



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
FUNDACIÓN TELETÓN MÉXICO, A.C.

ANÁLISIS DE PATRONES SAGITALES DE LA MARCHA Y PRESCRIPCIÓN DE ÓRTESIS EN
NIÑOS CON DIPARESIA ESPÁSTICA DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN E INCLUSIÓN
INFANTIL TELETÓN ESTADO DE MÉXICO

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

PRESENTA:
SONIA ELISA RAMOS MORALES

TUTORES PRINCIPALES
DRA. GRISSELL CALVO VALENCIA
DR. JUAN CARLOS PÉREZ MORENO

CENTRO DE REHABILITACIÓN E INCLUSIÓN INFANTIL TELETÓN ESTADO DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, Cd Mx. Agosto 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TITULO

ANÁLISIS DE PATRONES SAGITALES DE LA MARCHA Y PRESCRIPCIÓN DE ÓRTESIS EN NIÑOS CON DIPARESIA ESPÁSTICA DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN E INCLUSIÓN INFANTIL TELETÓN ESTADO DE MÉXICO

Ramos-Morales S*, Calvo-Valencia G**, Pérez-Moreno JC***

Asesor de tesis:

**Dra. Grissell Calvo Valencia, Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación Pediátrica. Céd. Profesional 5419406, subdirector médico de clínica del Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón



Asesor Metodológico:

*** Dr. Juan Carlos Pérez Moreno, Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación. Céd. Profesional 3245589, Maestría en Ciencias, adscrito especialista en Laboratorio de Análisis de Movimiento del Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón



Investigador responsable

Dra. Sonia Elisa Ramos Morales.

Médico Residente de cuarto grado de Medicina de Rehabilitación.

Universidad Teletón

elisa_49@msn.com



ÍNDICE

Antecedentes	4
Marco Teórico	6
Planteamiento del problema	10
Justificación	12
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Variables	14
Hipótesis descriptiva	15
Criterios de selección	16
Material y metodología	18
Tipo de diseño	18
Descripción del estudio	18
Características del Lugar donde se realizó el estudio	18
Grupo de estudio	19
Metodología	19
Material y equipamiento	21
Cálculo del tamaño de la muestra	21
Gastos originados por el proyecto	21
Carta de consentimiento informado	21
Cronograma del proyecto	22
Resultados	23
Discusión	63
Conclusiones	66
Conflicto de interés	68
Bibliografía consultada	69
Aspectos éticos	72
Ley Federal de protección de datos personales en posesión de los particulares	81

ANTECEDENTES

Los reportes oficiales de discapacidad en México provienen exclusivamente del Censo de Población y Vivienda, donde se menciona que las causas que originan la discapacidad se relacionan con aspectos de orden biológico, económico y sociocultural, así como con las condiciones del entorno. En el Censo 2010 se identificaron cuatro causas básicas (nacimiento, enfermedad, accidente y edad avanzada). Los problemas de nacimiento son la causa principal de discapacidad en niños, encontrándose en 75 de cada 100 individuos afectados¹.

La Parálisis Cerebral es la principal causa de discapacidad en la población infantil. Su prevalencia es de 2 a 2,5 casos por 1000 recién nacidos vivos en países desarrollados, y a los 8 años de edad, su prevalencia es de 3,3 casos por 1000 niños^{2, 3}. En México de acuerdo a datos emitidos por la Secretaría de Salud entre los años 1998 a 2002 se reporta una tasa de 3 casos nuevos por cada 10,000 nacidos vivos⁴.

Los trastornos motores de la parálisis cerebral están a menudo acompañados por alteraciones de la sensación, percepción, cognición, comunicación y conducta, por epilepsia y por problemas musculoesqueléticos secundarios^{5,6}.

En la parálisis cerebral, uno de los problemas más incapacitantes es el deterioro de la marcha, el cual se manifiesta clínicamente con la reducción de la velocidad y resistencia, así como la longitud de zancada y la modificación del plano de sustentación⁷. Las personas con diparesia espástica típicamente muestran disminución en la velocidad de la marcha y tienen dificultad para realizar actividades como subir y bajar los escalones, así como correr⁸.

Cada fase del ciclo de la marcha se caracteriza por una posición y orientación específica de los segmentos y articulaciones del cuerpo⁹. La fuerza de reacción ejercida del suelo sobre las articulaciones da como resultado un cambio en la alineación de los segmentos y, en consecuencia, modificación en los balances musculares para mantener la postura y el equilibrio, tratando de disminuir las oscilaciones del centro de gravedad, lo que se traduce en una marcha eficiente y eficaz¹⁰.

MARCO TEÓRICO

Las órtesis han sido frecuentemente utilizadas para mejorar la marcha en niños con parálisis cerebral¹¹, sin embargo, para realizar una adecuada recomendación de su uso, es necesario contar con un amplio conocimiento de la biomecánica de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo durante la marcha normal, para así, realizar una correlación clínica con la patológica, todo con el fin de conocer el impacto biomecánico que ofrecerá ventaja en el movimiento determinado tipo de órtesis sobre otro.

Las clasificaciones de los patrones de la marcha en diparesia espástica han sido predominantemente cualitativas basadas en el reconocimiento clínico del movimiento de las articulaciones, sin embargo, se ha cuestionado mucho su validez debido a la falta de datos objetivos que las sustenten, sin embargo, el análisis cuantitativo de la marcha se ha obtenido escasamente con datos cinemáticos por su elevado costo y poca accesibilidad¹². Rodda¹³, llevó a cabo una clasificación fiable de patrones sagitales de la marcha en niños con parálisis cerebral que combina tanto reconocimiento clínico como datos cinemáticos, reconociendo 5 grupos dependiendo el patrón predominante, misma clasificación se muestra en la figura 1.

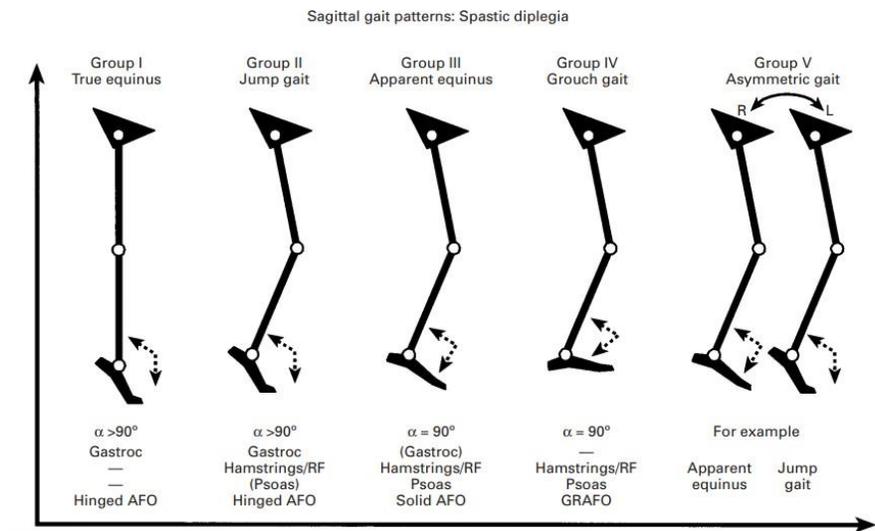


Figura 1: patrones sagitales de la marcha en diparesia espástica.

- En el grupo I, el pie se encuentra en equino debido a espasticidad y acortamiento del tríceps sural así como del tibial posterior; la rodilla en posición neutra y la cadera en extensión. Para este grupo de personas la órtesis recomendada es articulada, pues este tipo de órtesis permiten un aumento significativo en la dorsiflexión del tobillo⁶.
- En el grupo II el patrón es comúnmente observado en pacientes con diplejía, generalmente con mayor afección proximal; encontrando principalmente espasticidad en los isquiotibiales y en los flexores de cadera. La cadera y la rodilla se encuentran en flexión y el pie en equino. La cadera muestra discreta basculación anterior acompañada de lordosis lumbar.¹⁴ La órtesis recomendada por la literatura es la articulada¹⁶.
- En el grupo III o equino aparente: El tobillo tiene un rango normal de movimiento, pero la rodilla y la cadera están excesivamente flexionadas a la evaluación de la postura. La pelvis es normal o está inclinada anteriormente. En este tipo de marcha se

recomienda el uso de órtesis tobillo pie fijas, obteniéndose una mejoría significativa con su uso¹⁵.

- En el grupo IV o marcha agazapada o en cuclillas es caracterizada por un aumento en la flexión de la rodilla en la fase de apoyo así como un aumento en la contractura en flexión de la cadera y la rotación interna de la misma lo que conlleva a un aumento importante del consumo de energía al caminar y una paulatina degeneración articular seguida de dolor discapacitante. La marcha en cuclillas altera la aceleración de la cadera y la rodilla inducidos por la gravedad, lo que provoca un aumento en el requerimiento muscular y modificación progresivamente¹⁶. El tratamiento es sumamente complejo, requiriendo en la mayoría de las ocasiones el alargamiento de los isquiotibiales y el psoas iliaco, así como el uso de una órtesis tobillo-pie de reacción al piso, y en caso de presentarse deformidades óseas podría ser necesario osteotomías desrotadoras en fémur y tibia, así como estabilización del pie.¹⁷
- En el grupo V la marcha es asimétrica, predominando distinto patrón en cada extremidad inferior.

Cabe resaltar que el clínico debe plantear objetivos de forma conjunta con los padres, el menor, cirujano ortopeda y terapeutas, además de considerar los distintos costos del tratamiento ortésico dependiendo el diseño.

Otro punto importante que mencionar es la necesidad de documentar de forma objetiva el resultado obtenido con la intervención.

La órtesis de tobillo y pie de reacción al piso se prescribe comúnmente en el intento de disminuir la flexión de la rodilla durante la fase de apoyo en la marcha, el análisis cinemático de la marcha en personas con parálisis cerebral tipo diparesia espástica indica mejoría

cuando es prescrita con el fin de incrementar la máxima extensión de rodilla y la dorsiflexión de tobillo, sin embargo, no tiene efecto significativo en la extensión máxima de la cadera¹⁸.

A pesar de ser abundante la bibliografía existente en relación con este tema, tras dos revisiones sistemáticas de calidad^{19, 20}, se concluye que aún es necesaria la elaboración de estudios con adecuada calidad metodológica para apoyar la toma de decisiones basada en evidencia con respecto al uso de órtesis para los niños con parálisis cerebral.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que el uso de órtesis es una parte fundamental en el tratamiento integral de los menores con parálisis cerebral tipo diparesia espástica y ha sido documentado por numerosos autores, en México no se cuenta con datos cuantitativos obtenidos del análisis de la cinemática de la marcha que proporcionen evidencia del beneficio del uso de las órtesis en estos pacientes, así como de las recomendaciones para la elección de la órtesis que proporcione mayores beneficios en el usuario dependiendo de las características del patrón sagital predominante en cada menor, desafortunadamente, tampoco se cuenta con estudios en población mexicana que proporcionen evidencia cinemática contrastando los efectos un tipo de órtesis sobre otro en la diparesia espástica.

Cabe mencionar que el abordaje de los menores con este tipo de parálisis cerebral (y de las personas con discapacidad en general) ha ido evolucionando paulatinamente, pasando de ser un abordaje dirigido a una deficiencia en una estructura corporal, a tratar de integrar múltiples factores individuales, ambientales, sociales y contextuales que incrementan el grado de complejidad a la hora de la toma de decisiones en la elección de un tipo de órtesis, a pesar del grado de evidencia establecido por la literatura, pues, ante ésta situación, surge además la necesidad de generar datos que sustenten de manera objetiva algún grado de beneficio de dicha elección, por lo que surgen la siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son las indicaciones de los diferentes tipos de órtesis tobillo pie de uso más común en los pacientes con diparesia espástica? ¿Cuáles son los patrones sagitales de la cinemática de la marcha en esta población? ¿Cuáles son

las recomendaciones que sugiere la literatura para la prescripción de órtesis tobillo pie en los diferentes comportamientos cinemáticos de la marcha en niños con diparesia espástica? ¿Coinciden las recomendaciones de la literatura con las prescripciones realizadas en el centro? ¿mejoran los valores cinemáticos obtenidos en los estudios del laboratorio de movimiento previo y posterior al uso de órtesis tobillo pie? ¿Cuáles son los valores que se modifican? ¿cuáles son los factores individuales que pudiesen condicionar el uso de un tipo distinto de órtesis al recomendado por la literatura?

JUSTIFICACIÓN

La realización de este proyecto de investigación pretende la obtención de datos cuantitativos mediante el análisis cinemático de la marcha que pudiesen traducirse en una herramienta más para apoyar el quehacer diario del Médico especialista en rehabilitación, en la toma de decisión a la hora de prescribir órtesis en niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica dependiendo del análisis de patrones sagitales de la marcha utilizando la clasificación de Rodda. Dichos resultados serán determinantes en el tratamiento integral del menor, pues se traducirá en una marcha más armoniosa, eficiente al lograr disminuir el consumo energético utilizado en su realización y eficaz al incrementar la velocidad y tratar de acercar los valores obtenidos a los parámetros esperados en sus pares no afectados, pues, es en la marcha donde se encuentra una potencial herramienta real de integración e inclusión social y escolar que impacta de manera directa no solo en la condición del paciente sino también de la familia.

OBJETIVO GENERAL

- Realizar un análisis de la cinemática de la marcha descalza y con órtesis en niños con diagnóstico de parálisis cerebral tipo diparesia espástica del centro de rehabilitación e inclusión infantil teletón estado de México

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- El primer punto debería ser describir las indicaciones de los diferentes tipos de órtesis tobillo pie de uso más común en el paciente con diparesia espástica
2. Describir los diferentes patrones sagitales de la cinemática de la marcha en pacientes con diparesia espástica
- 3.- Conocer las recomendaciones que sugiere la literatura para el uso de órtesis tobillo pie en los diferentes comportamientos cinemáticos de la marcha en niños con diparesia espástica.
- 4.- Comparar el tipo de órtesis tobillo pie recomendada por la literatura y la prescrita en el centro.
- 5.- Analizar los valores cinemáticos obtenidos en los estudios del laboratorio de movimiento previo y posterior al uso de órtesis tobillo pie.
- 6.- Obtener la media y desviaciones estándar de los cambios obtenidos en los parámetros temporales y de distancia, así como de la cinemática de la marcha de pacientes con diparesia espástica antes y después del uso de órtesis tobillo pie y compararlos en relación con estándares de normalidad.
- 7.- Identificar factores individuales que pudiesen ser condicionantes del uso de un tipo distinto de órtesis al recomendado por la literatura.

VARIABLES:

- Variable independiente: Órtesis, independientemente de su tipo.
- Variable dependiente: Patrón sagital de la marcha en niños de 2 a 18 años con Diparesia espástica del CRIT estado de México.

HIPÓTESIS DESCRIPTIVA

Los valores obtenidos con el análisis de la cinemática de la marcha de los niños con diparesia espástica del CRIIT Estado de México, mejoraran con el uso de las órtesis que coinciden con las recomendadas por la literatura, dependiendo de la clasificación de Rodda de los patrones sagitales de la marcha en diparesia espástica.

CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Inclusión:

1. Expedientes de Niños Mexicanos de 2 a 18 años con diagnóstico de parálisis cerebral tipo Diparesia espástica que realicen marcha independiente o con asistencia, que son o han sido atendidos en el Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Estado de México.
2. Contar con estudio documentado en expediente de análisis de la cinemática de la marcha con pies descalzos y un segundo estudio con uso de algún tipo de órtesis.
3. Contar con video cuyo enfoque permita apreciar articulaciones de cadera, rodilla y tobillo para determinar el patrón sagital predominante de la marcha con pies descalzos y con el uso de órtesis.

Exclusión

1. Niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica que no realicen marcha independiente o asistida.
2. Niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica con antecedente de cirugía ortopédica o aplicación de toxina botulínica antes de 6 meses previos al estudio.
3. Niños con alteraciones neurológicas severas que no cooperaron de forma adecuada para el estudio de laboratorio de movimiento.
4. Pacientes que no tuvieron el tiempo suficiente de adaptación a la órtesis previa al estudio de laboratorio de movimiento.

Eliminación

1.- Expedientes de niños cuya calidad o enfoque del video no permita determinar el patrón sagital predominante de la marcha.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Tipo de diseño metodológico

Tipo de estudio: Descriptivo

- A. Por el control de la maniobra: Observacional
- B. Por la captación de la información: Retrolectivo
- C. Por la presencia de un grupo control: No hay grupo control (descriptivo)
- D. Por la dirección del análisis: Transversal
- E. Por la ceguedad en la aplicación y evaluación de las maniobras: Abierto

Descripción general del estudio

Se busca realizar un estudio descriptivo, observacional, retrolectivo, transversal, en el que se incluya una población muestra constituida por expedientes de pacientes de 2 a 18 años egresados y activos, del Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón, Estado de México, que cuenten con el diagnóstico de parálisis cerebral tipo diparesia espástica, los cuales serán clasificados en 5 grupos dependiendo del patrón sagital de la marcha que predomine en ellos según la clasificación de Rodda y que cuenten con documentación de videos y análisis de la cinemática de la marcha descalzos y posteriormente con el uso de órtesis, con el fin de analizar los datos obtenidos y compararlos con los reportados por la literatura.

Características del lugar donde se realizará el estudio

En el Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Estado de México.

Grupo de estudio

El grupo estudio se pretende conformar con expedientes de niños de 2 a 18 años de edad que son o fueron atendidos en el CRIIT Estado de México, que cumplan con los criterios de selección.

Metodología

Después de ser aprobado por los Comités de Ética e Investigación del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México, el presente estudio se llevará a cabo de la siguiente manera:

- A) Se solicitará la base de datos a la subdirección de sistemas del CRIIT Estado de México, de los pacientes atendidos en el centro que cuenten con el diagnóstico de parálisis cerebral tipo diparesia espástica.

- B) Una vez obtenida dicha base de datos se procederá a la revisión detallada de los expedientes para seleccionar los que cumplan con los criterios inclusión.

- C) El investigador responsable bajo supervisión del asesor metodológico y experto en el tema, se dará a la tarea de hacer revisión de los videos que forman parte de la base de datos del laboratorio de análisis de movimiento que muestren el patrón sagital de la marcha de la población seleccionada con el fin de clasificarlos en 5 grupos según la clasificación de Rodda.

- D) Una vez obtenidos los 5 grupos, se procederá a hacer revisión del tipo de órtesis utilizada por los sujetos de estudio y la recomendada por la literatura.
- E) Se captarán dichos valores cuantitativos en una base de datos de Excel para Windows versión 13RT
- F) La fase descriptiva de análisis estadístico se realizará con determinación de medidas de tendencia central como media, mediana, moda y medidas de dispersión, así como el cálculo de frecuencias y porcentajes.

MATERIALES Y EQUIPAMIENTO

Se necesitará equipo de cómputo con aplicación de acceso a los expedientes de los menores, paquete precargado de Microsoft Excel de office, reproductor de Windows media compatible con el formato de los videos obtenidos en el Laboratorio de análisis de movimiento, y Microsoft Adobe Reader para consultar los datos de la cinemática de la marcha.

CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se espera alcanzar un promedio de 15-20 participantes por cada uno de los 5 grupos propuestos.

GASTOS ORIGINADOS POR EL PROYECTO

Por el tipo de proyecto que se pretende realizar, no generará ningún gasto hacia la institución.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por el tipo de proyecto de investigación que se pretende realizar, no se requiere autorización con carta de consentimiento informado.

