

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACION DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA DE
REHABILITACIÓN
DEPARTAMENTO DE EVALUACION PROFESIONAL**



**"EFECTO DE XBOX KINECT® EN LA VELOCIDAD DE MARCHA Y
EQUILIBRIO EN PACIENTES AMPUTADOS DE MIEMBROS
PÉLVICOS CON PRÓTESIS EN EL CREE TOLUCA".**

**CENTRO DE REHABILITACIÓN Y EDUCACIÓN ESPECIAL
TOLUCA.**

**Tesis para obtener el Diploma de Posgrado de la Especialidad en
Medicina de Rehabilitación.**

PRESENTA

M. C. MARILÚ MARTÍNEZ HERNANDEZ.

DIRECTOR DE TESIS:

E. EM M. F. Y R. ERNESTO DÍAZ JAIMES

REVISORES DE TESIS:

E. EM M. F. Y R. ALEJANDRA ROSAS BARRITA

E. EM M. F. Y R. PATRICIA PÉREZ AMAYA

E. EM M. F. Y R. FLOR IRENE RANGEL SOLÍS

E. EM T. Y O. ALEJANDRO TRUJILLO MILLÁN

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO 2014

**"EFECTO DE XBOX KINECT® EN LA VELOCIDAD DE MARCHA Y
EQUILIBRIO EN PACIENTES AMPUTADOS DE MIEMBROS
PÉLVICOS CON PRÓTESIS EN EL CREE TOLUCA".**

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ernesto Díaz Jaimes, por su apoyo durante mi formación en el aspecto académico y personal.

A las Dras. Alejandra Rosas Barrita y Patricia Pérez Amaya, por su apoyo incondicional en todo momento, sus consejos, especialmente para la elaboración de esta tesis.

A las Dras. Flor Irene Rangel Solís, Norma Elia Hernández Pérez, Julissa Durán Mendieta, Patricia Herrera Sánchez, Elisa Zamudio, Elsa Carrillo, Mirtha Teja Medina Sandra Ocaña, y los Drs. Alejandro Trujillo Millán y Fernando Orozco Soto y Oscar García, por sus enseñanzas y consejos, fundamentales para mi formación.

Al Lic. Francisco Maqueda, por su invaluable ayuda.

A todo el personal que labora en el cree, por abrirnos las puertas durante 4 años y dar una sonrisa en el momento indicado.

A Nad, Gaby y Lalo, por ser mis compañeros y amigos en estos 4 años, los voy a extrañar.

Al Dr. Esteban Alfonso Martínez Galindo, por tener siempre las palabras indicadas, en el momento oportuno, por tu apoyo incondicional, por ser un gran médico, persona, amigo y estar siempre conmigo, pero sobre todo por ser mi papá.

A mi mamá, C.P. Irma Hernández Castellanos, por ser mi primera maestra, enseñarme a hacer las cosas bien, apoyarme siempre y hacer hasta lo imposible por mi bienestar.

A mis hermanos, por estar ahí cuando más los he necesitado, aún sin pedir su ayuda, los quiero muchísimo.

A mi esposo y mi hijo, por acompañarme y recibirme cada día con un abrazo y una sonrisa, son mi motivación para seguir adelante.

RESUMEN

Una amputación de alguna extremidad es una causa de discapacidad que afecta la independencia e imagen corporal del paciente.

Dentro de la Rehabilitación de los pacientes, la fase protésica debe incorporar aspectos relacionados al hogar, trabajo y ambiente recreacional del paciente.

En la actualidad el uso de la tecnología dentro de la Rehabilitación está teniendo un importante papel.

Este estudio tiene como objetivo: Determinar si el uso de Xbox Kinect® mejora la velocidad de marcha y el equilibrio en pacientes con amputación unilateral de miembro pélvico en fase protésica.

Para lo cual se sometieron a 11 pacientes a 10 sesiones con uso de Xbox Kinect® durante 30 minutos, se realizaron pruebas de Estabilidad Postural, Límites de Estabilidad, Test en L y Marcha en 10 metros a 11 pacientes al inicio y al final del programa.

Al término del estudio, se encontró mejoría en el equilibrio dinámico con diferencia estadísticamente significativa, en el equilibrio estático no se encontraron cambios, hubo cambios en la prueba de marcha de 10 metros, test en L y se incrementó la velocidad de marcha, sin embargo estos no son estadísticamente significativos.

INDICE

1. Introducción	5
2. Marco Teórico	6
3. Planteamiento del Problema	18
4. Pregunta de Investigación	19
5. Justificación	20
6. Hipótesis	23
7. Objetivos	24
7.1. Objetivo General	24
7.2. Objetivos Específicos	24
8. Material y Métodos	25
8.1. Diseño	25
8.2. Material	25
8.3. Programa de Trabajo	25
8.4. Población	28
8.5. Muestra	28
8.6. Criterios de Inclusión	28
8.7. Variables	29
8.8. Análisis Estadístico	30
8.9. Consideraciones Éticas	30
9. Resultados	31
10. Discusión	36
11. Conclusión	38
12. Recomendaciones	39
13. Bibliografía	40
14. Anexos	42

1. INTRODUCCIÓN

La amputación de alguna parte del cuerpo debida a cualquier etiología es una causa de discapacidad, que afecta la movilidad, autonomía e imagen corporal del paciente. ¹

En las amputaciones de miembros inferiores, la adaptación de una prótesis condiciona una modificación biomecánica en la postura, equilibrio y marcha de dichos pacientes, resultando en un incremento del gasto energético. La implementación de un programa de Rehabilitación Protésico debe tener como fin lograr una marcha con ahorro de energía basada en patrones fisiológicos normales.

Se considera que dentro del entrenamiento de la marcha protésica deben incorporarse aspectos relacionados al hogar del paciente, trabajo y ambiente recreacional. ²

En la actualidad existen líneas de investigación sobre la utilidad de dispositivos tecnológicos en la Rehabilitación de pacientes amputados, entre ellos la realidad virtual, que permite al usuario interactuar con un entorno virtual proporcionando una retroalimentación en tiempo real.

Este estudio pretende determinar si el uso de Xbox kinect® puede mejorar la velocidad de marcha y equilibrio en pacientes con amputación de miembro pélvico por arriba de rodilla que utilizan una prótesis.

2. MARCO TEÓRICO

De acuerdo al Informe mundial sobre la discapacidad, publicado por la OMS en el 2011, casi todas las personas sufrirán algún tipo de discapacidad transitoria o permanente en algún momento de su vida, según estimaciones realizadas en el 2010 por el mismo organismo, más de mil millones de personas viven con algún tipo de discapacidad, es decir, alrededor del 25% de la población mundial, esta cifra se encuentra en aumento, debido al incremento global de problemas crónicos asociados a discapacidad como diabetes, enfermedades cardiovasculares y trastornos mentales, así mismo, en un país concreto están influidas por las tendencias en los problemas de salud y factores ambientales como accidentes de tráfico, catástrofes naturales, conflictos, hábitos alimentarios y abuso de sustancias. ³

En nuestro país según el censo efectuado por el INEGI en el 2010, existían 5,739,270 personas con discapacidad, de las cuales la motriz representa el 58.3% del total, de acuerdo a este censo, el Estado de México con 689,156 personas con discapacidad ocupa el primer lugar, seguido del Distrito Federal, Veracruz, Jalisco y Guanajuato. ⁴

Una amputación es un estado adquirido cuyo resultado es la pérdida de una extremidad y cuya causa suele ser una enfermedad o una lesión. Este estado determina una discapacidad permanente que afecta la movilidad, autonomía e imagen corporal que el paciente tiene de sí mismo, con las consiguientes secuelas psicológicas que ello puede significar. ¹

Puede ser por causa congénita, Vascular, Infección, Traumática, Tumoral, etc.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) del total de amputaciones de las extremidades inferiores, entre 40% y 85% están relacionadas con la diabetes. ²

De acuerdo a reportes del IMSS, 70% de las amputaciones no traumáticas de pie se deben a complicaciones infecciosas por diabetes mellitus, originadas principalmente por falta o mal control médico de esta enfermedad crónico-degenerativa. ²

De acuerdo al nivel las amputaciones pueden ser: Desarticulación de Cadera, Transfemoral, Transtibial, de Syme, de Chopart, Lisfranc y transmetatarsiana. ⁵

En cuanto al nivel óptimo se considera que mientras mayor sea el remanente después de una amputación, hay mayor brazo de palanca para generar energía y mejor función, por lo tanto, a mayor nivel de amputación la marcha es más lenta y requiere un mayor consumo de energía. ⁶ Para amputaciones tibiales algunos autores recomiendan un brazo de palanca de mínimo 15 cm a partir de la interlínea articular de la rodilla y para amutaciones femorales al menos 15 cm por debajo del trocanter menor y mínimo 10 a 12 cm por arriba de la rodilla, para favorecer la adaptación de una rodilla protésca. ⁷

Una amputación transfemoral comparada con una desarticulación de cadera, permite mejor equilibrio en sedestación, un mayor brazo de palanca y en pacientes pediátricos permite continúe el crecimiento del remanente.

Sin embargo deben considerarse factores como el estado de los tejidos blandos circundantes y el nivel de la lesión, ya que en un estudio realizado por MacKenzie y colaboradores encontraron menores resultados funcionales en quienes se realizó la amputación a nivel de rodilla que en los que se realizó por arriba de esta, así mismo no encontraron diferencias significativas entre la amputación por arriba o debajo de rodilla, y aunque los pacientes con amputación por debajo de rodilla pueden caminar más rápido, concluyen que un menor consumo de energía y mayor velocidad de marcha no traducen necesariamente una mejora en la calidad de vida.

