de peso, adoptan posturas viciosas por comodidad ante la fuerza muscular y equilibrio, ya que las prótesis tienen que suplir la desaparición de la articulación de la rodilla, así como la de tobillo.

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 0.58mst, 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.

Se debe de tomar en cuenta que los sujetos con amputación de miembro inferior presentan dificultades para sumir la carga de su extremidad inferior protetizada, ocasionadas por alteraciones en los tejidos blandos que quedan afectados por la amputación. Por lo tanto, a los resultados obtenidos demuestra 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 o degeneración del cartílago articular.

Envase al intervalo I de la marcha protésica transfemoral se encontró que la fase de contactó 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 despegas 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.

XI. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados se llegó a las siguientes conclusiones:

No existen estudios en relación a los intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral unilateral, que puedan ser objetos de comparación de este estudio, ni en lo que respecta a las variables.

- ✓ 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.
- ✓ 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 sí presentan alteración, 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.

XII. 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.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo , A. I., & et. (2013). *Evaluacion y metodo de normalidad reportados en la literatura.*
- Agudelo, A., & et al. (2013). *CES Movimiento y Salud.* Obtenido de Descripción de los parametros de referencia de la marcha.:
file:///C:/Users/Admin/Downloads/nanopdf.com_imprimir-este-articulo-revistas-cientificas-universidad-ces.pdf
- Agudelo, A., & et al. (2013). Marcha: descripción, métodos, herramientas de evaluación y párametros de normalidad reportados en la literatura. *CES Movimiento y Salud*, 29-43. Obtenido de file:///C:/Users/Admin/Downloads/nanopdf.com_imprimir-este-articulo-revistas-cientificas-universidad-ces%20(1).pdf
- Arellano, J., Medellin, H., & Cervantes, J. (2019). *Identificación y análisis de los parámetros biomecánicos utilizados para evaluación de la marcha humana normal y patológica.* México. Obtenido de file:///C:/Users/Admin/Downloads/A3_26.pdf
- Broche, L., & et al. (Septiembre de 2016). *Scielo.* Obtenido de Ingenieria 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>
- 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>

A N E X O S



POLISAL



El propósito de esta ficha es identificar los intervalos de la marcha con mayor limitación en usuarios con prótesis transfemoral unilateral del Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, con el fin de obtener datos específicos, de manera educativa donde solo los estudiantes y profesores tendrán el conocimiento de la información recolectada con ética y confidencialidad, por consiguiente, brindar recomendaciones en relación a los resultados de los intervalos de la marcha.

Intervalos de la marcha protésica transfemoral

I. Datos Generales:

Nombre: _____ Fecha: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Procedencia: _____

Alineación estática de prótesis transfemoral			
	Indicador	Valor	
		SI	NO
Vista A-P	Desviación en valgo		
	Desviación en varo		
Alineación estática frontal	Línea de referencia: anterior y medial		
	Tendón aductor largo bien posicionado		
	Encaje en aducción es correcto		
	Rodilla en completa extensión		
	Eje rodilla horizontal		
	Rotación de eje de rodilla es correcto		
	Tubo vertical		
	Pie plano en el piso		
	10 – 15 cm base de sustentación		
Vista lateral	Paciente derecho, apoyado en la tuberosidad Isquiática.		

	Tuberosidad isquiática bien posicionada.		
	Asiento isquiático horizontal		
	Flexión del encaje es correcta: 5° (Flexión inicial)		
	TKA (Trocánter – rodilla, tobillo) Línea 10 – 15 mm anterior a eje de la rodilla.		
	Tubo vertical		
	Pie plano con relación al piso		