CRONOGRAMA DEL PROYECTO

ACTIVIDAD	MES						
	ENER	FEBRE	MARZ	ABRI	MAY	JUNI	JULIO
Introducción Planteamiento del Problema Búsqueda de bibliogr	X	X					
Justificación Objetivos Hipótesis Variables Metodología Criterios de inclusi			X	X			
Elaboración de base de datos					X		
Análisis de resultados					X		
Trámites para titulación oportuna UNAM						X	
Discusión de resultados						X	
Conclusiones							X

RESULTADOS

Tras revisión exhaustiva de la base de datos de los niños con diparesia espástica del Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Estado de México, se obtuvo una población total de 52 niños que cumplían con los criterios de ingreso, cada uno de ellos fue integrado a uno de los 5 grupos dependiendo del patrón sagital de la marcha predominante, resultando agrupados de la siguiente manera:

- 15 niños en el grupo 1
- 12 en el grupo 2
- 1 en el grupo 3
- 12 en el grupo 4
- 12 en el grupo 5

A continuación, se detallan los resultados obtenidos por grupo:

En el grupo uno, correspondiente a los niños con patrón de marcha de equino verdadero, un total de 46.67% de los niños utilizan órtesis tipo articulada, que es la recomendada por la literatura, el resto de los niños utilizan órtesis sólida. Los parámetros cinemáticos de la marcha se describen los gráficos siguientes:

- El porcentaje de la fase de apoyo disminuye con el uso de órtesis independientemente del tipo de órtesis que se utilice como lo muestra el grafico 1.0.

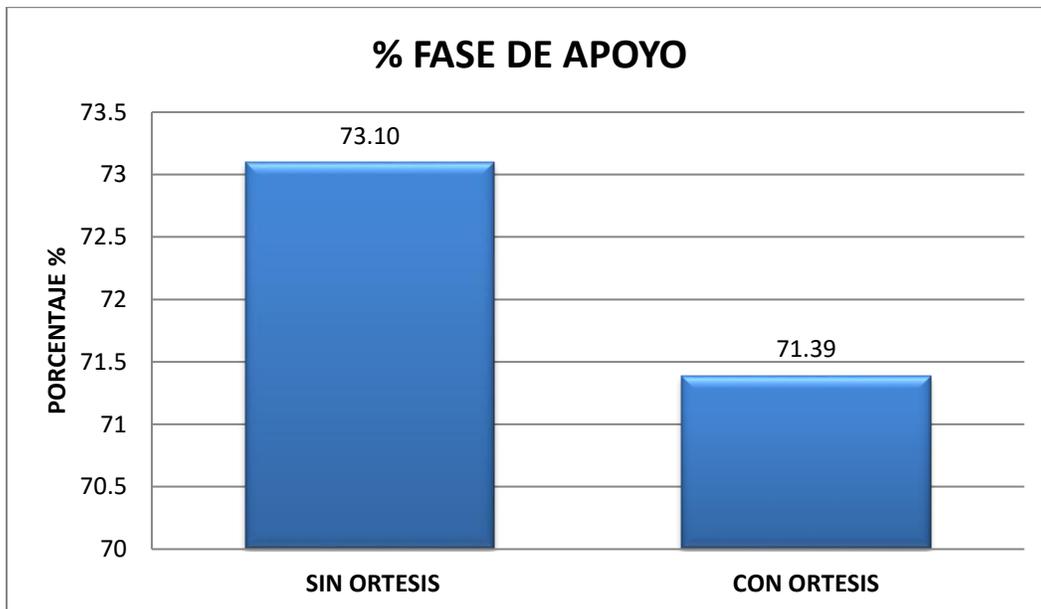


Gráfico 1.0: Porcentaje de la fase de apoyo con y sin uso de órtesis del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- El porcentaje de la fase de oscilación incrementa con el uso de órtesis, como se muestra en el Gráfico número 1.1:

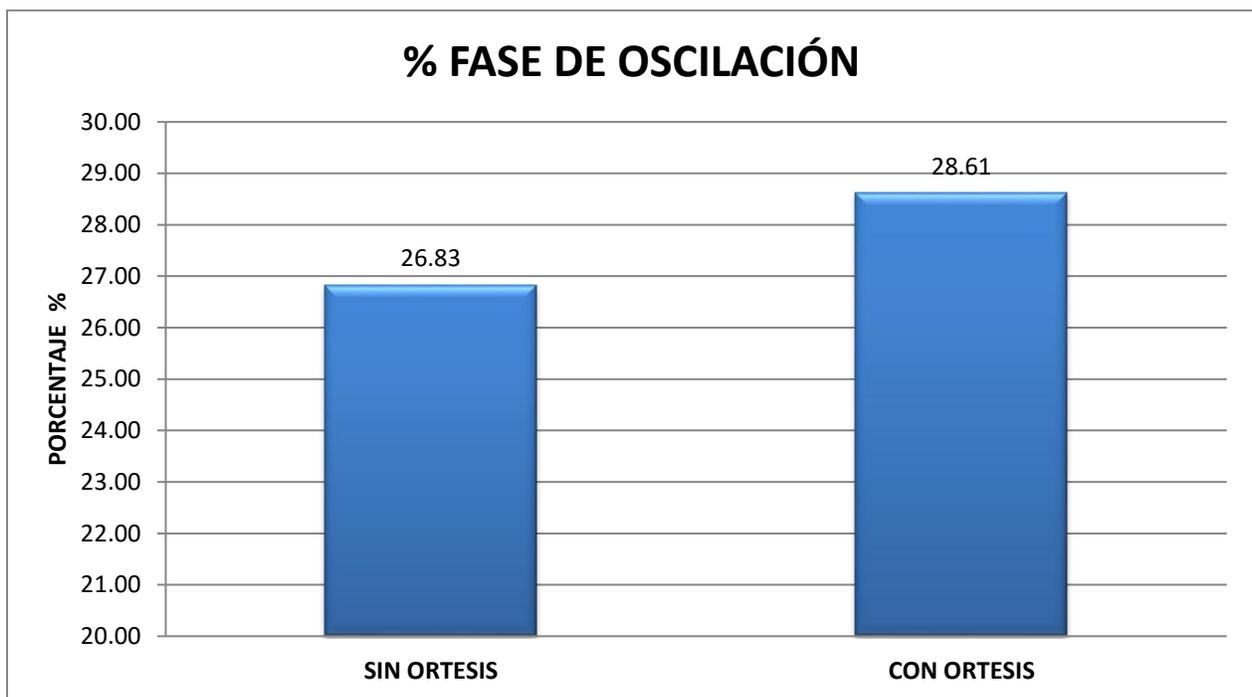


Gráfico 1.1: Porcentaje de la fase de apoyo con y sin uso de órtesis del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- La cadencia o el número de pasos por minuto incrementa con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico número 1.2:



Gráfico 1.2: Cadencia o número de pasos por minuto con y sin uso de órtesis del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- La longitud de paso con unidad de medida en metros, incrementa con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico número 1.3:

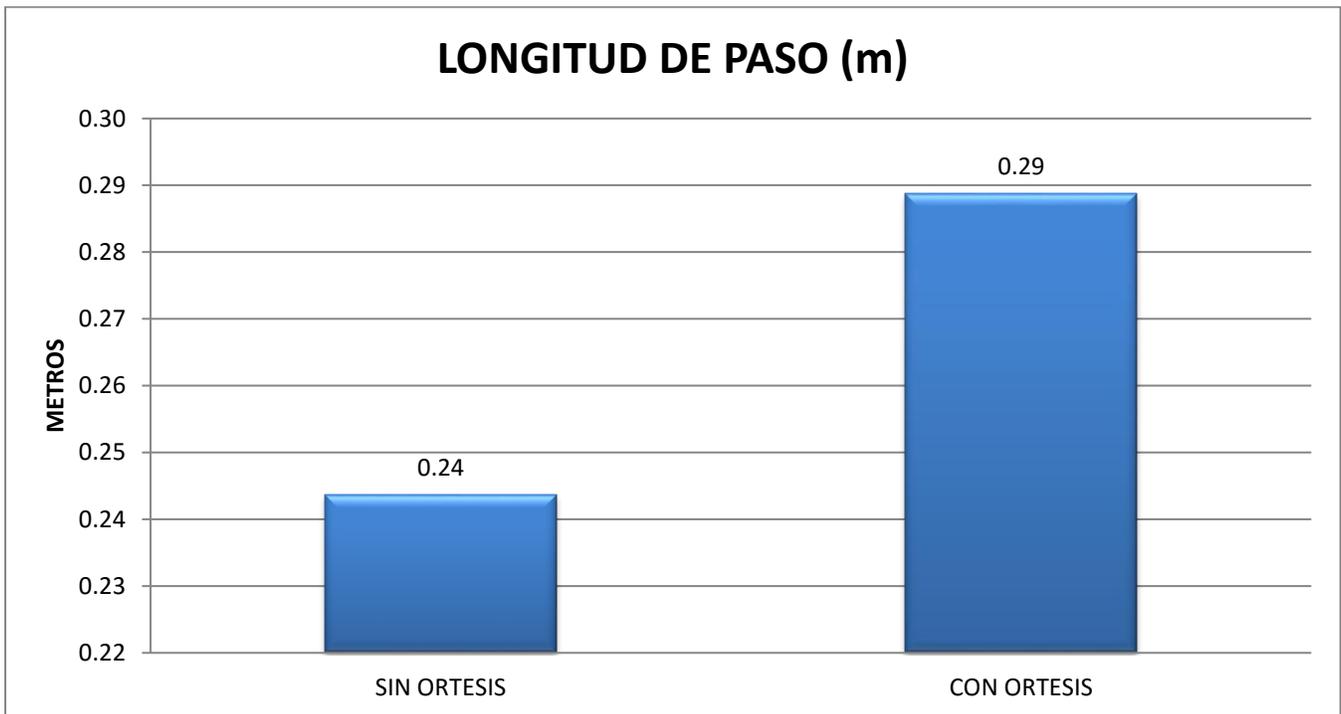


Gráfico 1.3: Longitud de paso con y sin uso de órtesis del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- La longitud de zancada con unidad de medida en metros, incrementa con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico número 1.4:

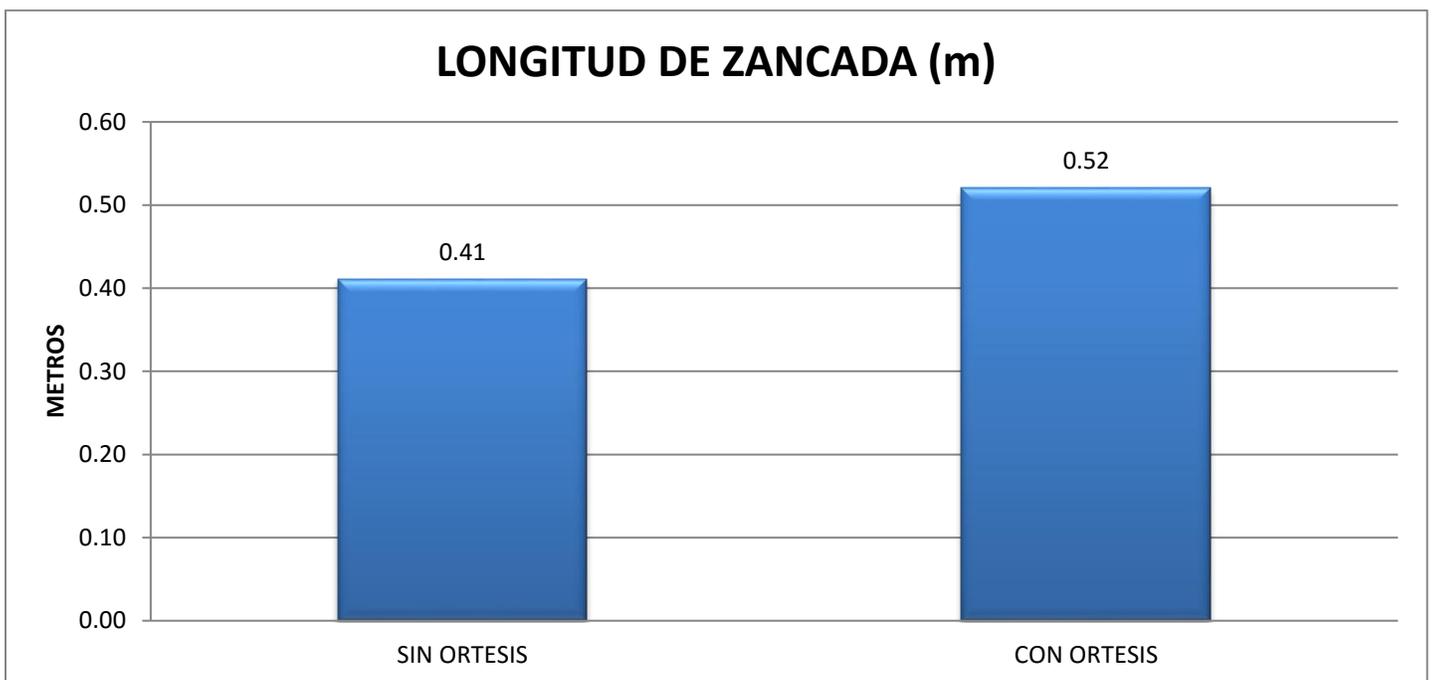


Gráfico 1.4: Longitud de zancada con y sin uso de órtesis del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- La velocidad promedio con unidad de medida en metros sobre segundo, incrementa con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico número 1.5:

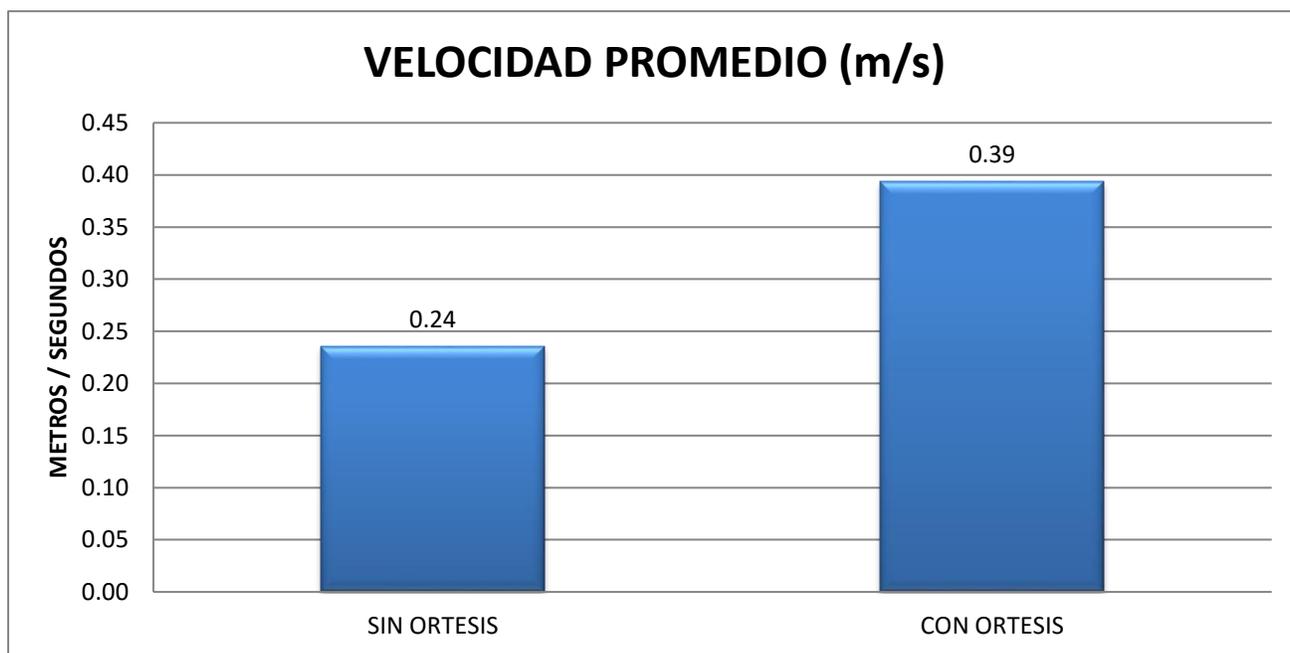


Gráfico 1.5: Velocidad promedio con y sin uso de órtesis del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

A continuación se muestran los resultados del análisis cinemático de la marcha obtenidos del Grupo 1 correspondientes al patrón sagital tipo equino verdadero de los niños que utilizan la órtesis recomendada por la literatura comparados con los que utilizan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo.

- Es mayor la disminución del porcentaje de la fase de apoyo con el uso de órtesis articulada recomendada por la literatura comparado con los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el grafico 1.6.

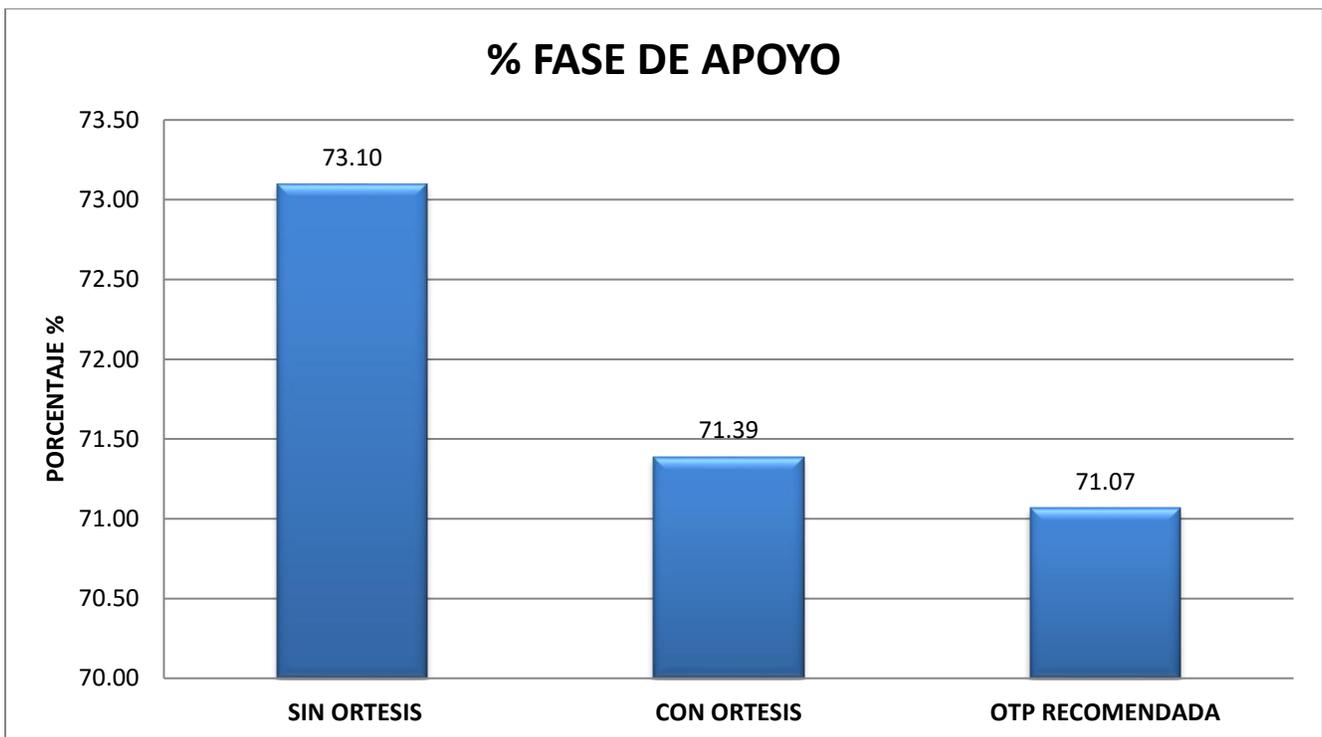


Gráfico 1.6: Porcentaje de la fase de apoyo en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- Es mayor el porcentaje de la fase de oscilación con el uso de órtesis articulada o HAFO recomendada por la literatura comparado con el de los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el grafico 1.7.