Aunque comúnmente se prefiere una amputación transtibial a una Syme, esta última tiene la ventaja de permitir la deambulaci3n sin una prótesis y en pacientes pediátricos permite el crecimiento. 6 Una vez que se ha tomado la desici3n de amputar a ua paciente, lo ideal es que este sea sometido a un programa de rehabilitaci3n, en el que el equipo de salud valore si el paciente es candidato a la adaptaci3n de una prótesis, la cual contribuye a mejorar la calidad de vida y la imagen del paciente. 2

Entre los factores considerados de importancia para el pron3stico de los pacientes amputados se encuentra la personalidad, edad, ánimo y equilibrio. 10

En un programa de rehabilitación protésico, el objetivo debe ser alcanzar una independencia máxima con seguridad y mínimos gastos energéticos adicionales a través de lograr el balance en bipedestación para minimizar los riesgos de caídas y aumentar la eficiencia de la marcha, moviendo el peso corporal con la prótesis, con cambios de peso y graduando la longitud del paso, incorporando aspectos relacionados al hogar, trabajo y ambiente recreacional del paciente.

El programa de rehabilitación de un paciente amputado abarca desde la etapa prequirúrgica en pacientes en los que puede programarse la cirugía, sobre todo los de etiología tumoral, hasta la etapa protésica, que implica no sólo la adaptación de la prótesis, si no un adiestramiento para un adecuado uso de la misma, ya que se considera que solo el 30% de los pacientes que cuentan con una prótesis sabe utilizarla adecuadamente.²

En la fase prequirúrgica, el objetivo es obtener el mejor nivel de amputación para que el muñón tenga la longitud y forma adecuada, preparar mentalmente al paciente, e iniciar con fisioterapia encaminada a mantener arcos de movilidad y fortalecimiento muscular.

En la Fase Posquirúrgica, las primeras 24 horas posteriores a la cirugía van encaminadas a prevenir limitación articular y posturas viciosas, moldear el muñón, favorecer la cicatrización, aliviar el dolor, ayudar a la formación de circulación colateral, fortalecer grupos musculares y la enseñanza de transferencias.

Posteriormente, en la etapa domiciliaria se continúa con los cuidados del muñón, vendaje del mismo, fortalecimiento de músculos antigravitatorios y uso de barras paralelas con el fin de favorecer la máxima independencia posible.

Una vez que el paciente se encuentra en condiciones de adaptar una prótesis, para la prescripción de la misma deben tomarse en cuenta aspectos como: características físicas del paciente (estado físico, características del muñón, alergias cutáneas), su entorno social, familiar, cognitivo y emocional y sus expectativas. ⁷

En la actualidad se cuenta con prótesis modulares, para su prescripción puede ser útil el Sistema de Movilidad para Personas Amputadas Mobis® desarrollado por la empresa alemana Otto Bock, que de acuerdo a la movilidad de los pacientes le asigna uno de los siguientes grupos:

K1: Pacientes que caminan en espacios cerrados, con capacidad o potencial de utilizar la prótesis con la finalidad de desplazarse a escasa velocidad en superficies planas. La cantidad de tiempo y distancia son muy limitados debido a su estado.

K2: Pacientes que caminan en espacios abiertos con restricciones, con capacidad o potencial para moverse lentamente con la prótesis y superar obstáculos pequeños en forma limitada con el uso de aparatos de asistencia. La cantidad de tiempo y distancia son muy limitados debido a su estado.

K3: Pacientes que caminan en espacios abiertos sin restricciones, con capacidad o potencial de moverse con la prótesis a diferentes tipos de velocidad en espacios abiertos donde hay obstáculos y superficies irregulares en una forma ilimitada y sin la ayuda de ningún aparato de asistencia, podrá realizar actividades físicas donde la prótesis estará expuesta a demandas mecánicas especiales.

K4: Pacientes que caminan en espacios abiertos sin restricciones con demandas especiales, con capacidad de moverse con una prótesis de forma similar a la del usuario sin limitaciones de espacios exteriores en diferentes tipos de velocidad, tendrá la posibilidad de caminar en la comunidad donde hay obstáculos y superficies irregulares de forma ilimitada y sin ningún tipo de aparato de asistencia, podrá realizar actividades físicas donde la prótesis estará expuesta a actividades mecánicas demandantes como altos grados de absorción, tensión y torsión. Por ejemplo: Correr, Saltar, Jugar deportes de una manera competitiva. La cantidad de tiempo y distancia recorridas no están limitados.⁸

Una vez alcanzados los objetivos anteriores, se inicia el entrenamiento protésico, en el cual se enseña la técnica de colocación de prótesis, control de equilibrio y reentrenamiento de la marcha. ⁷

El equilibrio puede definirse como la capacidad para mantener el centro de gravedad sobre la base de apoyo o la habilidad para mantener o moverse dentro de una base de sustentación sin sufrir una caída. ¹⁰

Para que el equilibrio se mantenga interviene el sistema vestibular, información visual, propioceptiva y exteroceptiva, la afección de cualquiera de éstas puede ocasionar una alteración significativa, por lo tanto la pérdida de cualquiera de los miembros inferiores afecta el equilibrio del individuo.

En la actualidad las plataformas son consideradas el gold-standard para valorar el equilibrio, entre ellas se encuentran: Plataforma de balance de Nottinham, Sistema de Balance Chattecx y el Sistema de Balance Biodex.

Estas plataformas son útiles como instrumento evaluador y entrenador, utilizan 2 placas de fuerza para determinar el peso de cada pie colocados en una plataforma circular con 20 grados de movilidad en todas direcciones, un monitor touch-screen que permite la visualización del centro de presión y niveles de estabilidad. El centro de presión es un punto central que es aplicado en el pie durante el contacto con el piso, determinado por la distribución del peso, ya sea unilateral o bilateral y se utiliza para cuantificar el desplazamiento del centro de gravedad del sujeto durante la bipedestación. ¹¹

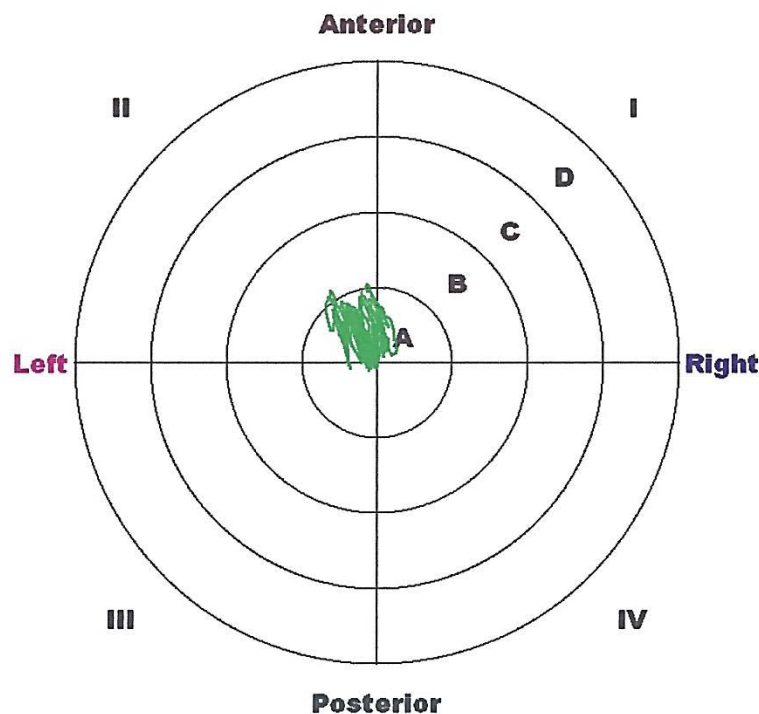
El sistema de Balance computarizado se enfoca en los mecanismos neuromusculares propioceptivos que tienen efecto en la estabilidad de las articulaciones dinámicas y la estabilidad postural. ¹²

Actúa como un sistema de entrenamiento para reforzar las habilidades cinestésicas y es útil como instrumento de valoración.

PRUEBAS DE ESTABILIDAD POSTURAL

Se pretende conocer el equilibrio al estar en un punto específico con un mínimo desplazamiento del centro de gravedad, es decir, a mayor balanceo mayor desequilibrio. ¹¹