Intervalos de la marcha en tobillo, rodilla y cadera			
	Indicador		Valor
Intervalos I	Articulación de tobillo neutra	Si / No	
	Fase media el tobillo se mueve 15° de la posición neutra a la posición plantar.	15°	
		>15°	
		<15°	
	Rodilla en completa extensión	Si / No	
	Rodilla comienza a flexionarse 20°	20°	
		>20°	
		<20°	
	Rodilla se extiende 10° y continúa extendiéndose.	10°	
		>10°	
		<10°	
	Contacto del talón con el suelo cadera a 30° de flexión.	30°	
>30°			
<30°			
Intervalos II	Apoyo medio 5° de dorsiflexión de tobillo.	5°	
		>5°	
		<5°	
	Despegue del talón del suelo, tobillo a 15° de dorsiflexión.	15°	
		>15°	

		<15°	
	Apoyo medio, ángulo de 10° de flexión de rodilla	10°	
		>10°	
		<10°	
	Antes del contacto del pie con el suelo rodilla a 4° de la extensión completa.	4°	
		>4°	
		<4°	
	Despegue del talón y dedos la rodilla se mueve de una extensión casi completa a 40° de flexión.	40°	
		>40°	
		<40°	
	Apoyo medio, posición neutral.	Si / No	
	Despegue del talón, la cadera alcanza un máximo de hiperextensión de 20°.	20°	
		>20°	
		<20°	
	Despegue de los dedos del suelo, cadera en posición neutral, se mueve en dirección de la flexión.	Si / No	
Intervalos III	Balaceo, pie se mueve en flexión plantar a posición neutral.	Si / No	
	Despegue del pie y la parte media de la etapa de balaceo, la rodilla se flexiona a 40°.	40°	
		>40°	
		<40°	
	Etapa de balaceo en posición neutral, la cadera se flexiona aproximadamente 30° manteniendo esa posición.	30°	
		>30°	
<30°			



CONSENTIMIENTO INFORMADO AL PACIENTE



Estimado paciente:

Le informamos del desarrollo de un estudio observacional de los intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral.

Asimismo, analizar mediante la toma de un video corto no más de 1 minuto, en donde se enfocará solamente la región corporal de cadera hacia pies, donde no se incluirá el rostro; de igual manera la toma de una fotografía con su prótesis según el plano frontal y sagital.

El objetivo de este estudio es identificar la alineación que se encuentra la prótesis, determinar los parámetros temporales y espaciales así mismo, analizar los intervalos de la marcha con mayor limitación.

Por este motivo necesitamos su colaboración, para realizar e interpretar el estado funcional que usted se encuentra según el segmento a evaluar.

Yo _____ acepto a participar en el estudio, contribuyendo a los datos necesarios que las evaluadoras necesiten.

Manifiesto haber leído este documento, me considero adecuadamente informado/a y haber aclarado todas mis dudas con las jóvenes estudiantes de fisioterapia.

Por lo tanto, doy mi consentimiento voluntario para realizar las fotos y videos que se me tenga que hacer para dicho estudio.

Firma del paciente

Firma de las estudiantes



HOSPITAL DE REHABILITACIÓN ALDO CHAVARRÍA
RECIBIDO
Managua, 18 octubre 2021
Fecha: 18/10/2021
Hora: 9:05 am
Firma: [Signature]

Doctor Luis Jara Ulloa
Director
Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría
Su Despacho

Estimado Doctor Jara
Reciba cordiales saludos de parte de la Dirección de Fisioterapia

Por medio de la presente realizamos formal solicitud para que nos sea permitido realizar un estudio monográfico en el Hospital que usted dignamente dirige, por parte estudiantes de V año de la carrera de Fisioterapia del POLISAL, UNAN-Managua. la cual se pretende realizar en las fechas 22 y 29 de octubre 2021 en horario de 8.00 – 12.00 md A continuación, detallo el tema y nombres de las estudiantes a cargo de la investigación:

Tema: Intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, agosto – noviembre 2021, Managua - Nicaragua.

Objetivo General: Analizar los Intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemoral que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, agosto – noviembre 2021, Managua Nicaragua.