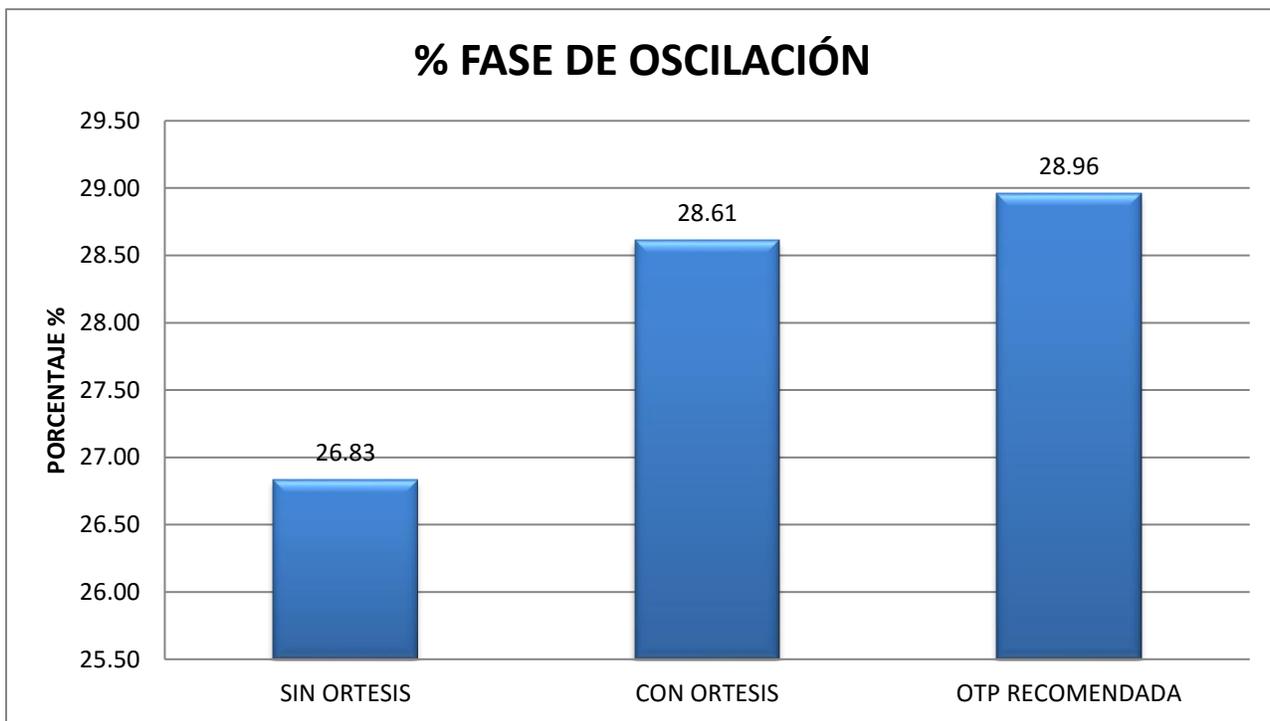


Gráfico 1.7: Porcentaje de la fase de oscilación en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- Es menor la cadencia o el número de pasos por minuto con el uso de órtesis articulada o HAFO recomendada por la literatura comparado con el de los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el grafico 1.8.

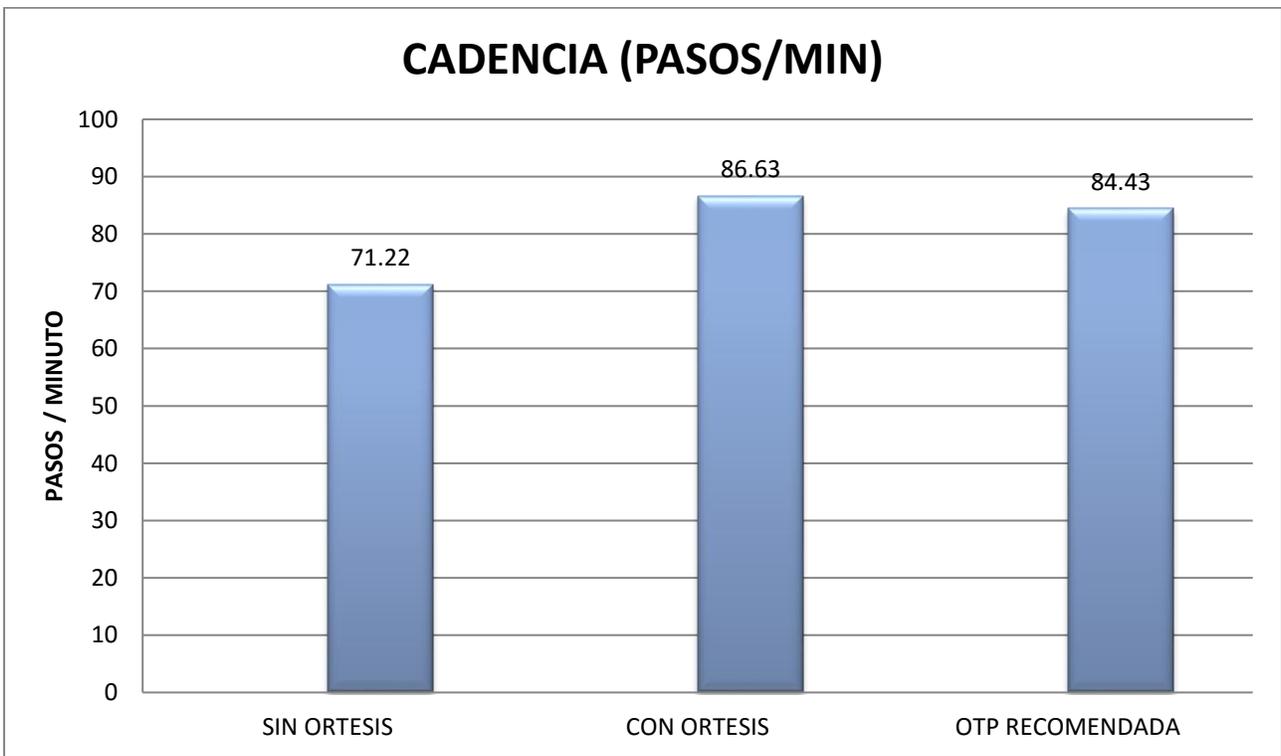


Gráfico 1.8: Cadencia en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- La longitud de paso medida en metros con el uso de órtesis articulada o HAFO recomendada por la literatura y la de los niños que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, es igual, comparada con la de los niños descalzos, como lo muestra el grafico 1.9.

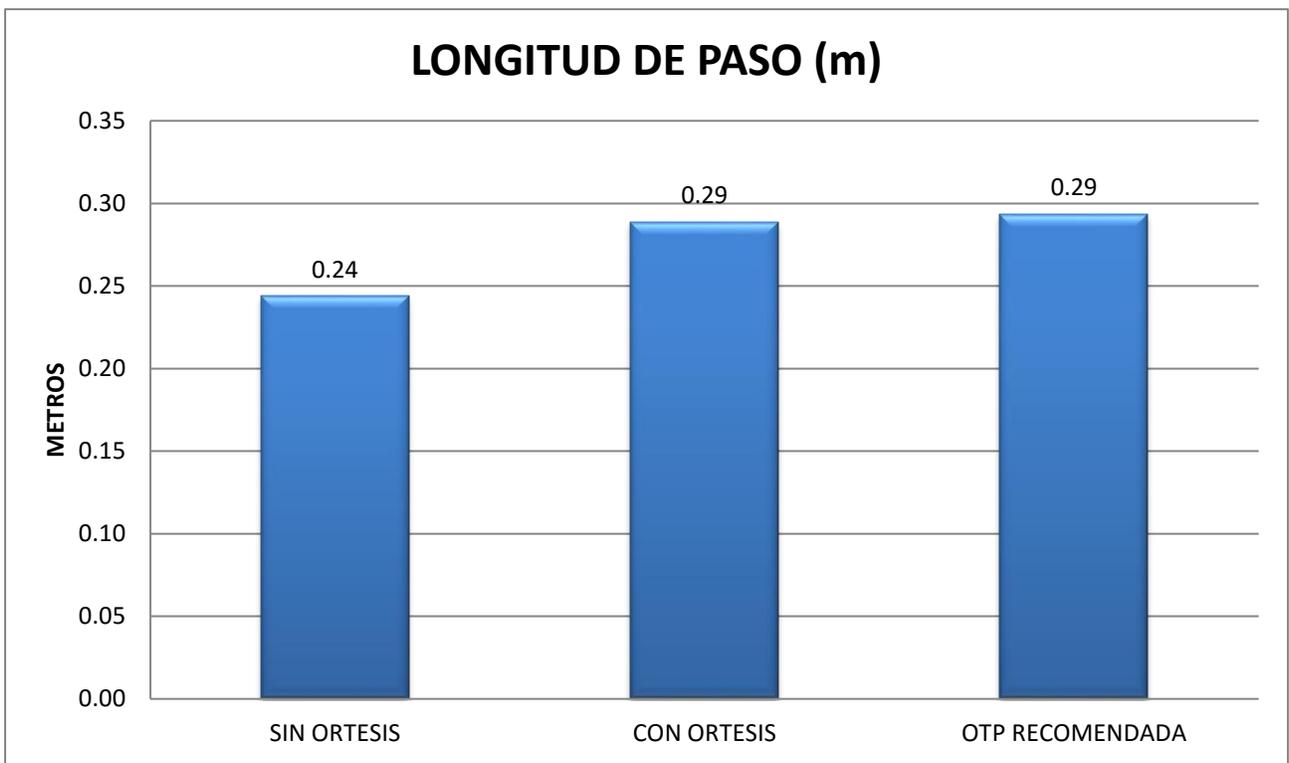


Gráfico 1.9: Longitud de paso en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- Es mayor la longitud de zancada con el uso de órtesis articulada o HAFO recomendada por la literatura comparada con la de los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el grafico 1.10.

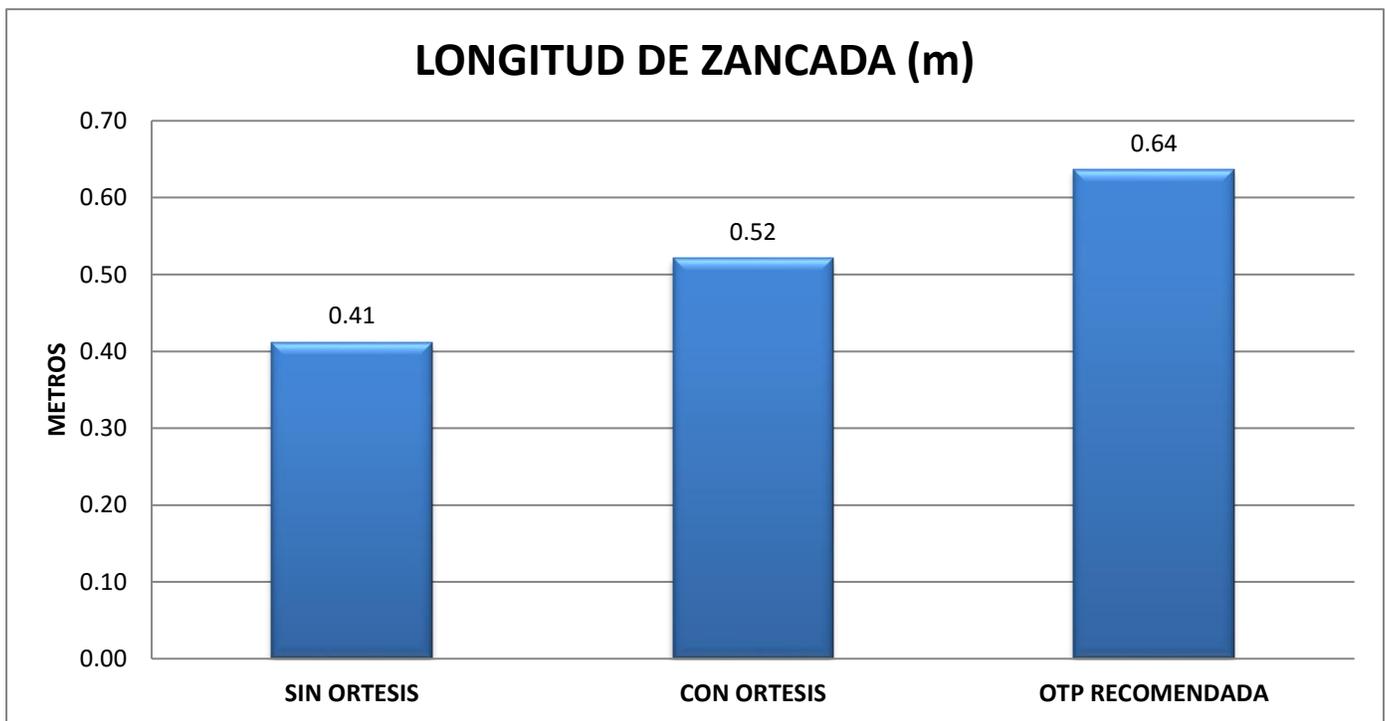


Gráfico 1.10: Longitud de zancada en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

- La velocidad promedio es mayor con el uso de órtesis articulada o HAFO recomendada por la literatura comparada con la de los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el grafico 1.11.

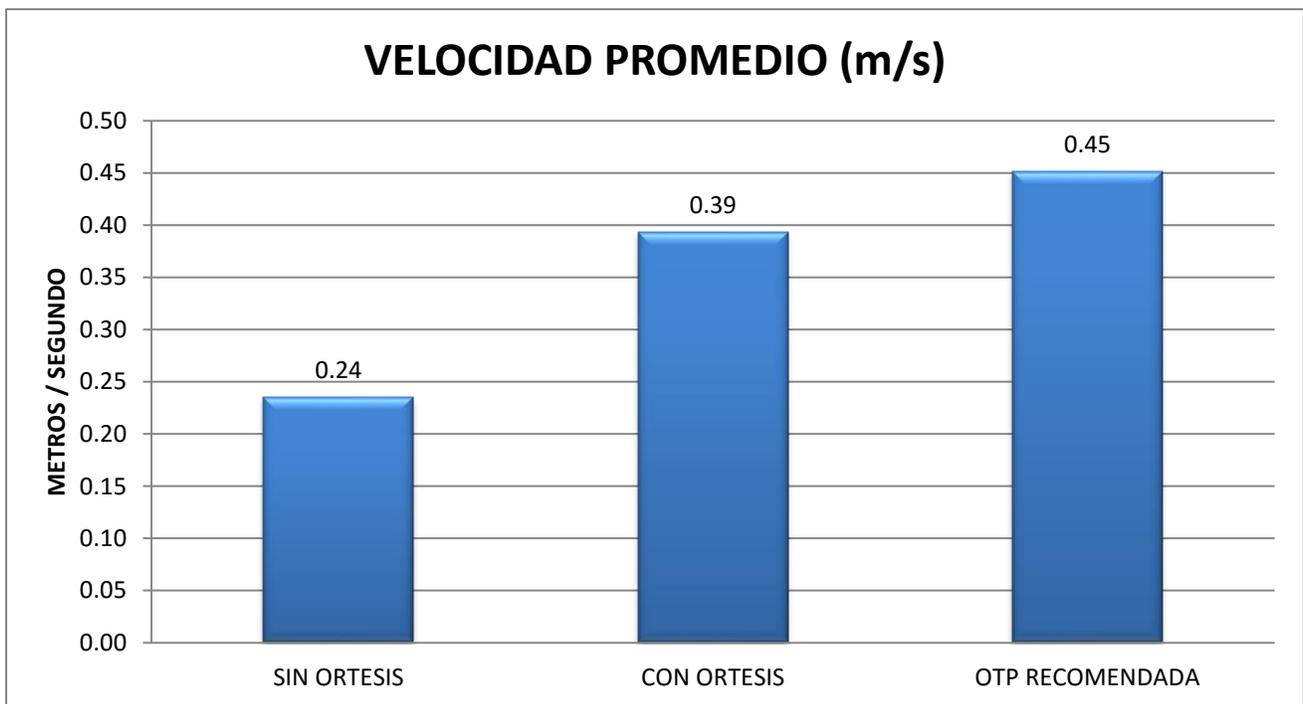


Gráfico 1.11: Velocidad promedio en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 1 con patrón sagital de la marcha tipo equino verdadero.

En el grupo dos, correspondiente a los niños con patrón de marcha en saltos o “Jump gait”, un total de 33.33% de los niños utilizan órtesis tipo articulada, que es la recomendada por la literatura, el resto de los niños utilizan órtesis sólida. Los parámetros cinemáticos de la marcha se describen los gráficos siguientes:

- El porcentaje de la fase de apoyo disminuye con el uso de órtesis independientemente del tipo de órtesis que se utilice como lo muestra el grafico 2.0.

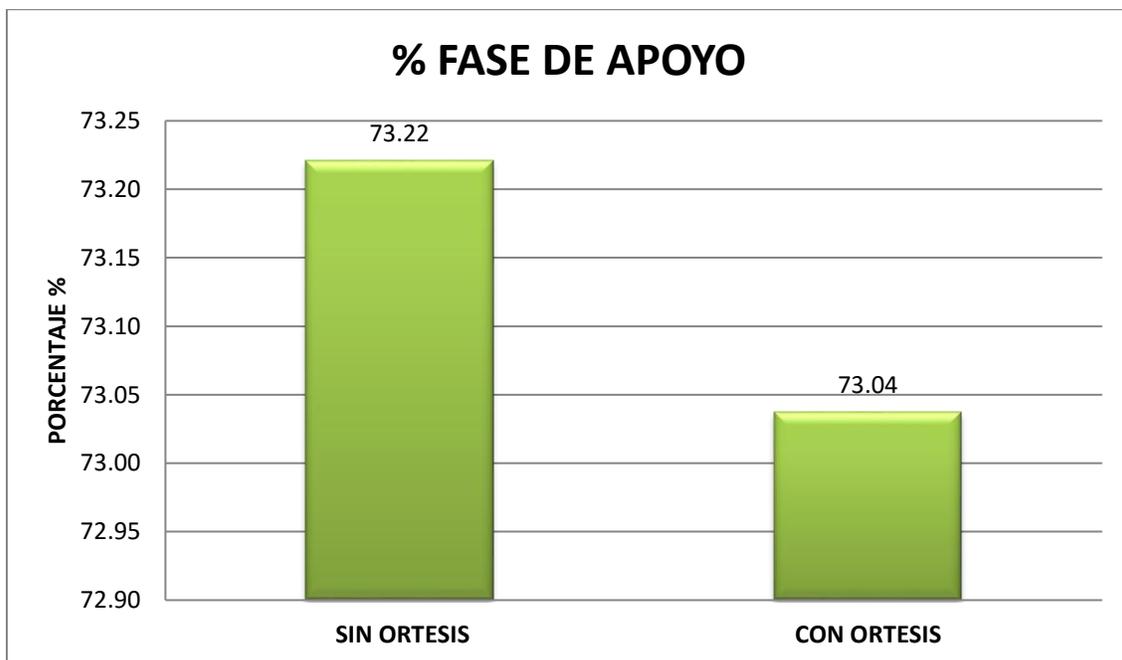


Gráfico 2.0: Porcentaje de la fase de apoyo con y sin uso de órtesis del Grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o “Jump Gait”.