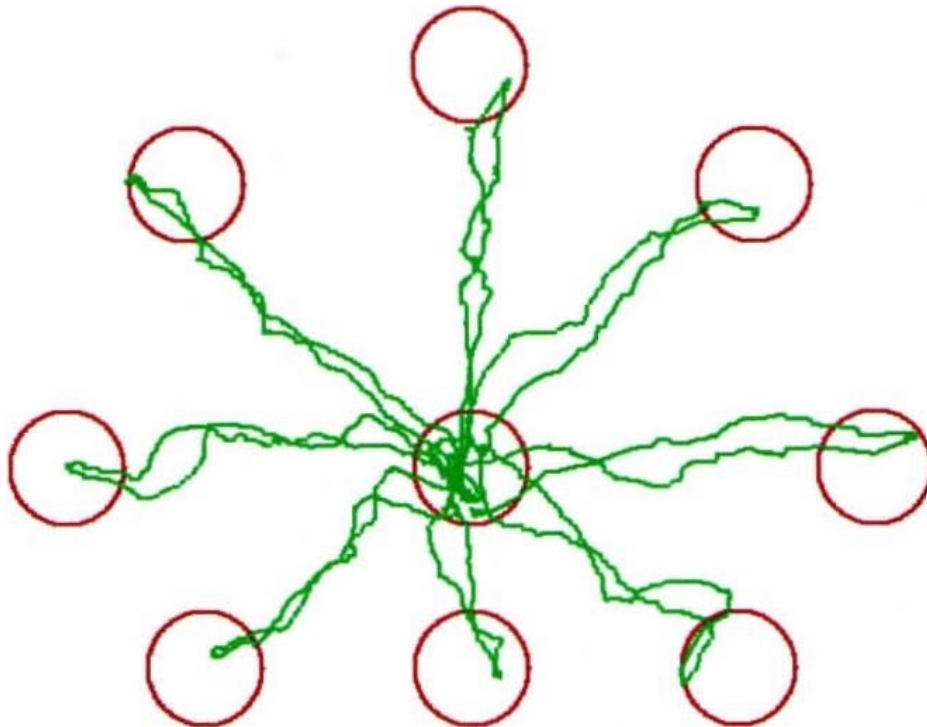
Durante las pruebas de estabilidad postural, la habilidad del paciente de controlar el ángulo de inclinación de la plataforma es cuantificada como una variación del centro de la misma. Una gran variación indica un bajo control neuromuscular. Para las pruebas de estabilidad postural, el grado de inestabilidad de la superficie es controlado por un actuador basado en un microprocesador, mientras la duración de la prueba es controlada por el evaluador. ¹²



PRUEBA DE LÍMITES DE ESTABILIDAD:

Cuantifica el equilibrio dinámico, es la máxima distancia que un sujeto puede realizar en cualquier dirección sin perder el equilibrio. ¹¹

Durante la prueba de límites dinámicos de estabilidad, la habilidad del paciente de moverse de un blanco a otro, en una línea recta es cuantificada de un marcador total de 100. ¹²



La capacidad para moverse por sí mismo o de recibir movimiento por impulso ajeno define el término movilidad, para lo cual según la OMS la capacidad de cambiar la composición corporal y caminar son componentes clave para la movilidad, la cual es una necesidad básica, física, vital y social, y su recuperación óptima constituye un objetivo importante en los programas de rehabilitación.

La capacidad de deambulación es de gran importancia para la movilidad social y la independencia para actividades de la vida diaria, los pacientes amputados tienen entre otras, alteraciones en la marcha, incluso una vez completado el programa de rehabilitación.

Para valorar la movilidad de estos pacientes hay instrumentos específicos de movilidad como The locomotor Capabilities Index, Prosthetic Evaluation Questionnaire-Mobility Subscale (PEQ-MS), Clinical Outcomes Variable Scale y el Rivermedad Mobility Index; algunos inespecíficos que podrían utilizarse son: Houghton Scale y el SIGAM basado en el Harold Wood Stanmore Mobility Scale.

Para la valoración de la Marcha:

- Test de Marcha:
 - Con tiempo fijo 2 y 6 min de marcha (2-MWT, 6-MWT).
 - Con distancia fija: 10 meter-walk test
- Test de Ejecución:
 - Timed get up and go
 - The L Test of Functional Mobility

El Test de Marcha de los Diez Metros permite calcular la velocidad de marcha (m/s), este parámetro resulta ser útil para caracterizar la capacidad de marcha del individuo y resulta de utilidad para la valoración de pacientes amputados. ¹³

La prueba en L es una versión modificada del Timed get up and go que incorpora 2 transferencias y 4 giros, la distancia total recorrida es de 20m, para realizarla se mide en segundos el tiempo que le tome al sujeto de una silla sin descansabrazos levantarse y caminar 10 metros en L a velocidad habitual, girar 180 grados y volver a la posición sentado. ¹⁴

Además de la terapia realizada a nivel institucional, se requiere de un programa de casa y asegurar la continuidad del uso de la prótesis una vez que el paciente ha logrado sus objetivos en su totalidad o ha alcanzado una meseta en la progresión. ²

Como parte de una estrategia para abordar los obstáculos a la rehabilitación, la OMS sugiere aumentar el acceso a los medios tecnológicos auxiliares, ya que esto mejora la autonomía, fomenta la participación y puede reducir los costos de asistencia y apoyo, destacando la importancia de que estos deben estar adaptados al entorno y al usuario e ir acompañados de un seguimiento adecuado. ³

La realidad virtual puede ser definida como una simulación computarizada, de un sistema real o imaginario que permite al usuario realizar operaciones en el sistema simulado y mostrar el efecto en tiempo real, es decir, permiten al usuario interactuar con su entorno virtual y proporcionar una retroalimentación en tiempo real. ⁹ Para lo cual los videojuegos recientemente se han utilizado como una alternativa eficaz.

ANTECEDENTES

GyuChang Lee investigó los efectos sobre el fortalecimiento, tono muscular y actividades de la vida diaria de video juegos con Xbox en pacientes que habían sufrido EVC, después de 6 semanas de tratamiento de 1 hora al día 3 veces por semana, concluyó que el entrenamiento jugando Xbox Kinect® puede ser efectivo para la Rehabilitación en pacientes después de sufrir un EVC. ¹⁵

Mortesen sometió a 7 mujeres con fibromialgia a un programa de 5 sesiones con Nintendo Wii®, 5 sesiones con Play Station 3 Move® y 5 sesiones con X Box Kinect®, al término del estudio reportaron Xbox Kinect® como la mejor consola para ejercicios. Concluyen que el movimiento controlado con videojuegos es eficaz para disminuir temporalmente el dolor y la realización de un ejercicio agradable de bajo impacto. ¹⁶

Winfried Ilg et al consideran a los videojuegos como una tecnología que podría representar una estrategia novedosa de tratamiento altamente interactivo para entrenar la coordinación y de motivación para niños con ataxias degenerativas. En su estudio, con nivel de evidencia III sometieron a 10 niños con ataxia espinocerebelosa progresiva a un programa de 8 semanas de duración, con Xbox Kinect®, evaluaron con la escala SARA para Ataxia y el equilibrio dinámico a los niños al inicio y al final del programa y compararon dichos resultados. Al término del estudio encontraron disminución significativa en los síntomas de ataxia, mejoría en el equilibrio dinámico y en algunos aspectos relacionados con la marcha balanceo lateral, longitud de paso y dirección en la colocación de las piernas. ¹⁷

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para muchos de los pacientes amputados, la implementación de una prótesis representa el único objetivo de Rehabilitación, sin importar contar una preparación para su uso.

Una vez que han cumplido en el mejor de los casos con las Fases Prequirúrgica y Posquirúrgica, no acuden a la fase Protésica, muy importante para un uso óptimo de la misma.

Es fundamental que los pacientes lleven a cabo las tres fases, con el fin de lograr una marcha lo más apegada a patrones fisiológicos y de esta manera reintegrar a los pacientes a su vida familiar, laboral y recreacional.

Actualmente el uso de videojuegos en el campo de la Rehabilitación ha demostrado ser útil en algunas patologías, específicamente para mejorar la movilidad y equilibrio, en el caso de pacientes amputados hay líneas de investigación para su uso como parte del tratamiento del dolor de miembro fantasma, sin embargo existe la posibilidad que pudiera ofrecer algún beneficio adicional para mejorar la velocidad de marcha y equilibrio una vez concluido el programa protésico convencional.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El uso de Xbox kinect® mejora la velocidad de marcha y el equilibrio de pacientes con amputación unilateral de miembro pélvico que utilizan prótesis?

5. JUSTIFICACIÓN

La amputación de alguna parte de la extremidad inferior debida a cualquier etiología (congénita, traumática, tumoral, vascular, etc.) es una causa de discapacidad motriz en nuestro país, informes de la Secretaría de Salud indican que en un año se amputaron 75 mil extremidades inferiores en México, 2 con un gran impacto en la sociedad, lo cual conlleva a altos costes derivados de la atención a dichos pacientes y su reintegración a la sociedad.

Se calcula que sólo una de cada 10 personas con miembros amputados se rehabilita y únicamente 30% de ellas sabe usar adecuadamente sus prótesis, las cuales son muy costosas, ya que en México pueden costar hasta 110 mil pesos. ²

En la Dirección de Atención a la Discapacidad del DIF en el Estado de México se cuenta desde Abril de 2011 con el Programa de Ayudas Funcionales y Especiales, con el fin de contribuir en el mejoramiento de la calidad de vida de la población con discapacidad, mediante acciones que permitan mejorar las condiciones de salud y bienestar social. Desde su inicio a hasta diciembre del 2012 se beneficiaron 354 pacientes, de los cuales 255 correspondían a amputación de miembro inferior. ¹⁸

Durante los últimos 5 años (2008-2012) ingresaron al CREE 128 pacientes amputados, de los cuales 112 correspondían a amputación de miembro inferior. ¹⁹

Esto implica muchas de las veces, la adaptación de una prótesis, originando un mayor gasto de energía relacionado con el nivel de amputación que los individuos con las extremidades intactas,²⁰ este gasto energético va a depender del tipo de amputación, tipo de prótesis y alineación de la misma, así como la adopción de maniobras compensatorias por parte del paciente.

En pacientes con amputación transfemoral se observa un incremento del trabajo de los extensores de cadera de manera bilateral, flexores y extensores de rodilla y de los flexores de tobillo y flexores plantares, del lado sano, para compensar los cambios por el uso de la prótesis del lado afectado. ²¹

Después de una amputación es necesario contar con un programa de reconstrucción cuyo objetivo es lograr una recuperación funcional óptima, que reivindique su importancia y permita que el paciente obtenga el mayor beneficio posible de una prótesis eficaz, realizada de acuerdo con normas biomecánicas adaptadas en forma generalizada, con el fin de optimizar el resultado funcional con la prótesis.²²

La realidad virtual puede ser definida como una simulación computarizada, de un sistema real o imaginario que permite al usuario realizar operaciones en el sistema simulado y mostrar el efecto en tiempo real, es decir, permiten al usuario interactuar con su entorno virtual y proporcionar una retroalimentación en tiempo real.