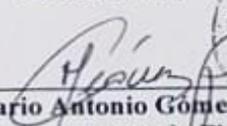
Autores:

Bra: Carla Vanessa Baltodano Sierra N°(001-300198-0001H)

Bra: Iris Junieska Tercero Sunzin N° (004-061199- 1000D)

Agradecemos su invaluable apoyo en el fortalecimiento constante de la profesión, me despido.

Atentamente,


MSc. Mario Antonio Gómez Picón
Director Departamento de Fisioterapia
POLISAL, UNAN-MANAGUA



Cc: Archivo,
MAGP /ojdv

¡A la Libertad por la Universidad!

Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez, 150 Metros al Este, Código Postal: 663 - Managua, Nicaragua

Teléfonos 505 22770267 | 22770269, Ext. 6212

Correo: lps@unan.edu.ni | www.unan.edu.ni



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

2021
ESPERANZAS
VICTORIOSAS!
TODO CON AMOR!

MINISTERIO DE SALUD
SILAIS - MANAGUA

Managua, 26 de Noviembre de 2021.
DDI-GAL - 11 - 383 - 21

Dr. Luis Ernesto Jara
Sub - Director Docente Hospital Aldo Chavarria
SILAIS Managua
Su Oficina.

Estimado Dr. Jara,

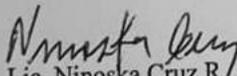
Por este medio me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que estamos autorizando solicitud de investigación para que los bachilleres: **Carla Vanessa Baltodano e Iris Junieska Tercero Sunzin**, Estudiantes de la carrera de Fisioterapia del POLISAL Managua, realicen investigación sobre: **"Intervalos de la marcha en usuarios con prótesis transfemorales que asisten al Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarria en el periodo de Noviembre a Diciembre 2021"**

La información se recolectara por medio de Guía de estudio observacional a los pacientes que asiste a este hospital.

Por lo antes descrito y contando con su anuencia, estamos enviando a las estudiantes, para que se presente a la Sub - Dirección Docente a coordinar con usted la actividad investigativa.

Sin más que hacer referencia me despido.

Atentamente,


Lic. Ninoska Cruz R.
Directora Docencia (a.i)
SILAIS Managua.




FE,
FAMILIA
Y COMUNIDAD!

2021, ESPERANZAS VICTORIOSAS...!
TODO CON AMOR...!
LIBERTAD, DIGNIDAD, FRATERNIDAD...!
NICARAGUA TRIUNFA, EN PAZ Y UNIDAD...

Carta de solicitud al Ministerio de salud SILAIS - Managua

Imagen 1. Intervalos de la marcha.



Imagen 2. Intervalos de la marcha analizados en Kinovea.

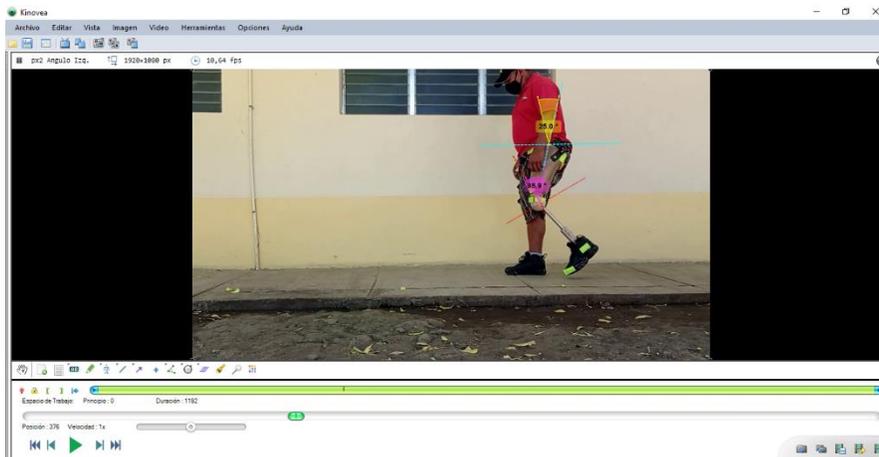


Imagen 3.