- El porcentaje de la fase de oscilación incrementa con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico 2.1:

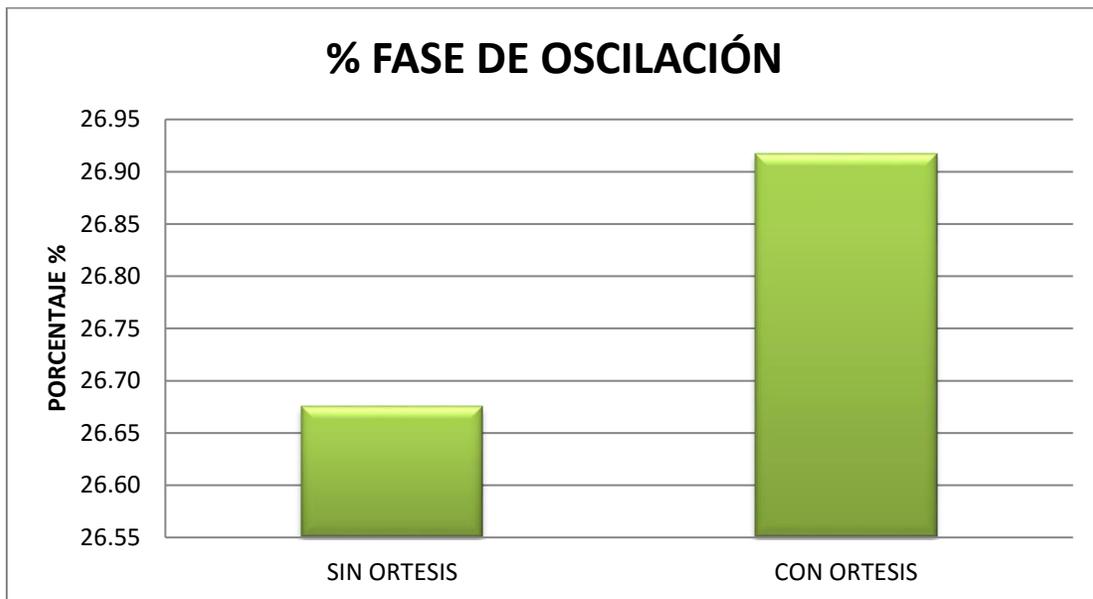


Gráfico 2.1: Porcentaje de la fase de oscilación con y sin uso de órtesis del Grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o “Jump Gait”.

- La cadencia o el número de pasos por minuto disminuye con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico número 2.2:

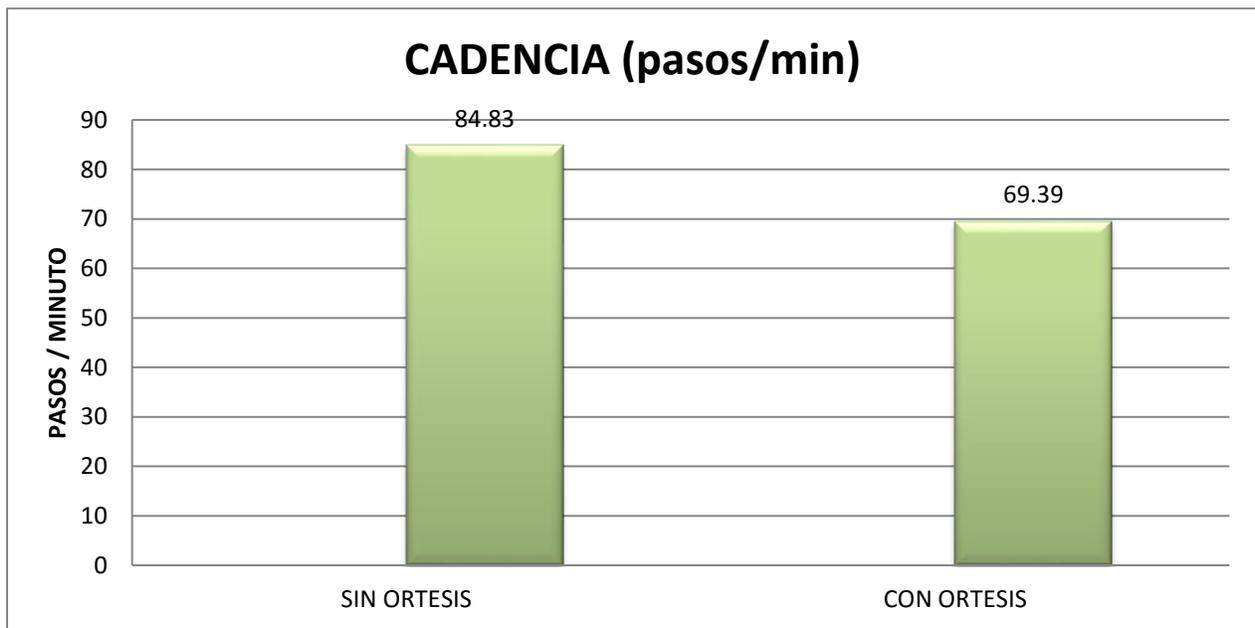


Gráfico 2.2: Cadencia con y sin uso de órtesis del Grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o "Jump Gait".

- La longitud de paso con unidad de medida en metros, incrementa con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico 2.3:

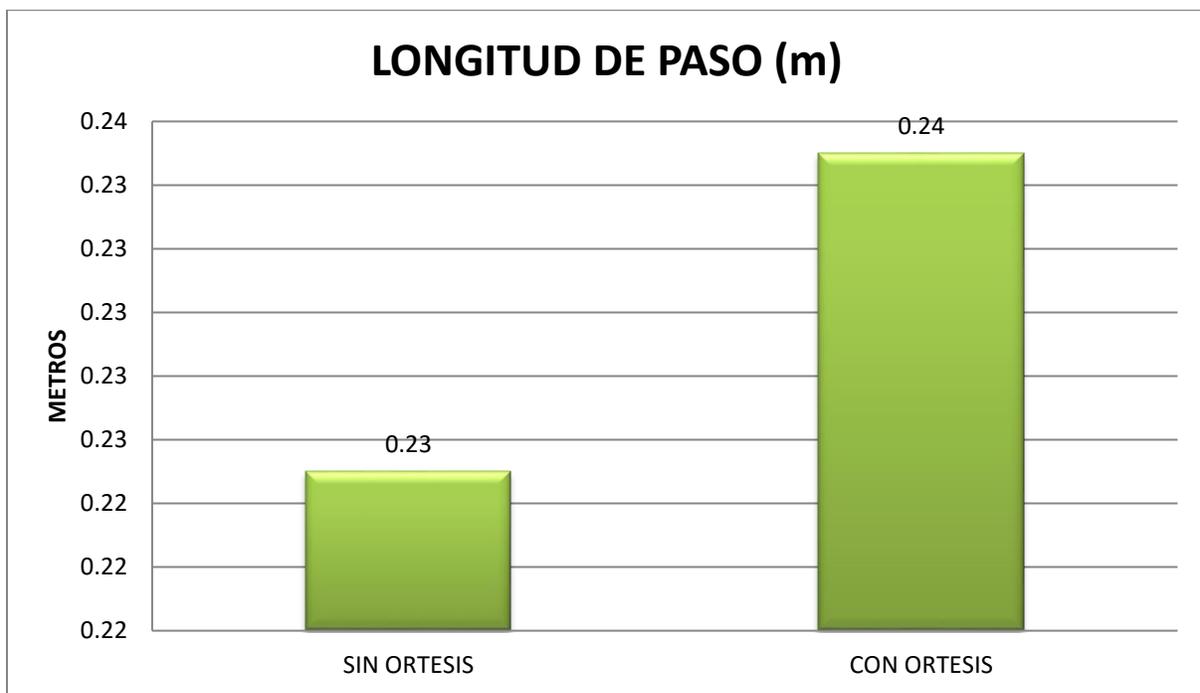


Gráfico 2.3: Longitud de paso con y sin uso de órtesis del grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o "Jump Gait".

- La longitud de zancada con unidad de medida en metros, incrementa con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico 2.4:

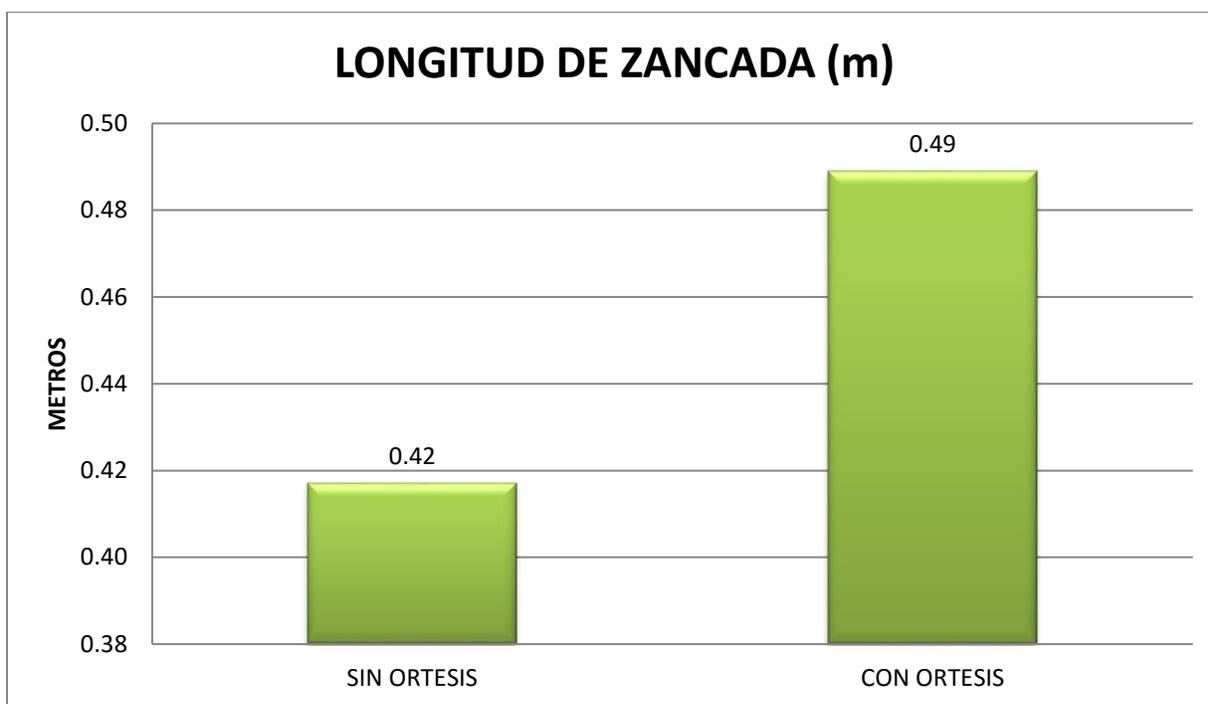


Gráfico 2.4: Longitud de paso con y sin uso de órtesis del grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o "Jump Gait".

- La velocidad promedio con unidad de medida en metros sobre segundo, incrementa con el uso de órtesis, independientemente del tipo de órtesis utilizada, como se muestra en el Gráfico número 2.5:

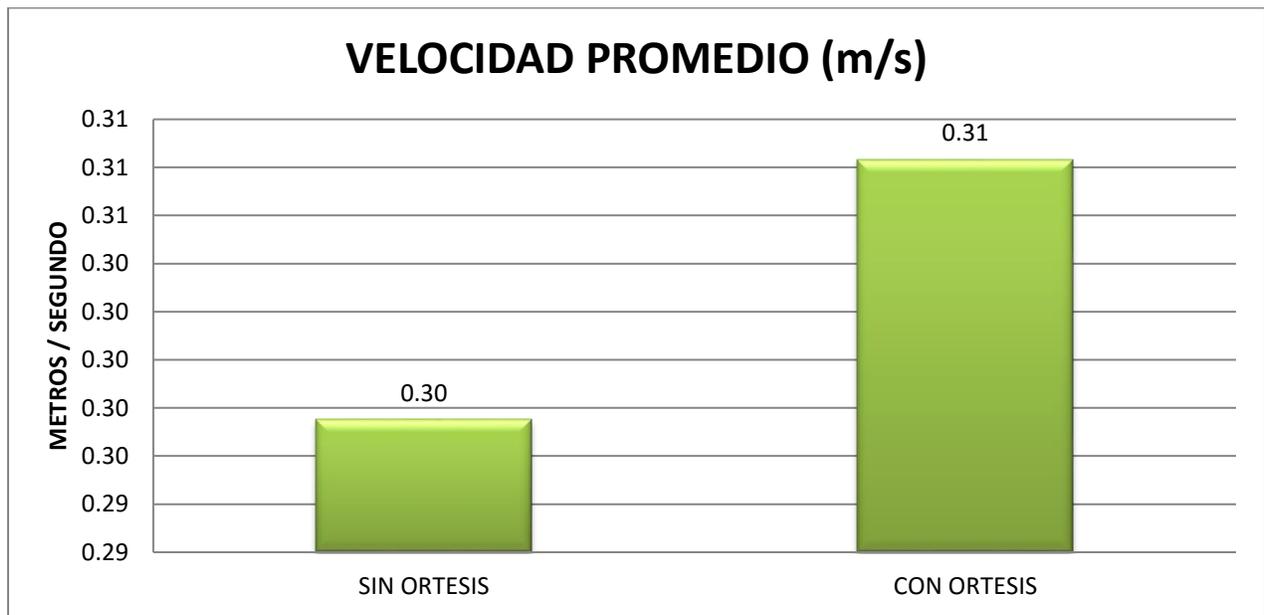


Gráfico 2.5: Longitud de paso con y sin uso de órtesis del grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o "Jump Gait".

A continuación se muestran los resultados del análisis cinemático de la marcha obtenidos del Grupo 2 correspondientes al patrón sagital tipo saltatoria de los niños que utilizan órtesis articulada o HAFO recomendada por la literatura comparados con los que utilizan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo.

- Es mayor la disminución del porcentaje de la fase de apoyo con el uso de órtesis articulada recomendada por la literatura comparado con los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el grafico 2.6.

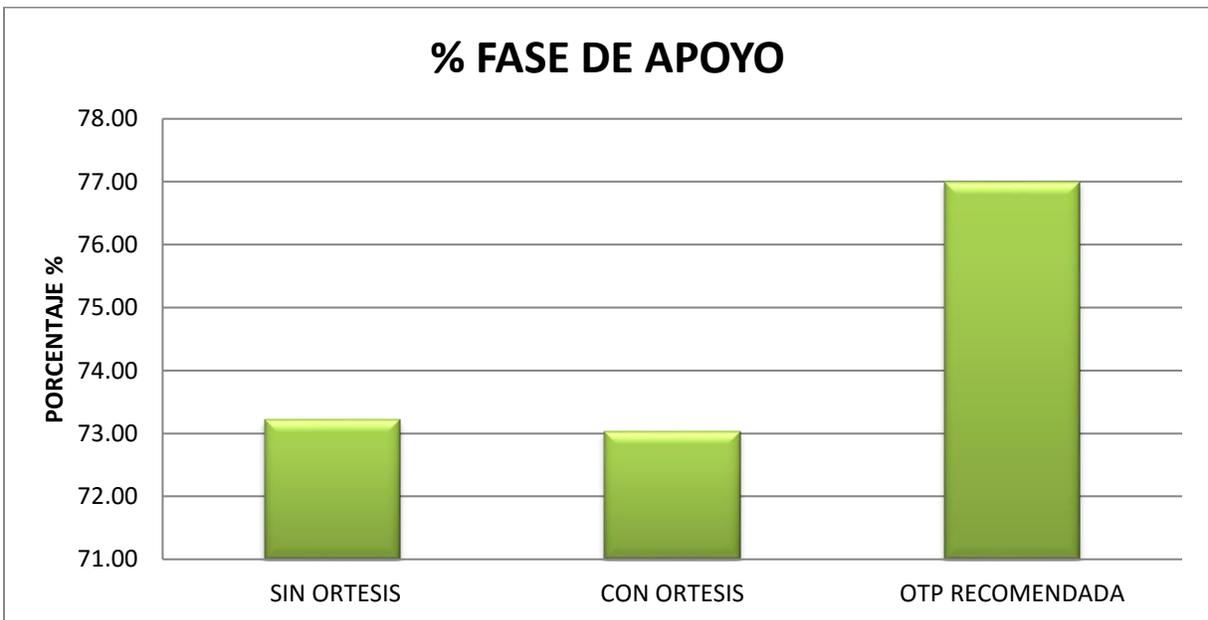


Gráfico 2.6: Porcentaje de la fase de apoyo en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o "Jump Gait".

- El porcentaje de la fase de oscilación es menor con el uso de órtesis articulada recomendada por la literatura comparado con los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el gráfico 2.7.

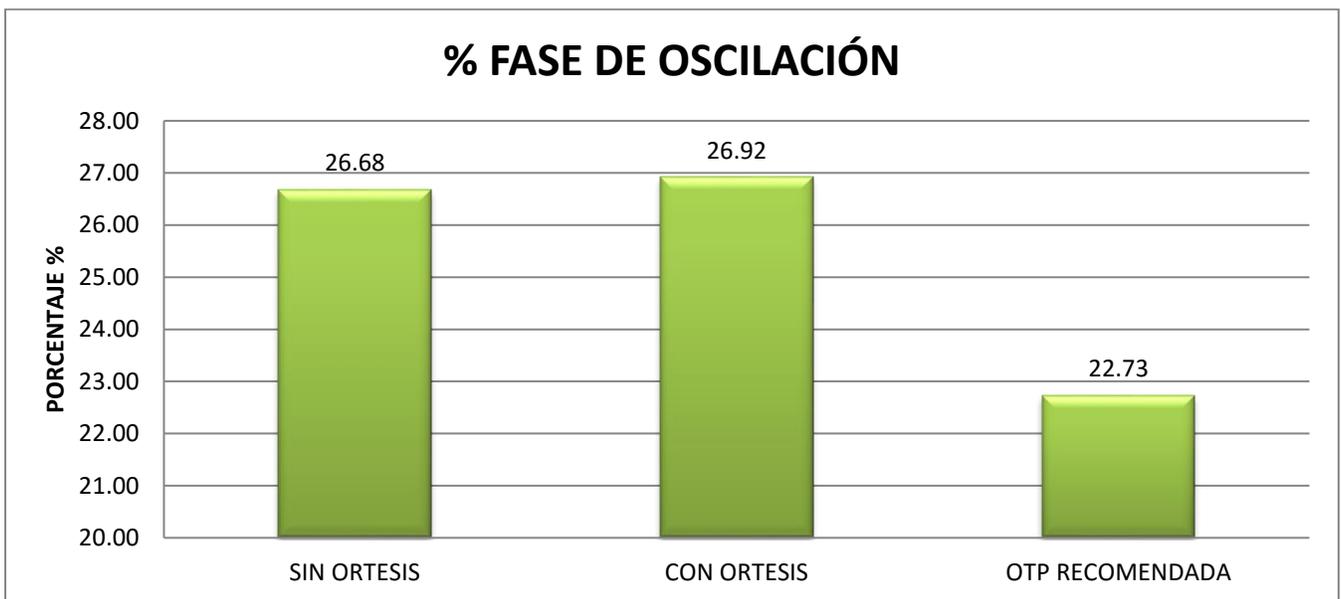


Gráfico 2.7: *Porcentaje de la fase de oscilación en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o “Jump Gait”.*

- La longitud de zancada con unidad de medición en metros, es menor con el uso de órtesis articulada recomendada por la literatura comparado con los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el Grafico 2.8.