En la actualidad existen líneas de investigación que apoyan el uso de realidad virtual aplicada a la rehabilitación en pacientes amputados, y sugieren ampliar la investigación para entender mejor el uso de la tecnología en la rehabilitación y así poder mejorar la calidad de vida de los pacientes.⁹

Los videojuegos actualmente ofrecen una alternativa para interactuar en ambientes virtuales, Xbox Kinect® es una consola de videojuegos que reconoce los movimientos del usuario a través de una cámara con sensores infrarrojos, permitiendo a los usuarios ver su postura y movimiento dentro de un ambiente virtual sin necesidad de un control.

15

Cuenta con tecnología de bajo costo, accesible a gran parte de la población en el que un paciente con prótesis de miembro inferior puede jugar cualquier juego siempre y cuando cuente con la movilidad y rango adecuado. ²³

Por lo anterior el uso de Xbox kinect® en pacientes amputados en fase protésica de Rehabilitación podría ser útil para obtener beneficios adicionales en esta fase.

6. HIPÓTESIS

El uso de Xbox Kinect® mejora el equilibrio y velocidad de marcha en pacientes con amputación unilateral de miembro pélvico que utilizan prótesis.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

- ⦿ Determinar si el uso de Xbox kinect® mejora la velocidad de marcha y el equilibrio en pacientes con amputación unilateral de miembro pélvico en fase protésica

7.2 Objetivos Específicos

- ⦿ Comparar la velocidad de marcha al principio y al final de la terapia.
- ⦿ Evaluar el equilibrio del paciente al inicio y al final de la terapia.
- ⦿ Establecer un programa terapéutico personalizado con un programa de Xbox Kinect®

8. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1 Diseño el estudio

Estudio de tipo cuasi experimental, longitudinal y prospectivo.

8.2 Material

- Expedientes clínicos de pacientes que cumplieron los criterios de inclusión
- Silla sin descansabrazos.
- Cronómetro
- Plataforma de Balance Biodex
- Consola Xbox 360®
- Cámara Kinect®
- Pantalla de 42"

8.3 Programa de trabajo

Para el desarrollo del presente estudio se consultó el padrón de beneficiarios de los Centros de Rehabilitación del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SICER), listado de pacientes con expediente 5000 y se solicitaron los números de expedientes en el

CREE de los beneficiarios del programa de donación de prótesis y ayudas funcionales en la Dirección de atención a la discapacidad con Diagnóstico de amputación de miembro pélvico de los municipios de Toluca, Zinacantepec y Metepec que contaran con expediente clínico en el CREE, se revisaron los expedientes y se les invitó vía telefónica a realizar una entrevista personal para invitarlos a participar en el estudio.

Previa firma de consentimiento informado se realizó una valoración inicial con el Test de los 10 metros de marcha para lo cual se registró el tiempo que el individuo requirió para recorrer 10 metros a su velocidad habitual.

Se aplicó el Test en "L", para el que se tomó el tiempo requerido por el paciente para que a partir de la posición de sentado en una silla sin descansabrazos, se levantara, caminara a su velocidad habitual en una trayectoria en L, realizara un giro de 180° y regresara a la posición inicial con la misma trayectoria.

Se realizó la prueba del equilibrio estático con el Sistema de Balance Biodex SD # 950-302 con protocolo de estabilidad postural, en el nivel 1 y 12, se colocó al paciente en la plataforma del equipo de manera que no perdiera el equilibrio cuando la plataforma iniciara el movimiento, se le indicó se mantuvieran en el centro de una diana marcada en la pantalla del equipo sin perder la estabilidad postural, se realizaron 3 intentos y se tomó el porcentaje en el que se mantuvieron en el centro, y se tomó el mejor valor.

La prueba de equilibrio dinámico se realizó en el sistema Biodex con protocolo de límites de estabilidad en el nivel 1 y 12, para lo que se colocó al paciente en la plataforma del equipo, sosteniéndose con un brazo, se mostró un círculo formado por 8 objetivos redondos y uno en el centro en la pantalla del equipo, los cuales parpadearon de manera aleatoria, el cursor se mostró como un punto negro que el paciente movilizó con movimientos anteroposteriores y laterales con la plataforma sin despegar los pies de esta. Se le tomó el tiempo necesario para tocar todos los puntos.

Se programaron 10 sesiones con uso de Xbox Kinect ®, 3 veces por semana con una duración de máximo 30 minutos cada una dependiendo de la tolerancia del paciente para lo cual se colocó al paciente en un espacio de 3 m² frente a una pantalla y una cámara de kinect®, se utilizó el Programa Adventures en modo juego libre en que el participante escogió entre 5 juegos (Carambola, Río Abajo, Cumbre de Reflejos, Cosmoburbujas y Tapagrietas) divididas en 4 grados de dificultad.

Se le explicó al paciente el funcionamiento de cada prueba, y se le permitió escoger libremente las pruebas con las que deseara llevar a cabo la sesión de acuerdo a su tolerancia.

Al término de estas sesiones se realizó una evaluación final con las pruebas previamente descritas y se procedió al análisis estadístico.

8.4 Población de estudio

Pacientes con amputación unilateral de miembro pélvico que acudieron a atención al Centro de Rehabilitación y Educación Especial y a la Dirección de Atención a la Discapacidad (DAD) de Toluca, Estado de México, en el periodo del 1º de enero de 2008 al 31 de Junio de 2013.

8.5 Muestra

Serie de casos consecutivos

8.6 Criterios de inclusión

- Pacientes que acudieron al CREE y a la DAD en el periodo de tiempo del 1 de Enero de 1998 al 30 de junio de 2013.
- Que contaran con expediente clínico en el CREE y número telefónico.
- Con amputación unilateral de miembro pélvico.
- Que utilizaran prótesis
- Sexo indistinto
- De 10 a 60 años de edad.
- Clínicamente estables.
- Que aceptaron participar en la investigación.
- Que cumplieron con un mínimo de 80% de asistencia a la terapia

8.7 Variables.

8.7.1 Variables independientes

Programa para Xbox Kinect adventures ®.

8.7.2 Variables Dependientes

VARIABLE	DEFICINIÓN CONCEPTUAL	TIPO	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN
Velocidad de Marcha	Tiempo empleado en caminar una distancia determinada	Cuantitativa	Test de los 10 metros de marcha	Tiempo en segundos en recorrer 10 metros a velocidad habitual desde bipedestación.	Intervalo
Equilibrio	Capacidad para mantener el centro de gravedad sobre la base de apoyo o la habilidad para mantenerse o moverse dentro de una base de sustentación sin sufrir una caída. 10	Cuantitativa	Prueba del equilibrio estático Plataforma Biodex.	Porcentaje de la prueba que el paciente permaneció en el centro de la diana, obtenido en el nivel 1 y 12.	Intervalo
		Cuantitativa	Prueba de Equilibrio Dinámico (Límites de estabilidad)	Tiempo en segundos que el paciente tardó en tocar todos los puntos de la pantalla moviendo el cursor.	Intervalo

8.8 Análisis

Las variables se capturaron en una hoja de cálculo del programa Excel y SPSS versión 20. La nomenclatura utilizada es la establecida en el apartado de "definiciones operacionales".

Se calculó el valor de T de Student para determinar el nivel de significancia de cada prueba mediante la siguiente fórmula.

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

8.9 Consideraciones éticas

Dado que la investigación se realizó directamente con la participación de los pacientes, se solicitó previa información de los objetivos, el método de evaluación y tratamiento, así como los riesgos y beneficios potenciales de la investigación a realizar, la autorización autografiada del consentimiento informado, en donde se describe el tipo de estudio a realizar y la libertad de los pacientes para retirarse del estudio en cualquier momento sin afectación de ninguna índole respecto a su atención en el centro de rehabilitación y educación especial.

Todo lo anterior está fundamentado en la declaración de Helsinki y en la Ley General de Salud, artículos 21, 23, 33, 89 y 90.

9. RESULTADOS

Análisis descriptivo

Acudieron 17 pacientes, de los cuales 5 no aceptaron participar por incompatibilidad de horario, lejanía al centro o dificultades económicas.

Aceptaron participar en el estudio 12 pacientes, sin embargo uno de ellos no concluyó con las sesiones programadas, por lo que fue excluido.

Concluyeron el estudio 11 pacientes, de los cuales 9 (81.81%) fueron de género masculino y 2(18%) femenino. Tabla 1, Gráfica 1

El rango de edad de los participantes fue de 18 a 58 años, con una media de 39.36, Mediana de 41 y Moda de 36. Tabla 2, Gráfica 2.

En 7 (63.63%) pacientes, el lado afectado fue el derecho, y en 4 (36.36%) el izquierdo. Tabla 3, Gráfica 3

De acuerdo al nivel de amputación, en 9 (81.81%) pacientes fue arriba de rodilla, 1 (9.09%) paciente por debajo de rodilla y 1 (9.09%) paciente con desarticulación de cadera. Tabla 4, Gráfica 4.

En relación a la distribución por grupos de edad, en el grupo de 15 a 44 años, 6 (54.54%) de los 8 (72.72%) pacientes afectados fueron por causa traumática, 1 (9.09%) de los cuales fue debido a

quemadura eléctrica, 1 (9.09%) secundario a necrobiosis diabética y 1 (9.09%) por osteosarcoma, a diferencia de los pacientes de 45 a 64 años, en los que los 3 (27.27%) pacientes fueron secundarios a necrobiosis diabética, 1 (9.09%) de ellos asociado también a dislipidemia. Tabla 5, Gráfica 5

En relación al género, las 2 (18.18%) pacientes de sexo femenino, la amputación fue secundaria a traumatismo, de los pacientes de género masculino, 4 (36.36%) fueron secundarias a traumatismo, 4 (36.36%) a enfermedades crónico generativas y 1 (9.09%) secundaria a neoplasia. Tabla 6, Gráfica 6.

De acuerdo al nivel de amputación, el paciente desarticulado de cadera (9.09%) fue por Osteosarcoma, el paciente con amputación transtibial (9.09%) fue secundario a quemadura eléctrica, de los amputados arriba de rodilla 5 (45.45%) fueron por causa traumática y 4(36.36%) por etiología metabólica. Tabla 7, Gráfica 7

Pruebas de Estabilidad Postural:

En el nivel 1 inicial, 10 pacientes (90.9%) tuvieron el 100%, 1 paciente (9.1%) tuvo el 91%. Tabla 8

Un paciente (9.09%) pasó del 99% en la prueba de estabilidad postural nivel 1 inicial, al 100% en la prueba final Tabla 10, por lo tanto los 11 pacientes (100%) obtuvieron el 100% en la prueba de estabilidad postural nivel 1 final. Tabla 9, Gráfica 8.

En el nivel 12 inicial, 10 pacientes (90.9%) obtuvieron el 100% en la prueba, 1 paciente (9.1%) obtuvo el 96%. Tabla 11

En la evaluación final 10 pacientes (90.9%) tuvieron 100%, 1 paciente (9.1%) tuvo el 97%. Tabla 12

El paciente que en la prueba inicial en el nivel 12 tuvo 96%, en la prueba final tuvo una mejoría de 1%, obteniendo el 97%. Tabla 13, Gráfica 9.

Pruebas de Límites de Estabilidad:

En el nivel 1 inicial, el rango fue de 39 a 57 segundos (Tabla 14) y en la prueba final de 31 a 54 segundos. (Tabla 15).

El paciente que presentó la mayor variación requirió de 56 segundos en la inicial y 36 segundos en la final, es decir, tuvo una disminución de 20 segundos.

El paciente que presentó la menor variación requirió 46 segundos en la inicial y 44 segundos en la final, por lo que la disminución fue de 2 segundos.

Todos los pacientes requirieron mayor tiempo para completar la prueba inicial en el nivel 1 que la prueba final (tabla 16, Gráfica 10). Se obtuvo un valor de T Student: 2.09 y significancia menor a 0.05.

En el nivel 12 inicial, el rango fue 68 a 115 segundos (Tabla 17) y en la prueba final de 34 a 61 segundos (Tabla 18).

El paciente que presentó la mayor variación requirió de 115 segundos en la inicial y 51 segundos en la final, es decir disminuyó 64 segundos.

El paciente que presentó la menor variación requirió 40 segundos en la inicial y 37 segundos en la final, por lo que la disminución fue de 3 segundos.

Todos los pacientes requirieron mayor tiempo para completar la prueba inicial de nivel 12 que en la prueba final (Tabla 19, Gráfica

11) . Se obtuvo un valor de T Student: 2.44 y significancia menor a 0.025.

Test en L

En el Test en L inicial el rango fue de 20.35 a 64.02 segundos (Tabla20) y en el final de 18.99 a 58.09 segundos (Tabla 21).

El paciente que presentó la mayor variación requirió de 42.56 segundos en el Test inicial y 33.51 segundos en el final, con una diferencia de 9.05 segundos.

El paciente que presentó la menor variación requirió 21.31 segundos en el Test final y 20.02 segundos en el final, con una disminución de 1.29 segundos.

Todos los pacientes requirieron menor tiempo para completar el Test en L final que en el inicial (Tabla 22, Gráfica 12) Se obtuvo un valor de T Student de 0.73, y significancia menor a 0.25.

Marcha en 10 metros

En la prueba de marcha en 10 metros inicial el rango fue de 8.75 a 22.32 segundos (Tabla 23), y en el final de 7.55 a 21.73 segundos (Tabla24).

El paciente que presentó la mayor variación requirió de 16.79 segundos en la prueba inicial y 13.5 segundos en la final, con una disminución de 3.29 segundos.

El paciente que presentó la menor variación requirió 10.25 segundos en la prueba inicial y 10.24 segundos en la final, es decir solo disminuyó 0.01 segundos.

Todos los pacientes requirieron mayor tiempo para recorrer el Test en L inicial que en el final (Tabla 25, Gráfica 13). Se obtuvo un valor de T Student de 0.73, con una significancia menor a 0.25.

Velocidad de Marcha

El rango de la velocidad de marcha fue de 0.44 m/s a 1.14 m/s en la prueba inicial y de 0.46m/s a 1.32 m/s.

El paciente que mostró mayor variación en la velocidad de marcha realizó 0.81m/s en la prueba inicial y 1.04m/s en la prueba final, con un incremento de 0.23 m/s, correspondiente al 28.40%.

Un paciente (9.09%) no mostró variación en la velocidad de marcha inicial (0.97m/s) y final (0.97m/s).

Respecto a la velocidad de marcha en base a la prueba de marcha en 10 metros, 10 pacientes (90.9%) incrementaron la velocidad de marcha en la prueba final en relación a la inicial (Tabla 26, Gráfica 14). Se obtuvo una T de Student de 0.75, con una significancia menor a 0.25.

Es decir, el paciente que en general tuvo mayor mejoría fue el número 11 (19.08%), y el que tuvo menor mejoría fue el número 7(3.03%).

La prueba en la que la población estudiada tuvo mayor mejoría fue en los Límites de Estabilidad (18.53%), y la menor mejoría se obtuvo en la Prueba de Estabilidad Postural (0.9%). Gráfica 15

10. DISCUSIÓN

En un estudio realizado en este centro por Ortiz P.I., con uso del Sistema de Balance Wii Fit Plus en pacientes con paraparesia espástica por PCI, concluyó que el uso del mismo mejora el equilibrio en este grupo de pacientes ¹¹, lo cual pone en evidencia que el uso de videojuegos es útil en niños con esta patología.

En estudios realizados con Xbox Kinect® por Lee GCh en pacientes que habían sufrido un EVC, Mortensen J. et al en pacientes con Fibromialgia y Ilg W. et al en pacientes con Ataxia, concluyen que su uso es efectivo en estos grupos de pacientes para su Rehabilitación y que mejora algunos parámetros como disminuir el dolor, mejorar el equilibrio y algunos aspectos relacionados con la marcha. ^{15, 16, 17}

En un estudio realizado en la Universidad de Manchester, muestra resultados alentadores sobre el uso de Kinect para el tratamiento del dolor de miembro fantasma. ²⁴

En base a los resultados obtenidos en este estudio, el uso de Xbox Kinect® ofrece beneficios clínicos a pacientes amputados en el equilibrio y velocidad de la marcha, que solo fueron significativos para el equilibrio dinámico.

En la prueba de Estabilidad postural puesto que 90.9% de los pacientes tuvieron 100% en la prueba inicial, no fue posible

observar una mejoría en este parámetro, únicamente 1 paciente mejoró 1 % en la prueba final, por lo cual no es estadísticamente significativa.

Se presentó la caída de un paciente durante una sesión de entrenamiento, sin complicaciones derivadas de la misma.

Un paciente cambió la ayuda funcional requerida de muletas axilares a bastón de un punto a la 6a. sesión; se le permitió utilizar el bastón durante el entrenamiento.

Cabe mencionar que al término de las sesiones todos los pacientes expresaron sensación de mejoría, mejor adaptación a la prótesis e incluso en ocasiones olvidar la presencia de la misma en sus actividades de la vida diaria y calificaron el programa como divertido, un paciente refirió que después de 5 sesiones de tratamiento logró salir sólo a la calle y retomó actividades de aseo en el hogar.

11. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, el uso de Xbox Kinect® en pacientes que utilizan prótesis de miembro mejorar la velocidad de marcha y el equilibrio en los pacientes sometidos a 10 sesiones de 30 minutos 3 veces por semana, sin embargo esta mejoría sólo es significativa para para el equilibrio dinámico, evaluado con la prueba de límites de estabilidad.

12. RECOMENDACIONES

Puesto que no formaba parte de los objetivos de este estudio cuantificar objetivamente otros aspectos relacionados con la funcionalidad de la prótesis, es importante incluir escalas de funcionalidad y calidad de vida en estudios posteriores.

Este estudio da pie a nuevas líneas de investigación sobre los beneficios potenciales del uso de videojuegos como medidas de independencia funcional, calidad de vida y esquema corporal, como alternativa para continuar el entrenamiento del uso de prótesis fuera de un centro de rehabilitación, ya que es accesible a gran parte de la población dentro de su domicilio por su bajo costo y disponibilidad en el mercado.