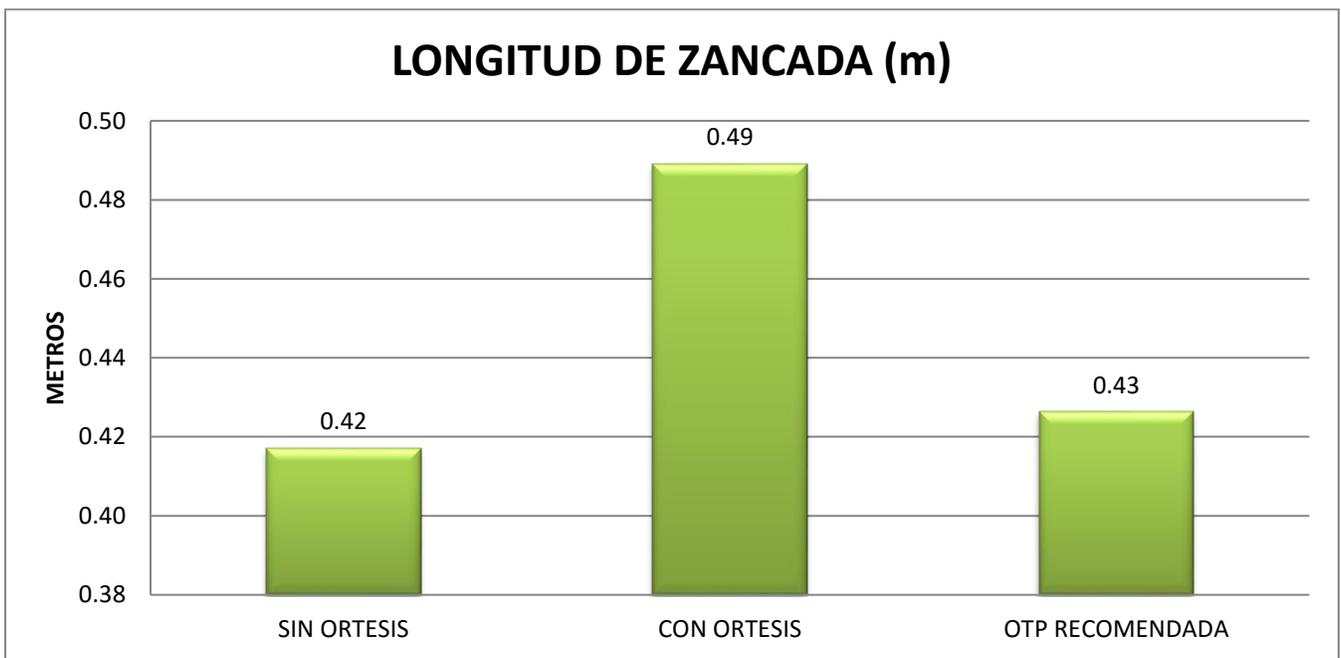


Gráfico 2.8: Longitud de zancada en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o “Jump Gait”.

- La velocidad promedio con unidad de medición en metros sobre segundo es menor con el uso de órtesis articulada recomendada por la literatura comparado con los niños descalzos y los que usan otro tipo de órtesis independientemente de su tipo, como lo muestra el Grafico 2.9.

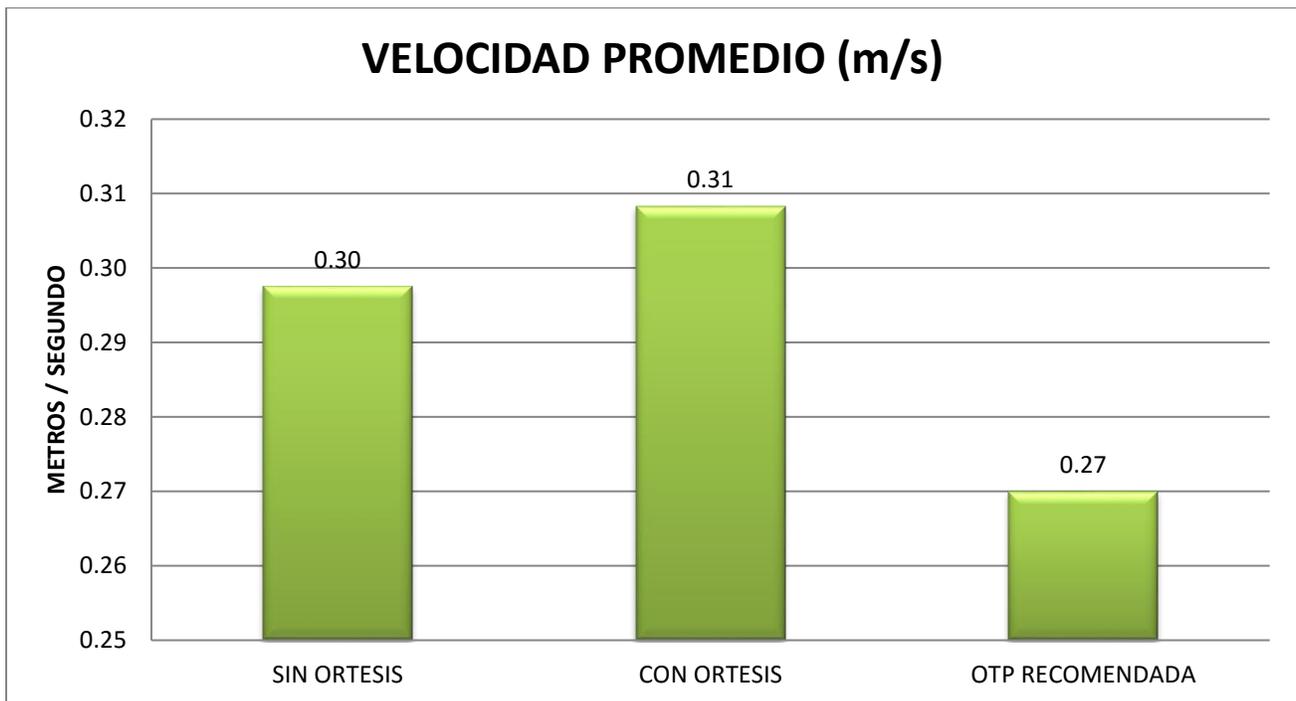


Gráfico 2.9: Velocidad promedio en niños descalzos, con órtesis y con la órtesis recomendada por la literatura tipo HAFO del grupo 2 con patrón sagital de la marcha en saltos o “Jump Gait”.

En el grupo tres, correspondiente a los niños con patrón de marcha en equino aparente un total de 100% de los niños utilizan órtesis tipo sólida, que es la recomendada por la literatura.

- El porcentaje de la fase de apoyo incrementa con el uso de órtesis tobillo pie sólida como lo muestra el grafico 3.0.

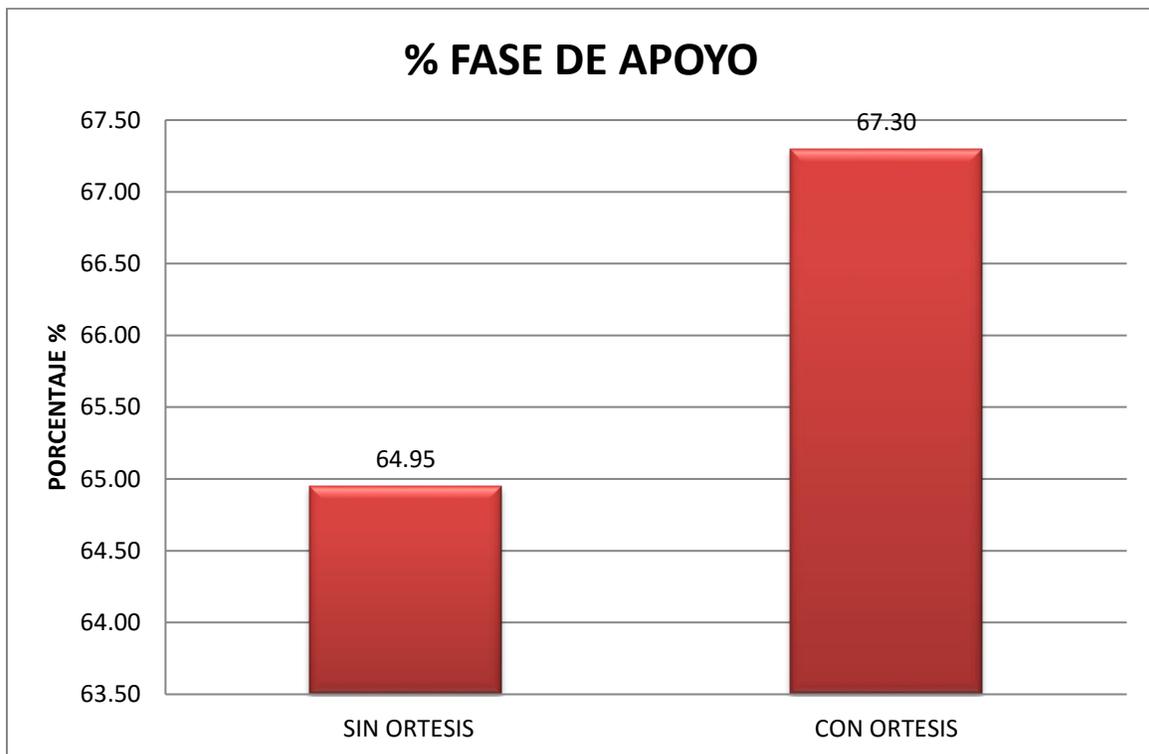


Gráfico 3.0: Porcentaje de la fase de apoyo en niños descalzos y con órtesis tobillo pie sólida del Grupo 3 con patrón sagital de la marcha tipo equino aparente.

- El porcentaje de la fase de oscilación disminuye con el uso de órtesis tobillo pie sólida como lo muestra el grafico 3.1.

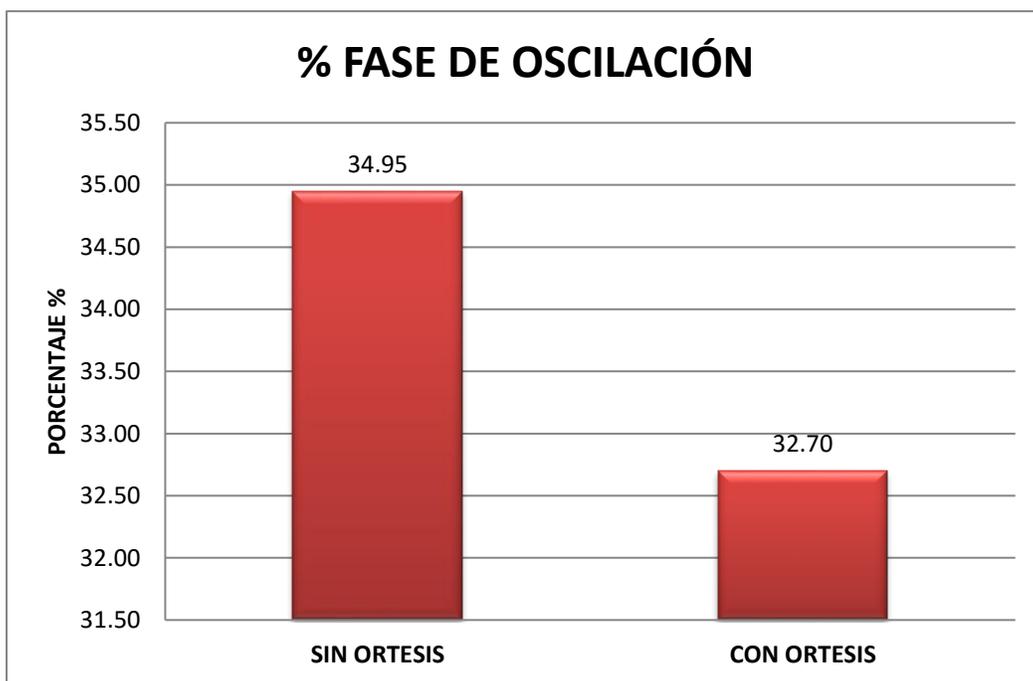


Gráfico 3.1: Porcentaje de la fase de oscilación en niños descalzos y con órtesis tobillo pie sólida del Grupo 3 con patrón sagital de la marcha tipo equino aparente.

- La cadencia o número de pasos por minuto disminuye con el uso de órtesis tobillo pie sólida, como lo muestra el grafico 3.2.

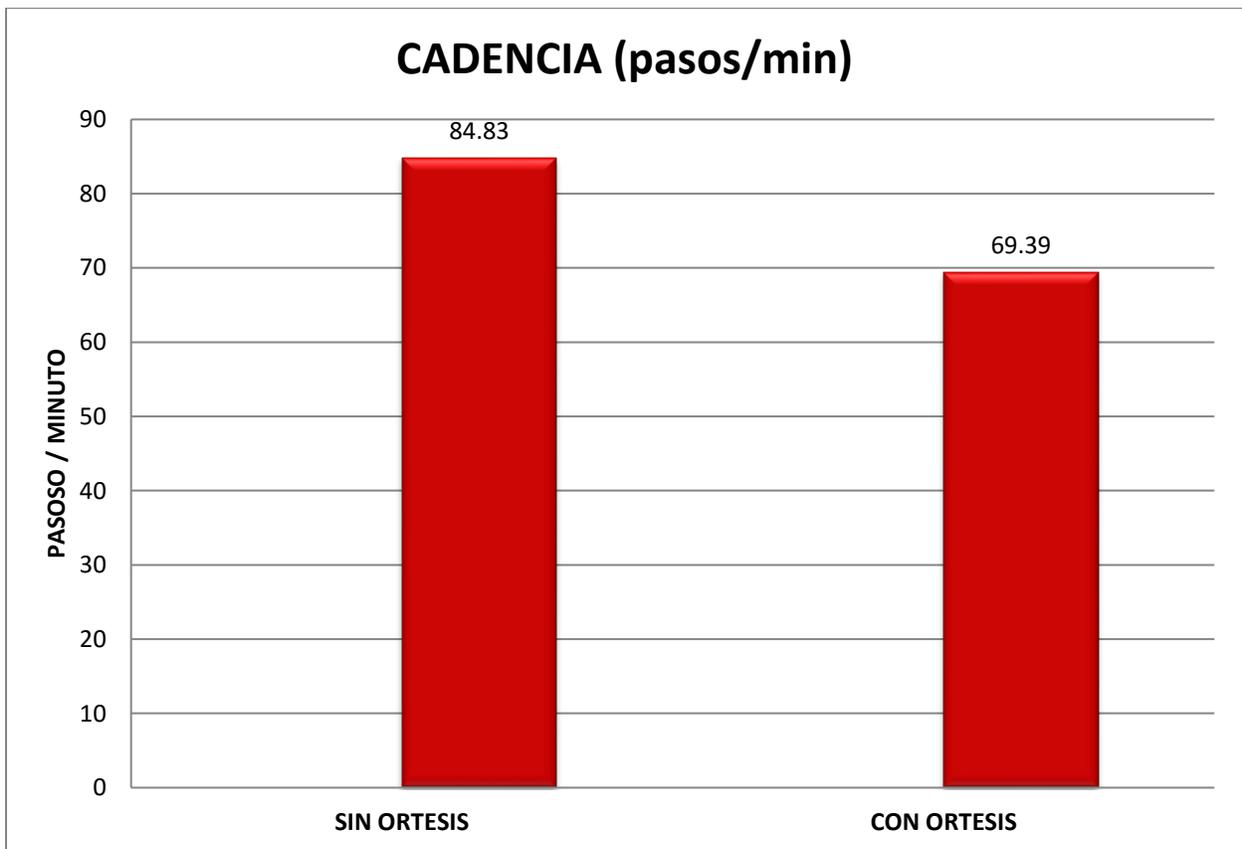


Gráfico 3.2: Porcentaje de la fase de oscilación en niños descalzos y con órtesis tobillo pie sólida del Grupo 3 con patrón sagital de la marcha tipo equino aparente.

- La longitud de zancada incrementa con el uso de órtesis tobillo pie sólida, como lo muestra el grafico 3.3.

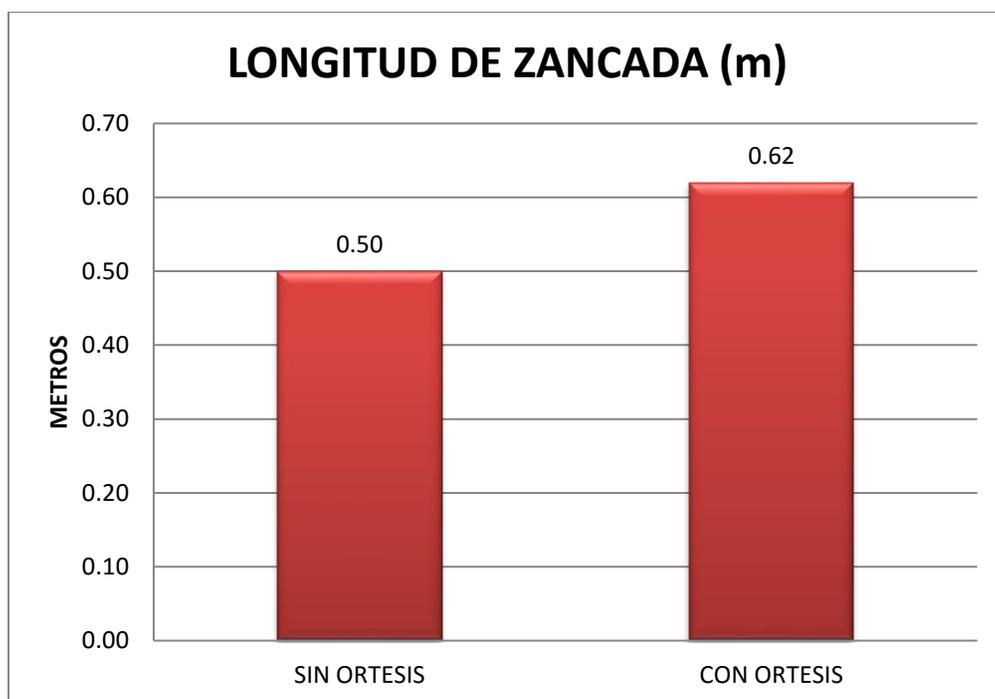


Gráfico 3.3: Longitud de zancada en niños descalzos y con órtesis tobillo pie sólida del Grupo 3 con patrón sagital de la marcha tipo equino aparente.

- La velocidad promedio incrementa con el uso de órtesis tobillo pie sólida, como lo muestra el grafico 3.4.