Se requiere realizar otros estudios con una muestra de mayor tamaño, durante más tiempo y con un grupo control, que permita poner en evidencia diferencias más significativas con el uso del Xbox Kinect®.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ávila, P. C. (2008). Tratamiento Médico Pre y Posoperatorio de las Amputaciones. En J. A. Villacrosa, Amputaciones del miembro inferior en cirugía vascular. Un problema multidisciplinar. Barcelona, 2008: Glosa 239.
2. CENETEC. Rehabilitación del Paciente Adulto Amputado de Extremidad inferior por Diabetes Mellitus, en el segundo y tercer nivel de atención. Guía de Práctica Clínica. DIF – 257 – 09.
3. Organización Mundial de la Salud. Resumen Informe Mundial Sobre la Discapacidad. Organización Mundial de la Salud, 2011. 7-8.
4. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Base de datos de la muestra censal. México: INEGI, 2010.
5. Foruria de Diego AM, Gil G. E. Cap. 29 Amputaciones. In: Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Tomo I. 2ª. Edición. España. Editorial Panamericana S. A. 2010. 317-322.
6. Anderson C, Stewart J, Unger D. Recent advances in lower extremity amputations. Curr Opin Orthop 18:137–144. 2007 Lippincott Williams & Wilkins.
7. Zambudio P. R. Prótesis, Órtesis y Ayudas Técnicas. 1ª edición. España. Elsevier Masson. 2009
8. <http://www.barrazaortotecnica.com/index.php/2012-02-06-12-14-07/sistemas-de-movilidad-mobis>
9. Angelo D. M Narayan S, Reynolds DB, Kotowsky S, Page S. Application of virtual reality to the Rehabilitation field to aid amputee Rehabilitation: Findings from a sistematic review. Disabil Rehabil Assist Technol. 2010 Jan; 5 (2): 136-42.
10. S. Nichols D. Balance Retraining After Stroke Using Force Platform Biofeedback. Physical Therapy. 1997; 77 (5): 553-558
11. Ortiz I. El Sistema de Balance Wii Fit Plus como alternativa para mejorar el equilibrio de pacientes con paraparesia espástica por parálisis Cerebral con el Nivel I y II de la GMFCS. UAEMEX. 2011.
12. Sánchez MT. Eficacia del Sistema de Balance computarizado en el manejo del equilibrio en el paciente amputado unilateral del Miembro Pélvico. UAEMEX.

13. Samitier C.B., Guirao L., Pleguezuelos E. Valoración de la Movilidad en pacientes con amputación de miembro inferior. *Rehabilitación*. 2011; 45 (1): 61-66.
14. Deathe AB, Miller WC. The L Test of Functional Mobility: Measurement Properties of a Modified Version of the Timed "Up & Go" Test Designed for People with Lower-Limb Amputations. 2005; *Phys Ther* 85: 626-635.
15. Lee GCh. Effects of Training Using Video Games on the Muscle Strength, Muscle Tone, and Activities of Daily Living of Chronic Stroke patients. *J Phys. Ther. Sci*. 2013; 25: 595 – 597.
16. Mortensen J, Kristensen LQ, Brooks EP et al. Women with fibromyalgia's experience with three motion-controlled video game consoles and indicators of symptom severity and performance of activities of daily living. *Disabil Rehabil Assist Technol*, Early on line 2013 1-6.
17. Ilg W, Schatton C, Schics J et. Al. video game-based coordinative training improves ataxia in children with degenerative ataxia. *Neurology*. 2012: 79(10).
18. Hernández G JC. Frecuencia y causas de amutación en pacientes atendidos en la dirección de atención a la discapacidad, por el programa de apoyo de ayudas funcionales del DIF Estado de México, 2011-2012. UAEMEX. 2013.
19. Estadísticas del Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Toluca. SICER.
20. Soo C, Donelan M. Coordination of push-off and collision determine the mechanical work of step-to-step transitions when isolated from human walking. *Gaitpost*. 2011.09.102.
21. David Ip. *Orthopedic Rehabilitation, Assessment, and Enablement*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. 2007
22. D. Menager. *Amputaciones y prótesis del miembro inferior*. EMC. 2002
23. support.xbox.com/es-ES/xbox-360/kinect/accessibility-kinect
24. <http://noticiastech.net/2012/02/09/Kinect-sirve-para-curar-el-sindrome-del-Miembro-Fantasma/>
25. Herrera Colmenares EF. *Protocolo e Informe de Investigación*
26. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. *Metodología de la Investigación*. 3ª edición. México. McGraw-Hill Interamericana. 2004.
27. Triola M. *Estadística*. 10ª edición. México. Pearson Educación. 2009
28. De Canales FH, de Alvarado EL, Pineda EB. *Metodología de la Investigación. Manual para el desarrollo de personal de Salud*. México. Editorial Limusa, S. A. de C. V. grupo Noriega Editores. 1994.

14. ANEXOS

TABLA 1

POBLACIÓN SEGÚN GÉNERO		
Género	Núm.	Porcentaje
Masculino	9	81.81%
Femenino	2	18.18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio.

GRÁFICA 1

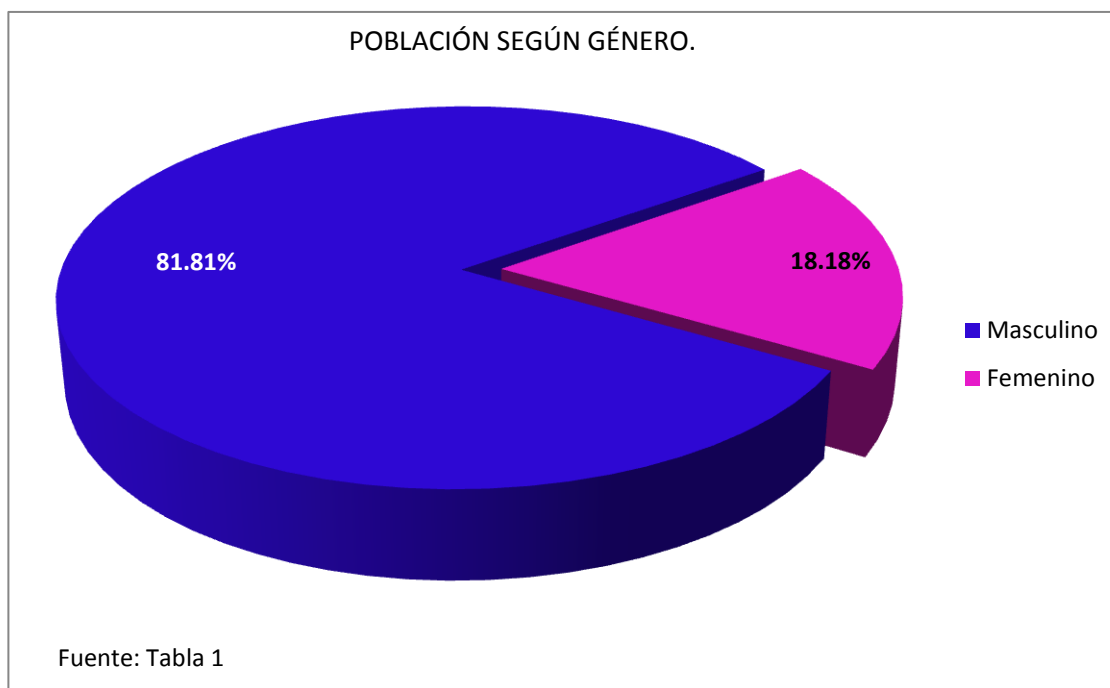
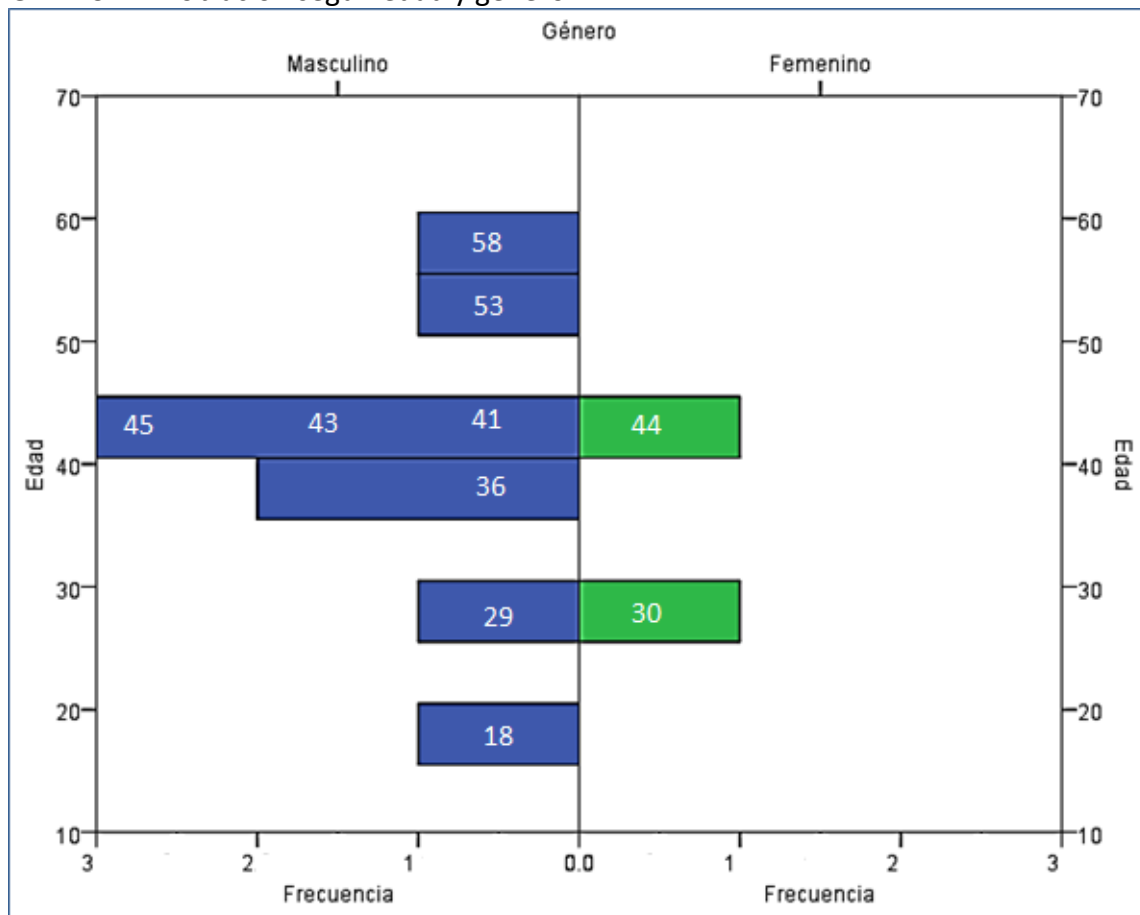


TABLA 2

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL SEGÚN EDAD.		
N	Válidos	11
	Perdidos	0
Media		39.36
Mediana		41.00
Moda		36

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio.