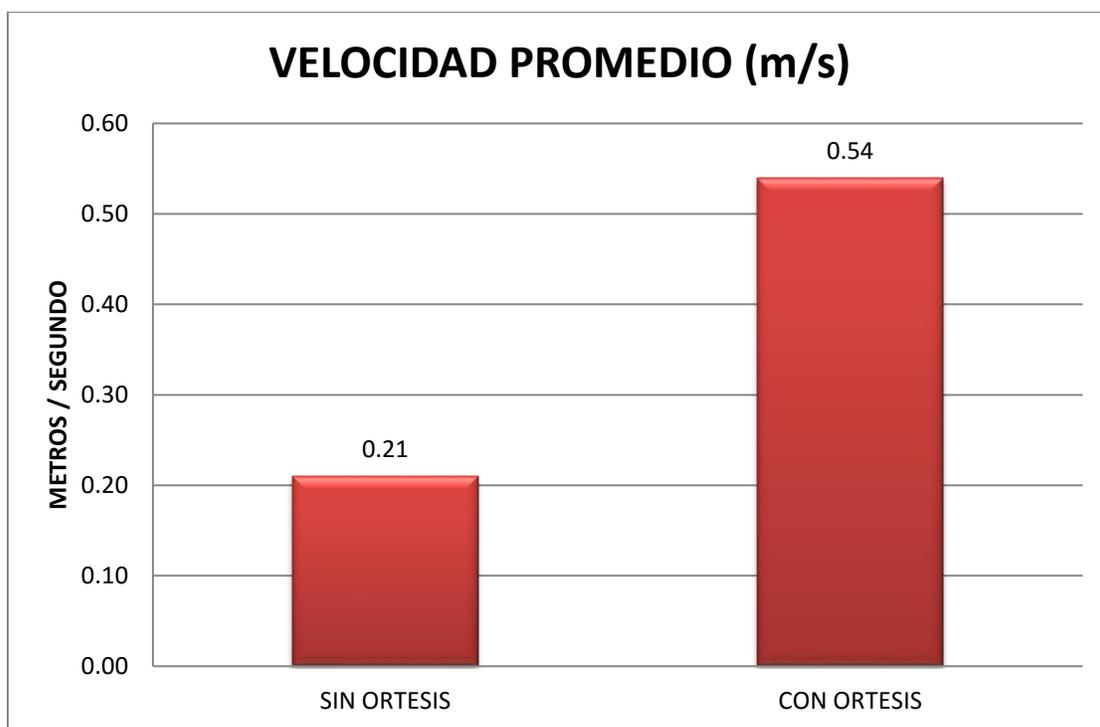


Gráfico 3.4: Velocidad promedio en niños descalzos y con órtesis tobillo pie sólida del Grupo 3 con patrón sagital de la marcha tipo equino aparente.

A continuación, se muestran los resultados del análisis cinemático de la marcha obtenidos del Grupo 4 correspondientes al patrón sagital tipo agazapada, en este grupo el 0% de los niños utilizan órtesis de reacción al piso recomendada por la literatura, por lo que se muestran los resultados obtenidos con el uso de órtesis independientemente de su tipo.

- Es mayor la disminución del porcentaje de la fase de apoyo con el uso de órtesis independientemente de su tipo comparado con los niños descalzos, como lo muestra el grafico 4.0.

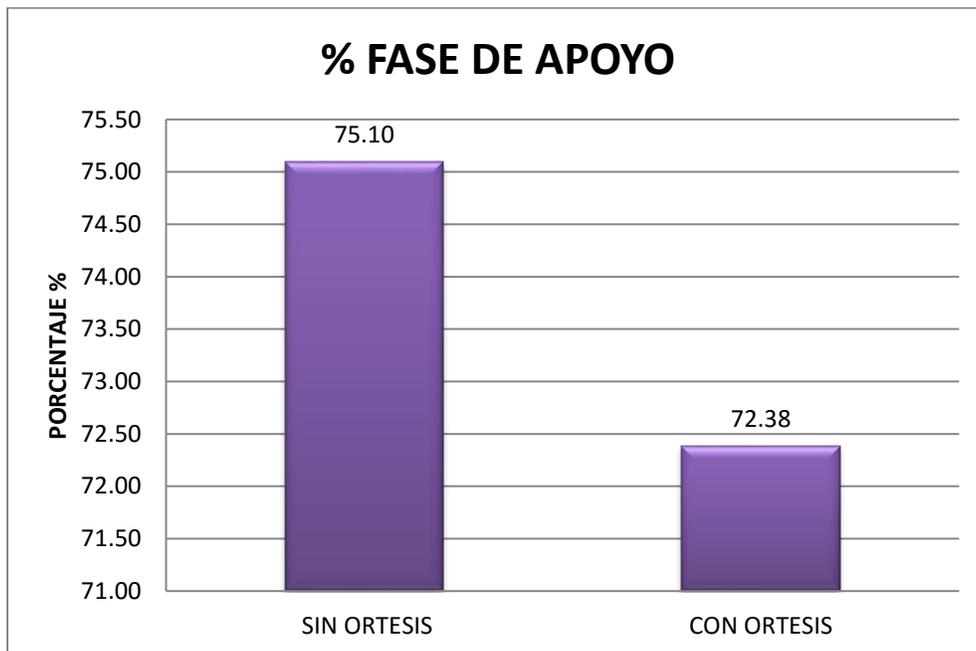


Gráfico 4.0: *Porcentaje de la fase de apoyo en niños descalzos y con órtesis del Grupo 4 con patrón sagital de la marcha tipo agazapada.*

- Es mayor el porcentaje de la fase de oscilación con el uso de órtesis independientemente de su tipo comparado con los niños descalzos, como lo muestra el grafico 4.1.

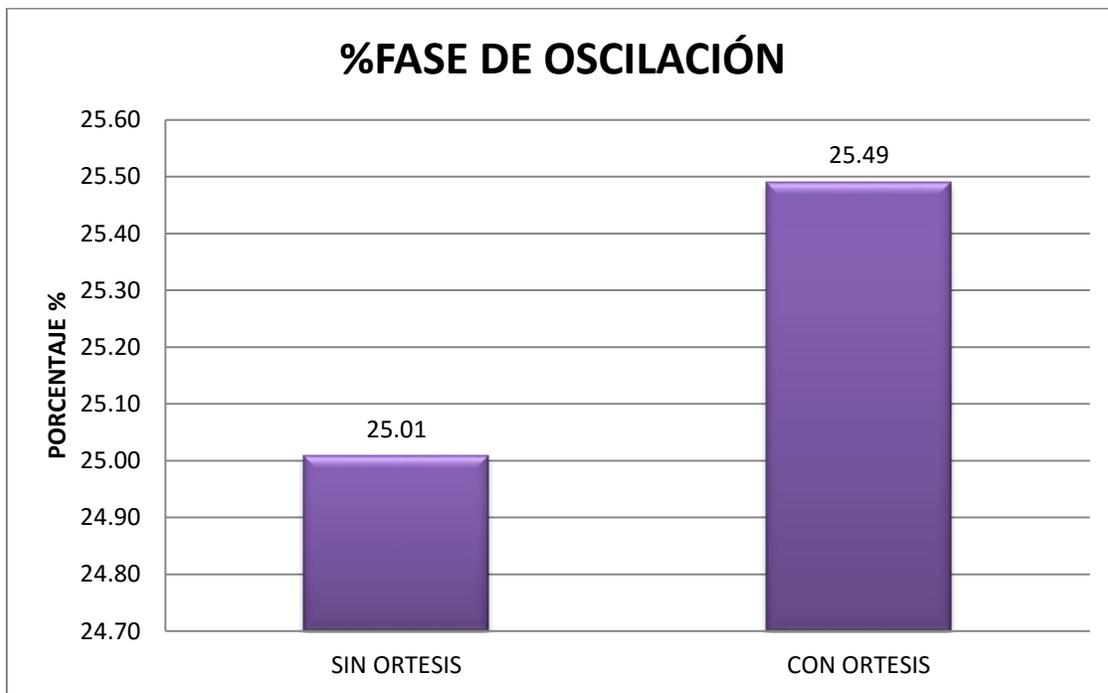


Gráfico 4.1: Porcentaje de la fase de oscilación en niños descalzos y con órtesis del Grupo 4 con patrón sagital de la marcha tipo agazapada.

- La cadencia o número de pasos por minuto disminuye con el uso de órtesis independientemente de su tipo comparado con los niños descalzos, como lo muestra el grafico 4.2.

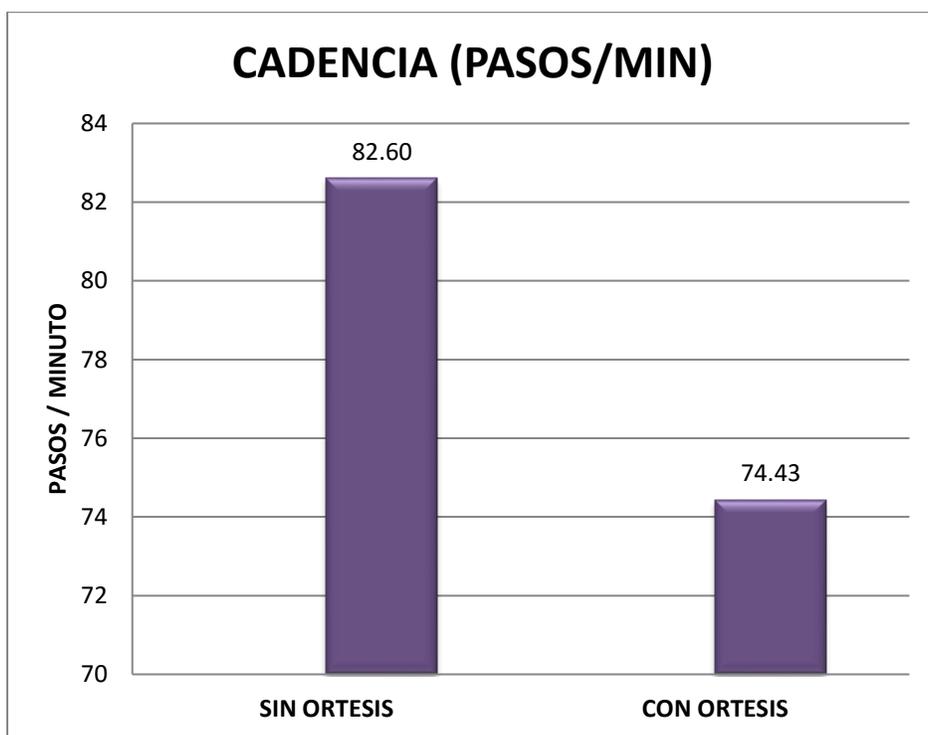


Gráfico 4.2: Cadencia en niños descalzos y con órtesis del Grupo 4 con patrón sagital de la marcha tipo agazapada.

- La longitud de paso incrementa con el uso de órtesis independientemente de su tipo comparado con los niños descalzos, como lo muestra el gráfico 4.3.

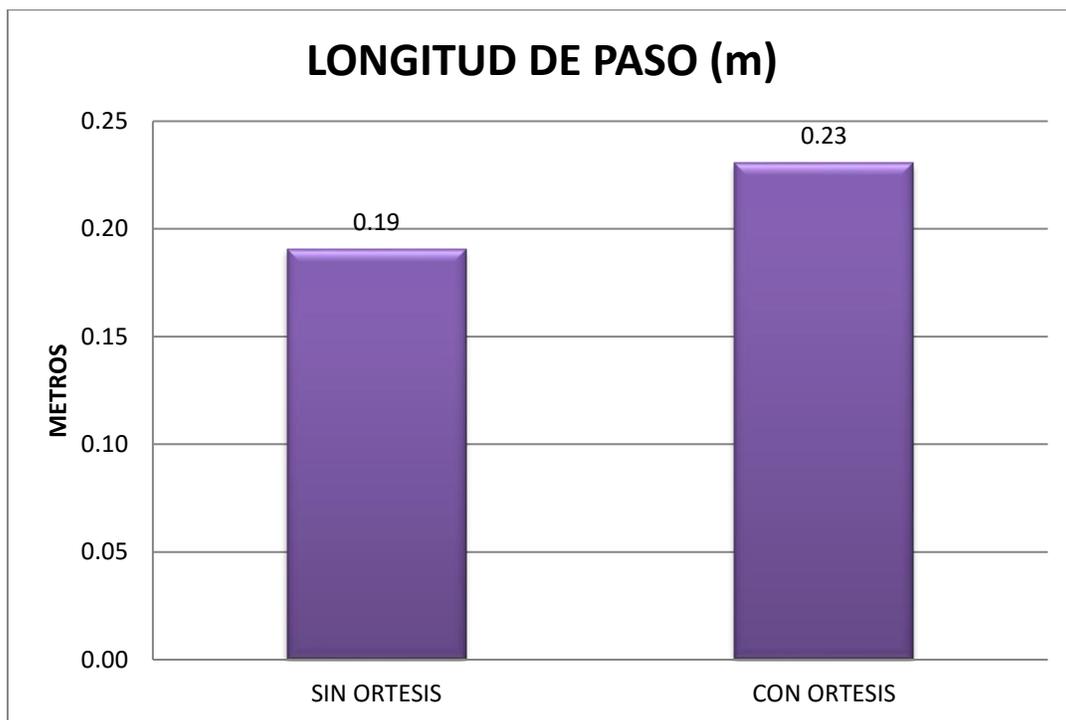


Gráfico 4.3: Longitud de paso en niños descalzos y con órtesis del Grupo 4 con patrón sagital de la marcha tipo agazapada.

- La longitud de zancada incrementa con el uso de órtesis independientemente de su tipo comparado con los niños descalzos, como lo muestra el grafico 4.4.

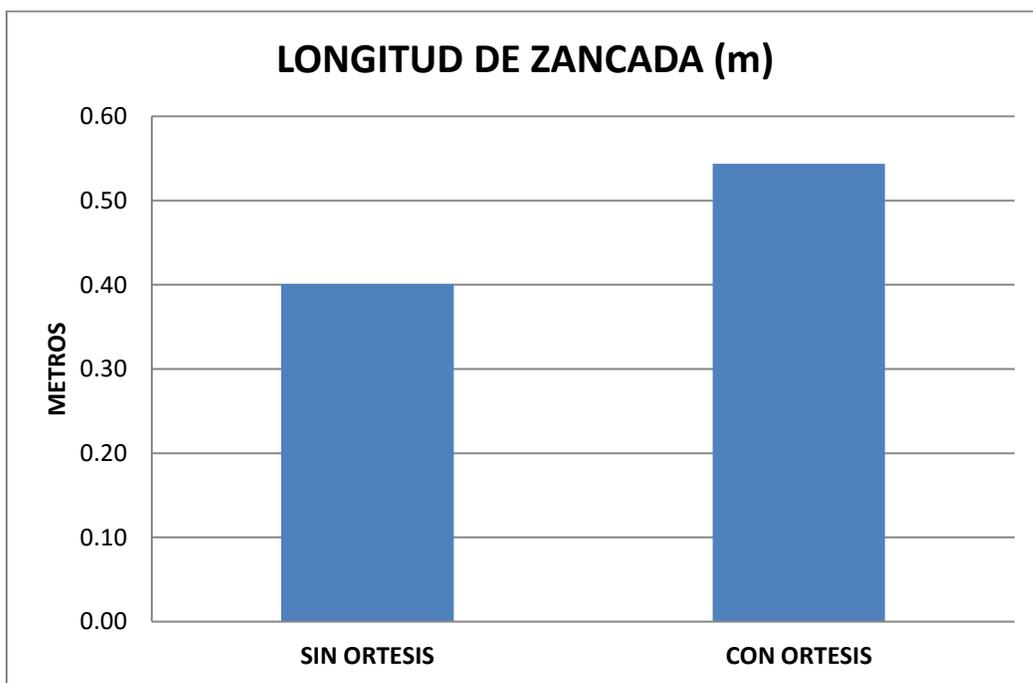


Gráfico 4.4: Longitud de zancada en niños descalzos y con órtesis del Grupo 4 con patrón sagital de la marcha tipo agazapada.

- La velocidad promedio incrementa con el uso de órtesis independientemente de su tipo comparado con los niños descalzos, como lo muestra el gráfico 4.5.

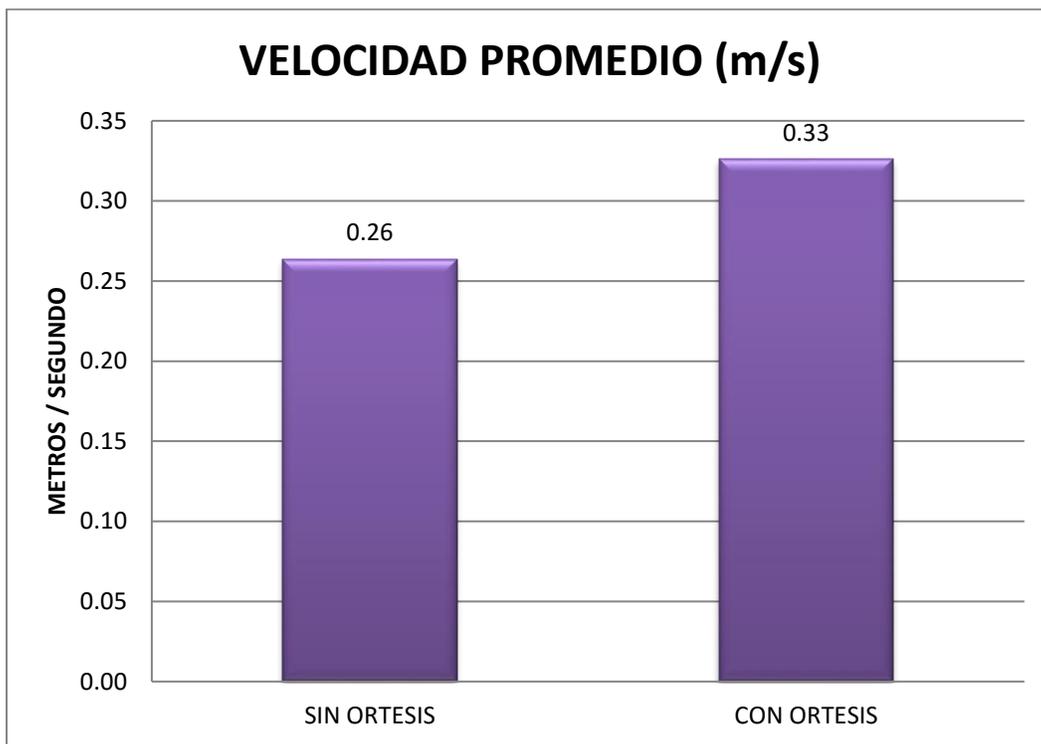


Gráfico 4.5: Velocidad promedio en niños descalzos y con órtesis del Grupo 4 con patrón sagital de la marcha tipo agazapada.

En el grupo 5, correspondiente a los niños con patrón de marcha asimétrico, no existe un consenso de prescripción de órtesis recomendada por la literatura, por lo que los parámetros cinemáticos de la marcha se describen los gráficos siguientes:

- El porcentaje de la fase de apoyo disminuye con el uso de órtesis independientemente del tipo que se utilice como lo muestra el grafico 5.0.