GRÁFICA 2. Población según edad y género.



Fuente: Base de datos de participantes en el estudio. tabla 1

TABLA 3

DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES SEGÚN EL LADO AFECTADO.		
Lado afectado	Núm.	Porcentaje
Derecho	7	63.63%
Izquierdo	4	36.36%
TOTAL	11	100%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio.

GRÁFICA 3

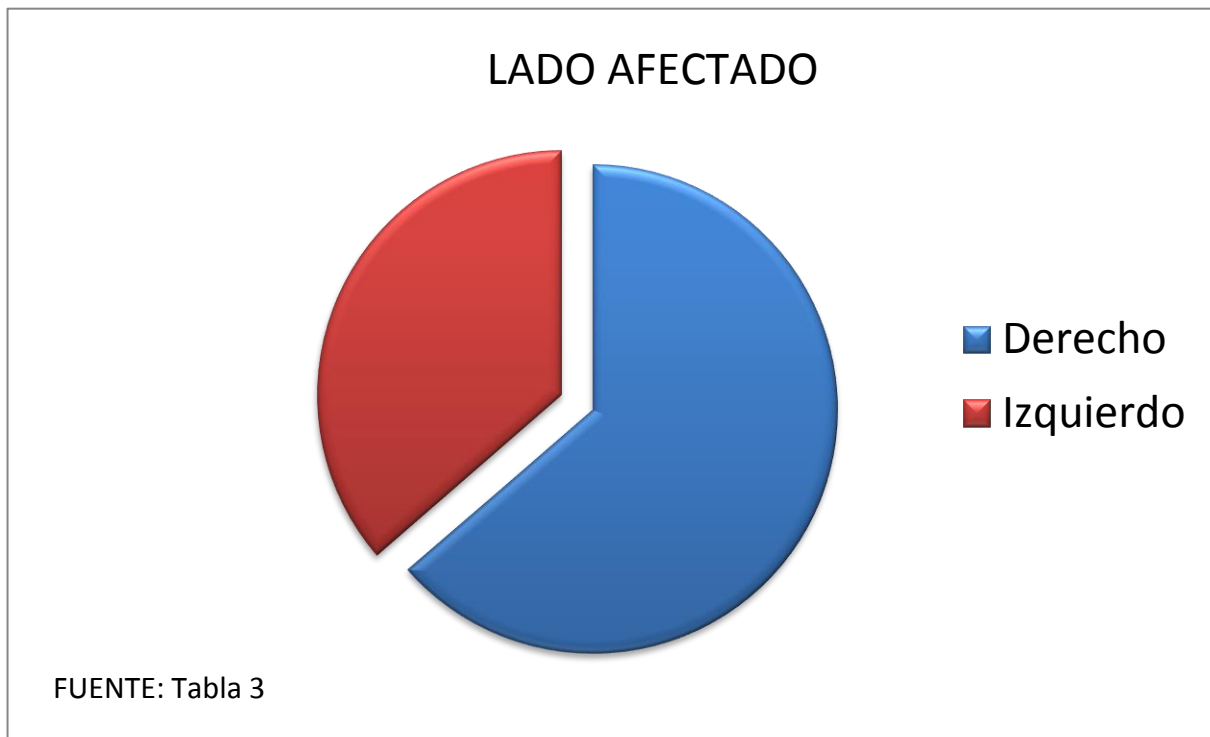


TABLA 4

DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES SEGÚN EL NIVEL DE AMPUTACIÓN.		
Nivel de amputación	Núm.	Porcentaje
Arriba de rodilla	9	9.09%
Debajo de rodilla	1	81.81%
Desarticulación de cadera	1	9.09%
TOTAL	11	100%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio.

GRÁFICA 4

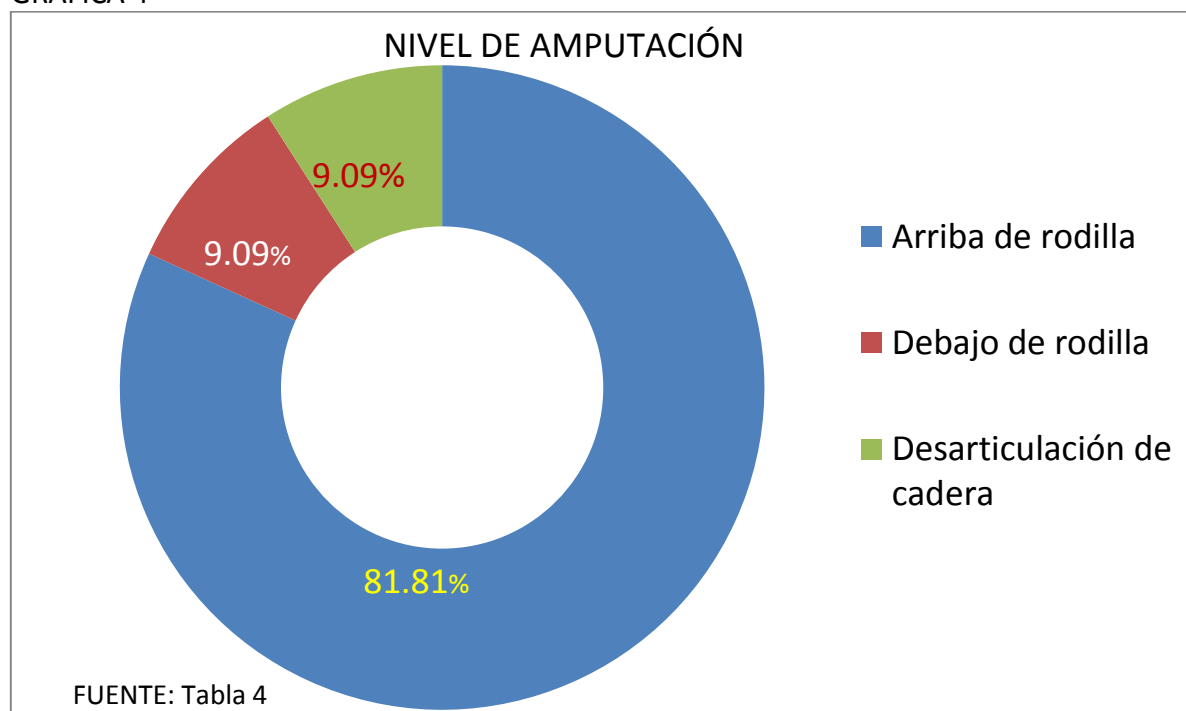
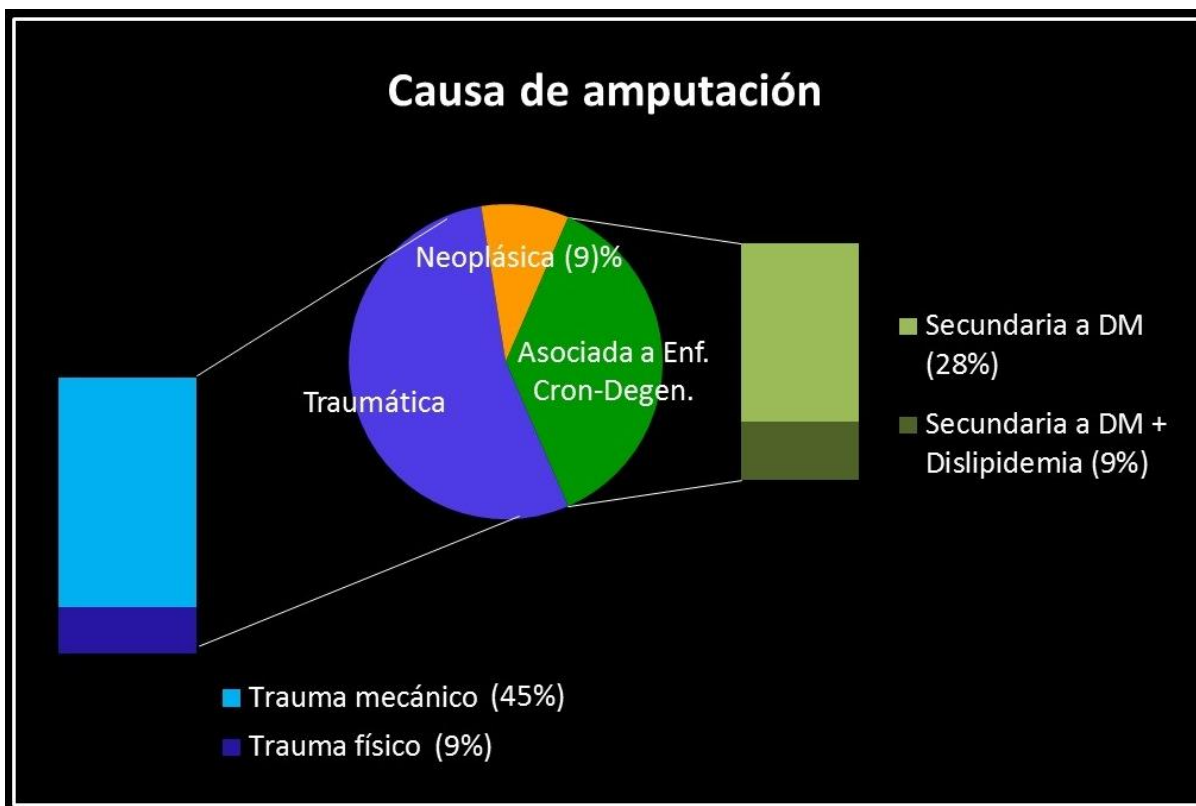