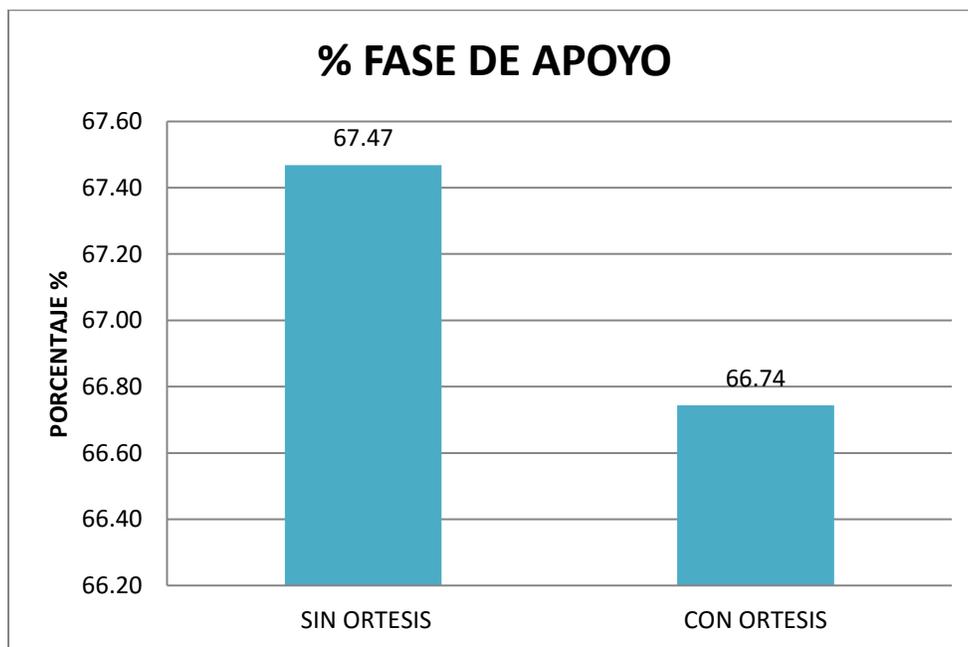


Gráfico 5.0: Porcentaje de la fase de apoyo con y sin uso de órtesis del Grupo 5 con patrón sagital de la marcha asimétrico.

- El porcentaje de la fase de apoyo disminuye con el uso de órtesis independientemente del tipo que se utilice como lo muestra el grafico 5.0.

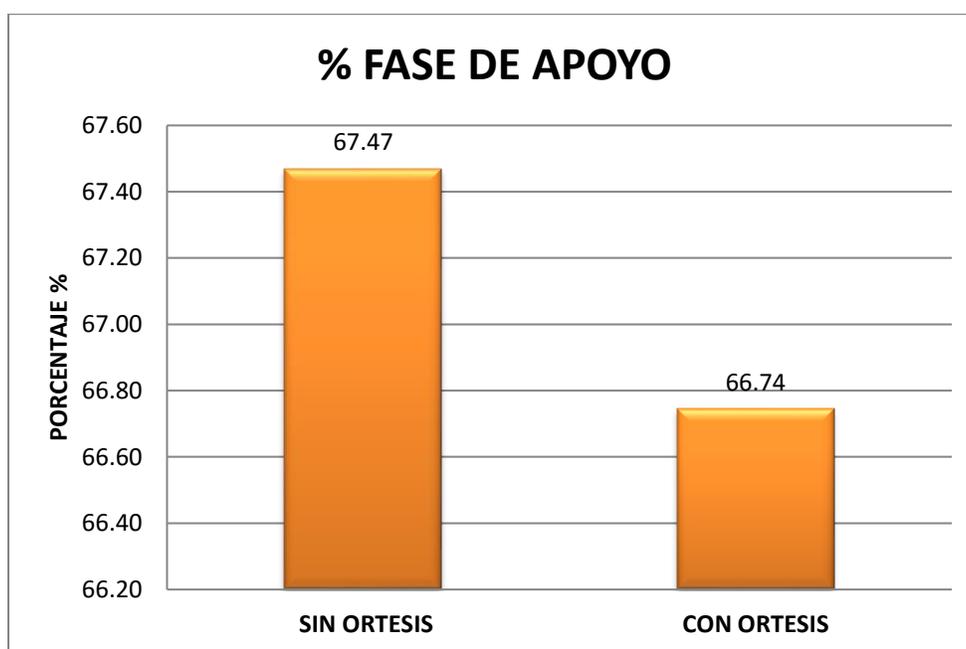


Gráfico 5.0: Porcentaje de la fase de apoyo con y sin uso de órtesis del Grupo 5 con patrón sagital de la marcha asimétrico.

- El porcentaje de la fase de oscilación incrementa con el uso de órtesis independientemente del tipo que se utilice como lo muestra el grafico 5.1.

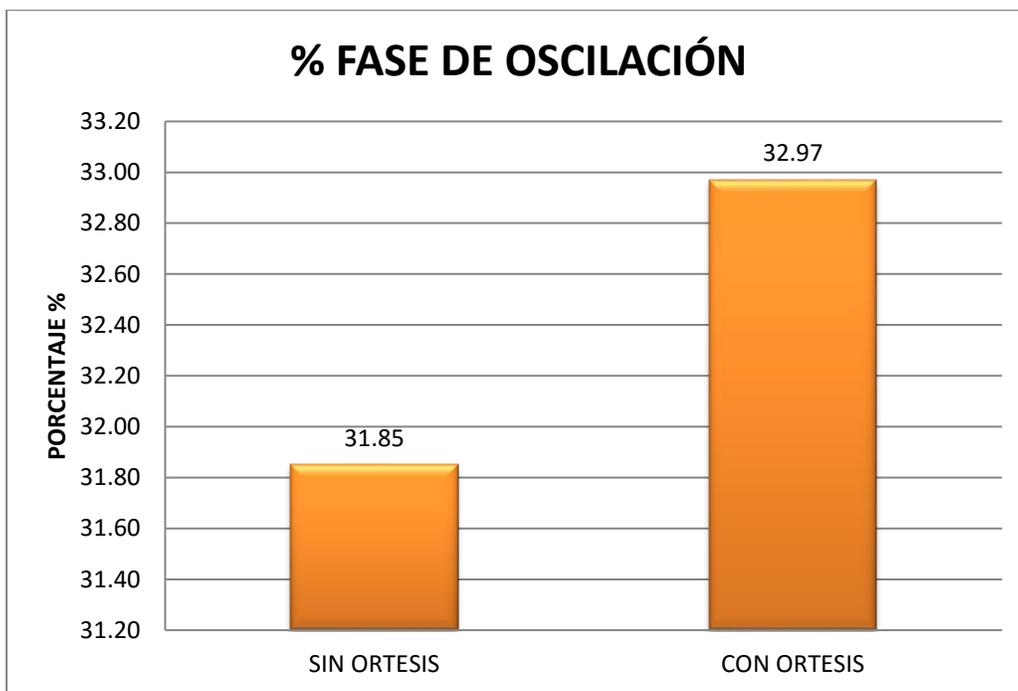


Gráfico 5.1: Porcentaje de la fase de oscilación con y sin uso de órtesis del Grupo 5 con patrón sagital de la marcha asimétrico.

- La longitud de paso incrementa con el uso de órtesis independientemente del tipo que se utilice como lo muestra el grafico 5.3.

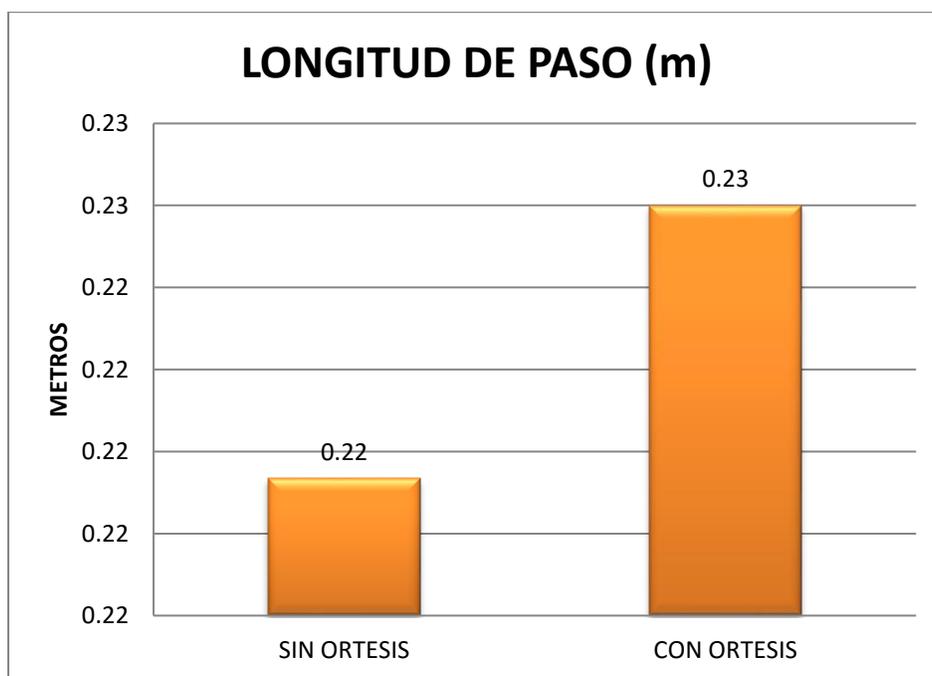


Gráfico 5.3: Longitud de paso con y sin uso de órtesis del Grupo 5 con patrón sagital de la marcha asimétrico.

- La longitud de zancada disminuye con el uso de órtesis independientemente del tipo que se utilice como lo muestra el grafico 5.4.

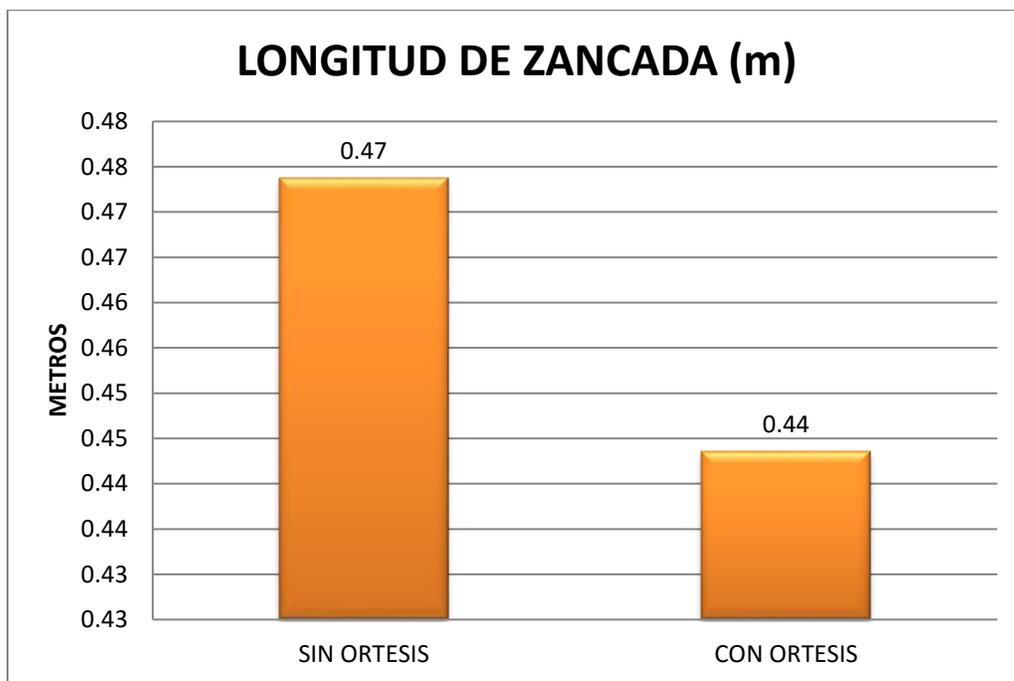


Gráfico 5.4: Longitud de zancada con y sin uso de órtesis del Grupo 5 con patrón sagital de la marcha asimétrico.

- La velocidad promedio incrementa con el uso de órtesis independientemente del tipo que se utilice como lo muestra el grafico 5.5.

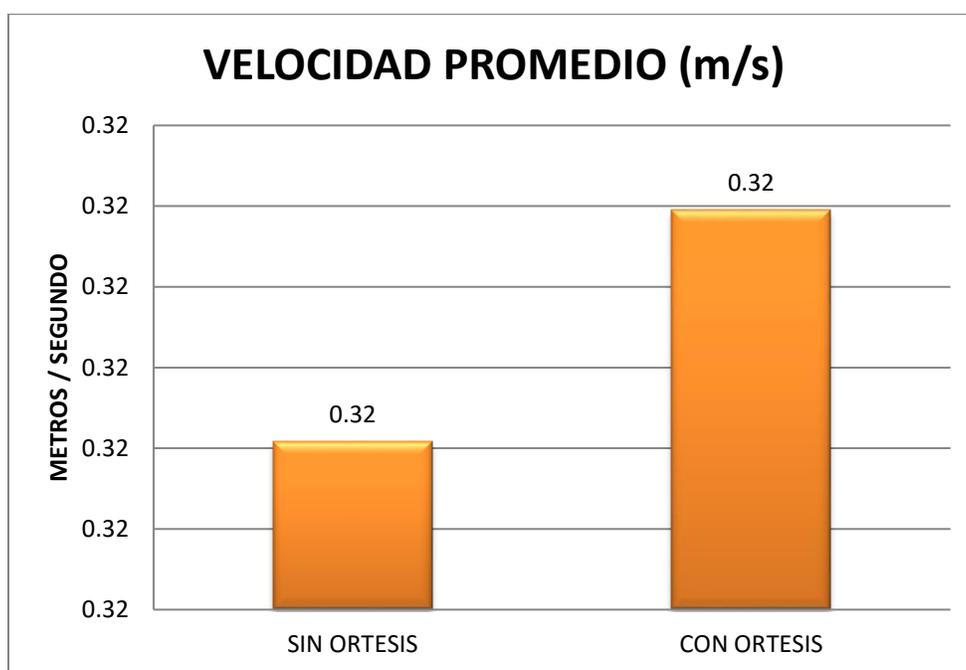


Gráfico 5.5: Velocidad promedio con y sin uso de órtesis del Grupo 5 con patrón sagital de la marcha asimétrico.

DISCUSION

Diversas son las influencias positivas que se han documentado de las ortesis en la marcha de los niños con parálisis cerebral.

En el Grupo 1 se observa que todas las órtesis independientemente de su tipo tienen éxito mejorando el patrón de la marcha, Se observa en los gráficos obtenidos (Gráficos 1.0 – 1.6) que disminuye el porcentaje de la fase a poyo, incrementado el de la fase oscilación, mejorando también la cadencia, longitud de paso, longitud de zancada y velocidad promedio de forma significativa, siendo mínima la diferencia en los parámetros temporales y espaciales de la marcha cuando se utiliza o no la ortesis articulada, que es la recomendada por la literatura. Según Van Gestel²¹. Las ortesis articuladas o HAFO por sus siglas en inglés, son recomendadas en pacientes con diparesia al lograr una marcha más fisiológica, logrando mejorar el impulso por la estabilización del tobillo y normalizando la hiper extensión de la rodilla, sin embargo, menciona el alto costo que implica el uso de éste tipo de órtesis, además de que por el aditamento de las bisagras para lograr la articulación a nivel de tobillo, se hace muy voluminosa este tipo de órtesis.

En los *Gráficos 1.7-1.12* correspondientes a la comparativa de los valores temporales y espaciales de la marcha entre los menores con uso de órtesis articulada y órtesis sólida, y se observa disminución en la fase de oscilación e incremento en la fase de apoyo de forma más significativa con el uso de la ortesis recomendada por la literatura, además de que los niños que usaron HAFO tuvieron mayor incremento en la longitud de paso, de zancada y velocidad promedio comparado con los niños que utilizaron SAFO, demostrando así que todos los niños fueron beneficiados con el uso de órtesis independientemente de su tipo, sin embargo, es mayor el beneficio en el uso de la órtesis recomendada por la literatura en los niños con patrón de marcha sagital tipo equino verdadero.

Por su parte en los resultados obtenidos al analizar los gráficos obtenidos (*Gráficos 2.0-2.6*) del Grupo 2 correspondientes al patrón sagital de la marcha tipo saltatoria o “Jump Gait”, se observa importante

disminución del porcentaje de la fase de apoyo en los niños que utilizar órtesis independientemente de su tipo comparado con los niños descalzos, con incremento notable del porcentaje de la fase de oscilación, mostrando además incremento en la longitud del paso, longitud de la zancada y velocidad promedio, con disminución en la cadencia, resultados que son compatibles con lo descrito por Davis¹¹ quien recomienda la órtesis articulada o HAFO para controlar la flexión plantar excesiva del tobillo causada por la espasticidad del músculo flexor plantar, controlando la excesiva plantiflexión del tobillo en la fase de oscilación, lo que resulta en una dorsiflexión del tobillo débil o ineficaz, mencionando además que el peor error y de prescripción ortésica es el utilizar una órtesis articulada cuando se tiene excesiva dorsiflexión de tobillo, cabe mencionar que el uso de ésta órtesis, si bien mejora de manera importante el patrón de marcha, es muy costosa y los padres deben enfrentarse a la búsqueda de zapato adecuado que permita ajustarse al tamaño de las bisagras, mismas que se encuentran propensas a fallar durante su uso, lo que implica incrementar aún más su costo.

En el Grupo 3, al ser el paciente usuario de la órtesis recomendada por la literatura, los beneficios fueron muy evidentes al comparar los patrones temporales y espaciales encontrándose descalzo y posterior al uso de la férula, como lo muestran los *Gráficos 3.0-3.5* encontrando incremento en el porcentaje de la fase de apoyo, disminución en la fase de oscilación, disminución en la cadencia con incremento en la longitud de zancada y notorio incremento en la velocidad promedio de la marcha, como lo describe Morris²³, las órtesis tobillo pie sólidas o SAFO por sus siglas en inglés, influyen directamente la medida en que las fuerzas actúan sobre el cuerpo encontrándose de pie y durante la marcha, siendo de elección la OTP sólida para prevenir el equino en la postura de pie y durante la fase de oscilación en la marcha, además de mostrar beneficio en la prevención de contracturas por retracción articular, particularmente de los músculos isquiotibiales, favoreciendo adicionalmente el estiramiento del sóleo si se usa durante al menos 6 horas al día.

Por su parte, el análisis de los datos obtenidos en el Grupo 4, (*Gráficos 4.0-4.5*), al no contar con población que utilice la órtesis recomendada por la literatura, únicamente se observa beneficio con el uso de órtesis

independientemente de su tipo comparado con los valores cinemáticos de la marcha en los niños descalzos, con disminución en el porcentaje de la fase de apoyo, incremento por su parte del porcentaje de la fase de oscilación, disminución de la cadencia con incremento en el número de pasos, longitud de zancada y velocidad promedio, abriendo una línea de estudio futura para comparar éstos datos con el uso de ortesis de reacción al piso o GRAFO por sus siglas en ingles recomendada por la literatura.

Por su parte los menores con un patrón de marcha asimétrico que conformaron el grupo 5, al no ser unificado su patrón sagital de marcha, no hay una recomendación por la literatura del tipo de órtesis a utilizar, por lo que debe ser individualizado a cada miembro pélvico dependiendo del patrón predominante, en este estudio, como se muestra en los *Gráficos 5.0-5.5*, al comparar a los niños descalzos y con uso de órtesis unilateral independientemente de su tipo, hubo disminución en el porcentaje de la fase de apoyo con incremento en el porcentaje de la fase de oscilación, disminución en la cadencia y en la longitud de zancada, con incremento en la longitud de paso y velocidad promedio.

CONCLUSIONES:

Tras haber realizado el presente proyecto de investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La prescripción de órtesis en niños con diparesia espástica en el Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Estado de México es distinta, en la mayoría de los casos, a la recomendada por la literatura.
- A pesar de no apegarse a las recomendaciones de la literatura, los parámetros temporales y espaciales de la marcha evaluados en la presente investigación, son notoriamente mejorados independientemente del tipo de órtesis que se utilice, en todos los grupos analizados.
- Son múltiples los factores que influyen en la toma de decisión para la prescripción de órtesis, pues debe individualizarse cada caso, tomándose en cuenta la condición socioeconómica de la familia y comentar la elevación del gasto económico que implica el realizar la compra de una ortesis articulada o de reacción al piso, siendo más costosas que una órtesis sólida y requieren mayor costo en su mantenimiento en caso de disfunción de las bisagras, además de que al prescribirse en niños, debemos tomar en cuenta el gasto económico que implica su recambio conforme al crecimiento.
- Se deben acordar objetivos de tratamiento en forma conjunta con la familia, pues el contemplar la posibilidad de un manejo quirúrgico próximo, aplicación de toxina botulínica o manejo farmacológico de la espasticidad, modifican los objetivos de tratamiento y de uso de órtesis.
- Si bien es cierto que el análisis de la marcha en un Laboratorio de análisis de movimiento resulta una herramienta muy valiosa que proporciona datos objetivos muy importantes para investigación, son muy pocos los centros que cuentan con esta tecnología, por lo que nunca debe sustituir una evaluación clínica.
- Cabe mencionar que la colocación de los sensores para realizar el registro de la cinemática de la marcha únicamente contempla las extremidades inferiores, es decir, la unidad de locomoción,

dejando de lado la unidad de pasajero que incluye el tronco y los miembros superiores, siendo necesaria también su evaluación en la marcha.

- El uso de órtesis en los niños con diparesia espástica sigue siendo un pilar fundamental en el tratamiento de rehabilitación, proporcionando mayor eficacia y eficiencia en la marcha, siendo además, útiles en la prevención de contracturas y deformidades articulares por efectos del crecimiento.

CONFLICTO DE INTERÉS

La autora y asesores del proyecto de investigación declaran no tener conflicto de interés en la realización de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Las personas con discapacidad en México, una visión al 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México): INEGI, 2013.
2. Bacco, R., Luis, J., Araya, C., Peña, J., & García, R. (2016). Trastornos de la alimentación y deglución en niños con parálisis cerebral: presencia y severidad. *Rehabil. integral (Impr.)*, 11(1), 15-24.
3. Bacco, R. J. L., Araya, C. F., Flores, G. E., & Peña, J. N. (2014). Trastornos de la alimentación y deglución en niños y jóvenes portadores de parálisis cerebral: abordaje multidisciplinario. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 330-342.
4. Valdovinos, I. (2009). Evaluación diagnóstica del niño con parálisis cerebral en el tercer nivel de atención. *México DF: Secretaría de Salud. Recuperado de: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/332_DIF_09_Paralisis_cerebral/EyR_DIF_332_09.pdf (1)*
5. Lucareli, P. R. G., Lima, M. D. O., Lucarelli, J. G. D. A., & Lima, F. P. S. (2007). Changes in joint kinematics in children with cerebral palsy while walking with and without a floor reaction ankle-foot orthosis. *Clinics*, 62(1), 63-68.
6. Liu, X. C., Embrey, D., Tassone, C., Klingbeil, F., Marquez-Barrientos, C., Brandsma, B., ... & Thometz, J. (2014). Foot and ankle joint movements inside orthoses for children with spastic CP. *Journal of Orthopaedic Research*, 32(4), 531-536.
7. Ruiz, C. A. V., Alberto, C., Calzada Vázquez Vela, C., Morales Pirela, M. G., & Iturbide Siles, P. (2016). Tratamiento en pacientes con parálisis cerebral infantil

- de acuerdo con el análisis clínico de la marcha y la postura. *Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica*, 18(1), 46-50.
8. Kalirathinam, D., & Arumugam, J. (2012). Gait training On Spastic Diplegic children-A physiotherapy approach. *Journal of Nursing and Health Science (IOSR-JNHS) ISSN*, 2320-1959.
 9. Charalambous, C. P. (2014). Walking patterns of normal men. In *Classic Papers in Orthopaedics* (pp. 393-395). Springer, London. (marcha)
 10. Perry, J., & Davids, J. R. (1992). Gait analysis: normal and pathological function. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 12(6), 815.
 11. Davids, J. R., Rowan, F., & Davis, R. B. (2007). Indications for orthoses to improve gait in children with cerebral palsy. *JAAOS- Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 15(3), 178-188.
 12. Morais Filho, M. C. D., Kawamura, C. M., Lopes, J. A. F., Neves, D. L., Cardoso, M. D. O., & Caiafa, J. B. (2014). Most frequent gait patterns in diplegic spastic cerebral palsy. *Acta ortopedica brasileira*, 22(4), 197-201.
 13. Ridgewell, E., Dobson, F., Bach, T., & Baker, R. (2010). A systematic review to determine best practice reporting guidelines for AFO interventions in studies involving children with cerebral palsy. *Prosthetics and orthotics international*, 34(2), 129-145.
 14. Vela, C. C. V., & Ruiz, C. A. V. (2014). Parálisis cerebral infantil: definición y clasificación a través de la historia. *Rev Mex Ortop Ped*, 1, 6-10.
 15. DALVAND, H., DEHGHAN, L., FEIZI, A., HOSSEINI, S. A., & AMIRSALARI, S. (2013). The impacts of hinged and solid ankle-foot orthoses on standing and walking in children with spastic diplegia. *Iranian journal of child neurology*, 7(4), 12.
 16. Hicks J, Schwartz M. Crouched postures reduce the capacity of muscles to extend

- hip and knee during the single limb stance phase of gait. *J Biomech.* 2008; 41(5): 960-967.
17. Rodda J, Graham H. Classification of gait pattern in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *Eur J Neurol.* 2001; 8 Suppl 5: 98-108.
 18. Lucareli, P. R. G., Lima, M. D. O., Lucarelli, J. G. D. A., & Lima, F. P. S. (2007). Changes in joint kinematics in children with cerebral palsy while walking with and without a floor reaction ankle-foot orthosis. *Clinics*, 62(1), 63-68.
 19. Rodda, J. M., Graham, H. K., Carson, L., Galea, M. P., & Wolfe, R. (2004). Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *Bone & Joint Journal*, 86(2), 251-258.
 20. Figueiredo, E. M., Ferreira, G. B., Moreira, R. C. M., Kirkwood, R. N., & Fethers, L. (2008). Efficacy of ankle-foot orthoses on gait of children with cerebral palsy: systematic review of literature. *Pediatric Physical Therapy*, 20(3), 207-223.
 21. Van Gestel, L., Molenaers, G., Huenaerts, C., Seyler, J., & Desloovere, K. (2008). Effect of dynamic orthoses on gait: a retrospective control study in children with hemiplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(1), 63-67.
 22. Morris, C. (2002). A review of the efficacy of lower-limb orthoses used for cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 44(3), 205-211.

ASPECTOS ÉTICOS

CARTA COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DESEMPEÑANDO FUNCIONES COMO REVISOR DE EXPEDIENTES CLÍNICOS Y BASES DE DATOS

Yo, RAMOS MORALES SONIA ELISA, en mi carácter de revisor de expedientes clínicos, entiendo y asumo que, de acuerdo al **Art.16**, del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, es mi obligación respetar la privacidad del individuo y mantener la confidencialidad de la información que se derive de mi participación en el estudio: ANÁLISIS DE PATRONES SAGITALES DE LA MARCHA Y PRESCRIPCIÓN DE ÓRTESIS EN NIÑOS CON DIPARESIA ESPÁSTICA DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN E INCLUSIÓN INFANTIL TELETÓN ESTADO DE MÉXICO y cuyo(a) investigador(a) responsable es: DRA. SONIA ELISA RAMOS MORALES. Asimismo, entiendo que este documento se deriva del cumplimiento del **Art. 14¹** de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares a la que está obligado todo(a) investigador(a).

Por lo anterior, me comprometo a no comentar ni compartir información obtenida a través del estudio mencionado, con personas ajenas a la investigación, ya sea dentro o fuera del sitio de trabajo, con pleno conocimiento de que la violación a los artículos antes mencionados es una causal de despido de mis funciones.

RAMOS MORALES SONIA ELISA
Nombre del investigador



(Firma)

16/04/2018
(Fecha)

¹“El responsable velará por el cumplimiento de los principios de protección de datos personales establecidos por esta Ley, debiendo adoptar las medidas necesarias para su aplicación. Lo anterior aplicará aún y cuando estos datos fueren tratados por un tercero a solicitud del responsable. El responsable deberá tomar las medidas necesarias y suficientes para garantizar que el aviso de privacidad dado a conocer al titular, sea respetado en todo momento por él o por terceros con los que guarde alguna relación jurídica”

ASPECTOS ÉTICOS:

Acorde a los lineamientos éticos del Centro de Rehabilitación Inclusión e Infantil Teletón basados en la nueva versión de Helsinki, Finlandia.

Además de la NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, mencionando como puntos relevantes:

53 La Secretaría, para el otorgamiento de la autorización de una investigación para la salud en seres humanos conforme al objetivo y campo de aplicación de esta norma, deberá corroborar que en el proyecto o protocolo de investigación, prevalezcan los criterios de respeto a la dignidad del sujeto de investigación, la protección de sus derechos, principalmente el de la protección de la salud, así como el bienestar y la conservación de su integridad física.

54 Es facultad de la Secretaría, en el ámbito de su competencia, y de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables, el seguimiento y control de los proyectos o protocolos de investigación autorizados conforme al objetivo y campo de aplicación de esta norma, los cuales deberán ajustarse a los principios científicos y éticos que orientan la práctica médica.

56 Para la autorización de una investigación, conforme al objetivo y campo de aplicación de esta norma, el proyecto o protocolo de investigación debe describir con amplitud los elementos y condiciones que permitan a la Secretaría, evaluar la garantía de seguridad de los sujetos de investigación, en su caso, podrá observar las Buenas Prácticas de investigación clínica.

5.7 Toda investigación debe garantizar de manera clara, objetiva y explícita, la gratuidad de la maniobra experimental para el sujeto de investigación, lo cual deberá ser considerado en el presupuesto de la investigación, de conformidad con el numeral 10.6, de esta norma.

5.8 En todo proyecto o protocolo de investigación, se deberá estimar su duración, por lo que es necesario que se anoten las fechas tentativas de inicio y término, así como el periodo calculado para su desarrollo.

5.9 Las condiciones descritas en el proyecto o protocolo de investigación, incluyendo las fechas estimadas de inicio y término, así como el número necesario de sujetos de investigación, serán considerados requisitos indispensables para la autorización de una investigación para la salud en seres humanos.

5.10 La justificación de los proyectos o protocolos de investigación que se presente con la solicitud de autorización de una investigación para la salud en seres humanos, debe incluir: la información y elementos técnicos suficientes para suponer, que los conocimientos que se pretenden adquirir, no es posible obtenerlos por otro medio.

5.11 El investigador principal, así como los demás profesionales y técnicos de la salud que intervengan en una investigación, deberán cumplir en forma ética y profesional las obligaciones que les impongan la Ley General de Salud y el Reglamento, así como esta norma.

5.12 En toda investigación, los expedientes de los sujetos de investigación serán considerados expedientes clínicos, por lo que se deberá cumplir con lo señalado en la Norma Oficial Mexicana, referida en el numeral 3.1 de esta norma.

10.1 La conducción de toda investigación de conformidad con esta norma, estará a cargo del investigador principal, el cual deberá ser un profesional de la salud con la formación académica y experiencia probada en la materia, que le permitan dirigir la investigación que pretenda realizar.

10.2 El investigador principal podrá planear y elaborar el proyecto o protocolo de investigación y debe dirigir el mismo en apego a los aspectos metodológicos, éticos y de seguridad del sujeto de investigación.

10.3 Cuando el investigador principal desee efectuar enmiendas en el diseño metodológico del proyecto o protocolo de investigación inicial, que sirvió de base para la emisión de la autorización original de una investigación para la salud en seres humanos, de conformidad con esta norma, deberá solicitar a la Secretaría una nueva autorización, previo dictamen favorable del Comité que validó el proyecto o protocolo inicial, en los términos del numeral 4.6, de definiciones. En los casos en que se encuentre en peligro la vida de los sujetos de investigación, las enmiendas podrán ser aplicadas de inmediato, previa aprobación del Comité de Ética en la Investigación y posteriormente con la autorización de la Secretaría, de todo lo cual, deberá quedar constancia documental.

10.4 Es atribución del investigador principal, seleccionar y especificar el número de participantes: personal de apoyo técnico y administrativo que participará en la investigación, por lo que será responsable solidario del proceder y pericia de éstos en relación con la investigación, por lo cual deberá tener facultades amplias para, en su caso, solicitar al titular de la institución o establecimiento, que suspenda la participación de cualquiera de ellos.

10.4.1 Para cada investigador principal o asociado, especificar si está adscrito a la institución o establecimiento, cargo o función, horas/semana que dedicará al proyecto o protocolo de investigación, máximo grado académico, el lugar e institución en que se obtuvo (nacional o extranjera) así como la disciplina; si es el caso, categoría en el Sistema Nacional de Investigadores (investigador nacional o candidato).

11.3 La carta de consentimiento informado es requisito indispensable para solicitar la autorización de un proyecto o protocolo de investigación, por lo que deberá cumplir con las especificaciones que se establecen en los artículos 20, 21 y 22 del Reglamento.

En los casos de investigaciones sin riesgo o con riesgo mínimo, la carta de consentimiento informado no será un requisito para solicitar la autorización del proyecto o protocolo de investigación.

11.5 En la investigación, queda prohibido cobrar cuotas de recuperación a los sujetos de investigación, sus familiares o representante legal, por participar en ella.

11.7 Todo sujeto de investigación tiene derecho a la protección de sus datos personales al acceso, rectificación y cancelación de los mismos, así como a manifestar su oposición, en los términos que fijen la ley, la cual establecerá los supuestos de excepción a los principios que fijen el tratamiento de datos, por razones de seguridad nacional, disposiciones de orden público, seguridad y salud pública para proteger los derechos de terceros.

12.1 La información relacionada con cualquier investigación que el investigador principal entregue a la Secretaría, será clasificada como confidencial. Los Comités en materia de investigación para la salud de las instituciones o establecimientos en los que se realice investigación, deben guardar total confidencialidad respecto de los informes y reportes que reciban del investigador principal, en particular, cuando se trate de investigaciones cuyos resultados sean susceptibles de patente o desarrollo y explotación comercial.

12.2 Los integrantes de los Comités en materia de investigación para la salud de las instituciones o establecimientos en los que se realice investigación, deben guardar total confidencialidad respecto de los informes y reportes que reciban del investigador principal, especialmente cuando se trate de investigaciones cuyos resultados sean susceptibles de patente o desarrollo y explotación comercial.

12.3 El investigador principal y los Comités en materia de investigación para la salud de la institución o establecimiento, deben proteger la identidad y los datos personales de los sujetos de investigación, ya sea durante el desarrollo de una investigación, como en las fases de publicación o divulgación de los resultados de la misma, apegándose a la legislación aplicable específica en la materia.

Y la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico, mencionando como puntos relevantes:

5.5 Para efectos de manejo de información, bajo los principios señalados en el numeral anterior, dentro del expediente clínico se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Los datos personales contenidos en el expediente clínico, que posibiliten la identificación del paciente, en términos de los principios científicos y éticos que orientan la práctica médica, no deberán ser divulgados o dados a conocer.
- Cuando se trate de la publicación o divulgación de datos personales contenidos en el expediente clínico, para efectos de literatura médica, docencia, investigación o fotografías, que posibiliten la identificación del paciente, se requerirá la autorización escrita del mismo, en cuyo caso, se adoptarán las medidas necesarias para que éste no pueda ser identificado.

551 Datos proporcionados al personal de salud, por el paciente o por terceros, mismos que, debido a que son datos personales son motivo de confidencialidad, en términos del secreto médico profesional y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Únicamente podrán ser proporcionados a terceros cuando medie la solicitud escrita del paciente, el tutor, representante legal o de un médico debidamente autorizado por el paciente, el tutor o representante legal.

552 Los profesionales de la salud están obligados a proporcionar información verbal al paciente, a quién ejerza la patria potestad, la tutela, representante legal, familiares o autoridades competentes.

La Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en México en el TÍTULO SEGUNDO de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos
CAPÍTULO I

ARTÍCULO 13.-En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

ARTÍCULO 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

ARTÍCULO 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías;

I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta;

ARTÍCULO 20.- Se entiende por consentimiento informado el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.

ARTÍCULO 23.- En caso de investigaciones con riesgo mínimo, la Comisión de Ética, por razones justificadas, podrá autorizar que el consentimiento informado se

obtenga sin formularse escrito, y tratándose de investigaciones sin riesgo, podrá dispensar al investigador la obtención del consentimiento informado.

LA LEY FEDERAL DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN POSESIÓN DE LOS PARTICULARES

ARTÍCULO 1.- La presente Ley es de orden público y de observancia general en toda la República y tiene por objeto la protección de los datos personales en posesión de los particulares, con la finalidad de regular su tratamiento legítimo, controlado e informado, a efecto de garantizar la privacidad y el derecho a la autodeterminación informativa de las personas.

ARTÍCULO 2.- Son sujetos regulados por esta Ley, los particulares sean personas físicas o morales de carácter privado que lleven a cabo el tratamiento de datos personales, con excepción de:

- I. Las sociedades de información crediticia en los supuestos de la Ley para Regular las Sociedades de Información Crediticia y demás disposiciones aplicables, y
- II. Las personas que lleven a cabo la recolección y almacenamiento de datos personales, que sea para uso exclusivamente personal, y sin fines de divulgación o utilización comercial.

ARTÍCULO 6.- Los responsables en el tratamiento de datos personales, deberán observar los principios de licitud, consentimiento, información, calidad, finalidad, lealtad, proporcionalidad y responsabilidad, previstos en la Ley.

ARTÍCULO 7.- Los datos personales deberán recabarse y tratarse de manera lícita conforme a las disposiciones establecidas por esta Ley y demás normatividad aplicable.

La obtención de datos personales no debe hacerse a través de medios engañosos o fraudulentos.

En todo tratamiento de datos personales, se presume que existe la expectativa razonable de privacidad, entendida como la confianza que deposita cualquier persona en otra, respecto de que los datos personales proporcionados entre ellos serán tratados conforme a lo que acordaron las partes en los términos establecidos por esta Ley.

ARTÍCULO 8.- Todo tratamiento de datos personales estará sujeto al consentimiento de su titular, salvo las excepciones previstas por la presente Ley. El consentimiento será expreso cuando la voluntad se manifieste verbalmente, por escrito, por medios electrónicos, ópticos o por cualquier otra tecnología, o por signos inequívocos.

ARTÍCULO 9.- Tratándose de datos personales sensibles, el responsable deberá obtener el consentimiento expreso y por escrito del titular para su tratamiento, a través de su firma autógrafa, firma electrónica, o cualquier mecanismo de autenticación que al efecto se establezca.

ARTÍCULO 10.- No será necesario el consentimiento para el tratamiento de los datos personales cuando:

I. Esté previsto en una Ley;

- II. Los datos figuren en fuentes de acceso público;
- III. Los datos personales se sometan a un procedimiento previo de disociación;
- IV. Tenga el propósito de cumplir obligaciones derivadas de una relación jurídica entre el titular y el responsable;
- V. Exista una situación de emergencia que potencialmente pueda dañar a un individuo en su persona o en sus bienes;
- VI. Sean indispensables para la atención médica, la prevención, diagnóstico, la prestación de asistencia sanitaria, tratamientos médicos o la gestión de servicios sanitarios, mientras el titular no esté en condiciones de otorgar el consentimiento, en los términos que establece la Ley General de Salud y demás disposiciones jurídicas aplicables y que dicho tratamiento de datos se realice por una persona sujeta al secreto profesional u obligación equivalente, o
- VII. Se dicte resolución de autoridad competente.

Se incluyó hoja de cotejo de existencia de consentimiento informado en expedientes físicos de los integrantes del estudio.