TABLA 5

PACIENTES POR GRUPO ETAREO SEGÚN CAUSA DE AMPUTACIÓN									
GRUPOS ETAREOS	CAUSA DE AMPUTACIÓN						NEOPLÁSICA	TOTAL	
	TRAUMÁTICA			SEC A CRÓNICO DEGENERATIVAS				CASOS	%
	MECÁNICA	FÍSICA	TOTAL	DM	DM+DISLI-PIDEMIA	TOTAL			
< de 15 años	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
15 a 44 años	5	1	6	1	-	1	1	8	
45 a 64 años	-	-	-	2	1	3	-	3	
65 años y mas	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
TOTAL	5	1	6	3	1	4	1	11	100%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio

GRÁFICA 5



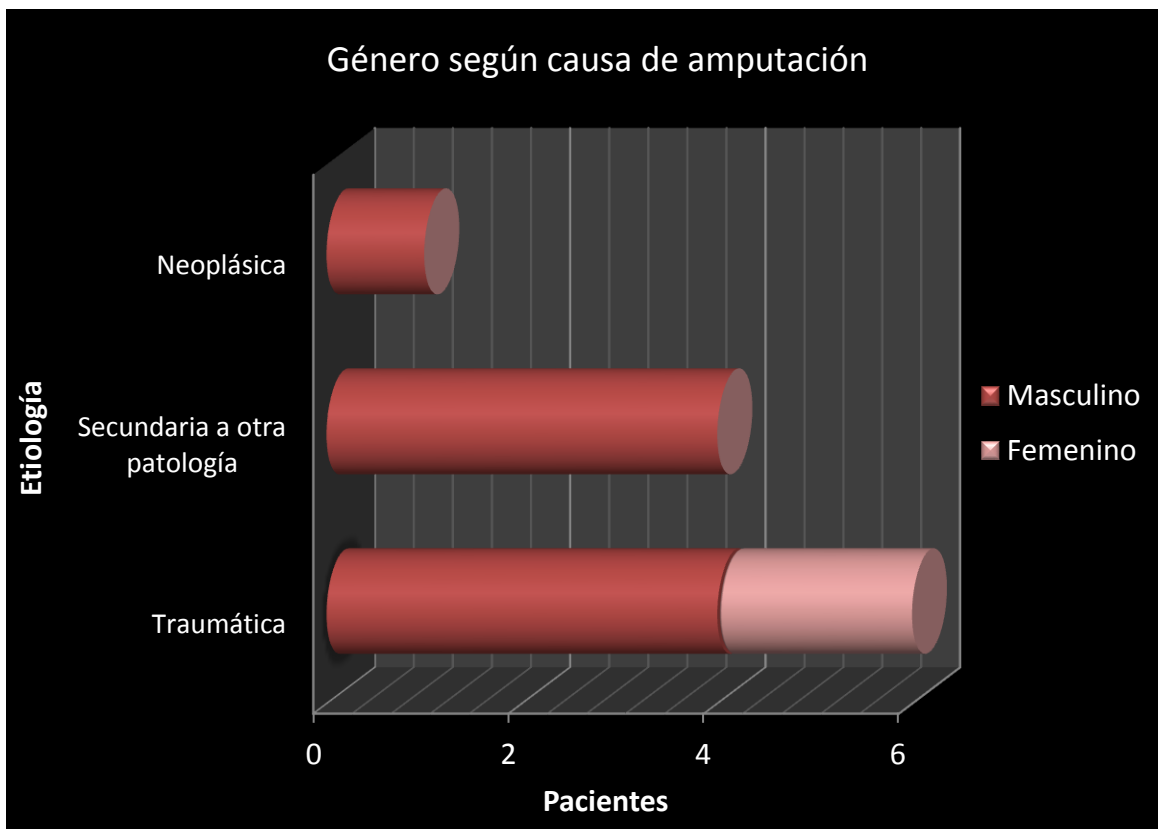
Fuente: Tabla 5

TABLA 6

PACIENTES POR GÉNERO SEGÚN CAUSA DE AMPUTACIÓN.				
GÉNERO	Causa de amputación			Total
	Traumática	Secundaria a crónico degenerativas	Neoplásica	
Masculino	4	4	1	9
Femenino	2	0	0	2
TOTAL	6	4	1	11

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio.

GRÁFICA 6



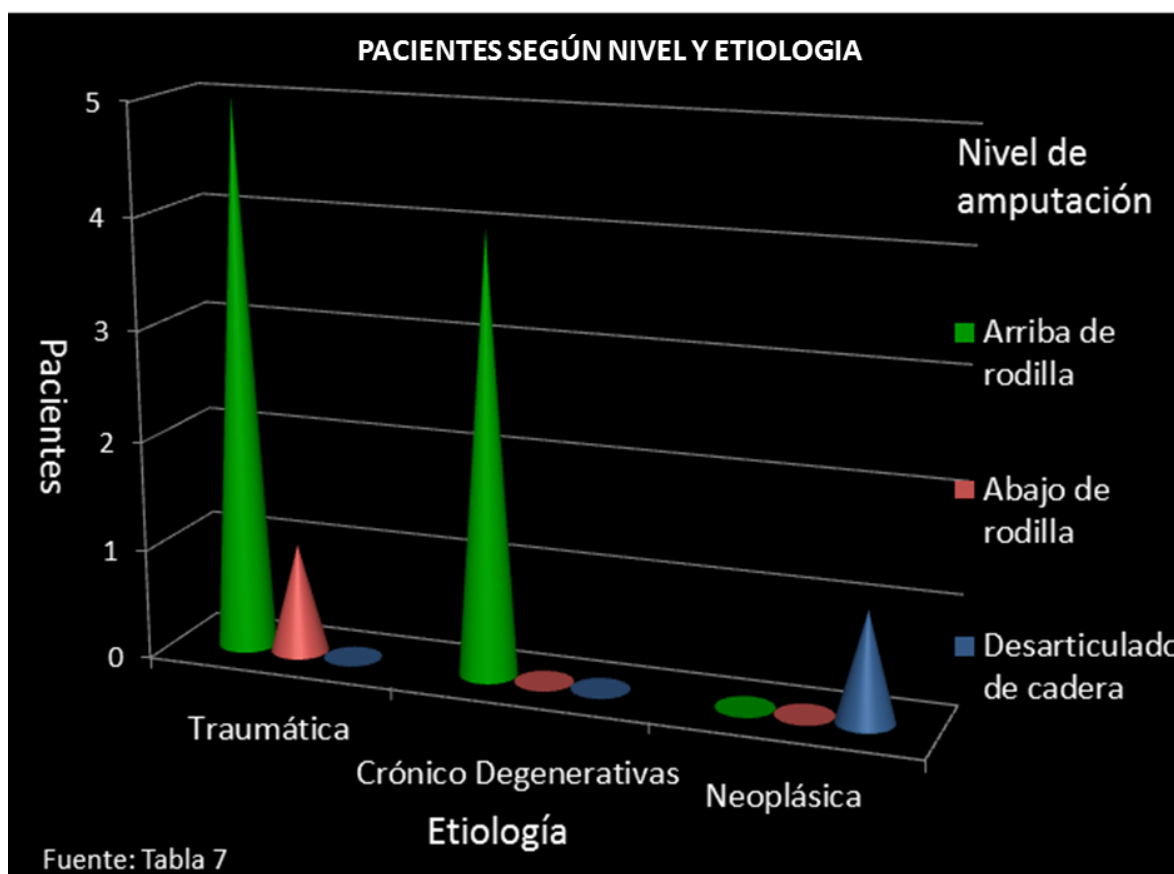
Fuente: Tabla 6

TABLA 7

PACIENTES SEGÚN NIVEL Y CAUSA DE AMPUTACIÓN.								
Nivel de amputación	Causa de amputación						Total	
	Traumática		Secundaria a crónico degenerativas		Neoplásica			
	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%
Arriba de la rodilla	5	45.45%	4	36.36%	0	0%	9	81.81%
Debajo de la rodilla	1	9.09%	0	0%	0	0%	1	9.09%
Desarticulación de cadera	0	0%	0	0%	1	9.09%	1	9.09%
Total	6	54.54%	4	36.36%	1	9.09%	11	100%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio.

GRÁFICA 7



Fuente: Tabla 7

TABLA 8

PRUEBA DE ESTABILIDAD POSTURAL NIVEL 1 INICIAL

PUNTUACIÓN	PACIENTES	
	Frecuencia	Porcentaje
100	10	90.90%
99	1	9.10%
TOTAL	11	100.00%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio

TABLA 9

PRUEBA DE ESTABILIDAD POSTURAL NIVEL 1 FINAL

PUNTUACIÓN	PACIENTES	
	Frecuencia	Porcentaje
100	11	100%
99	0	0%
TOTAL	11	100.00%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio

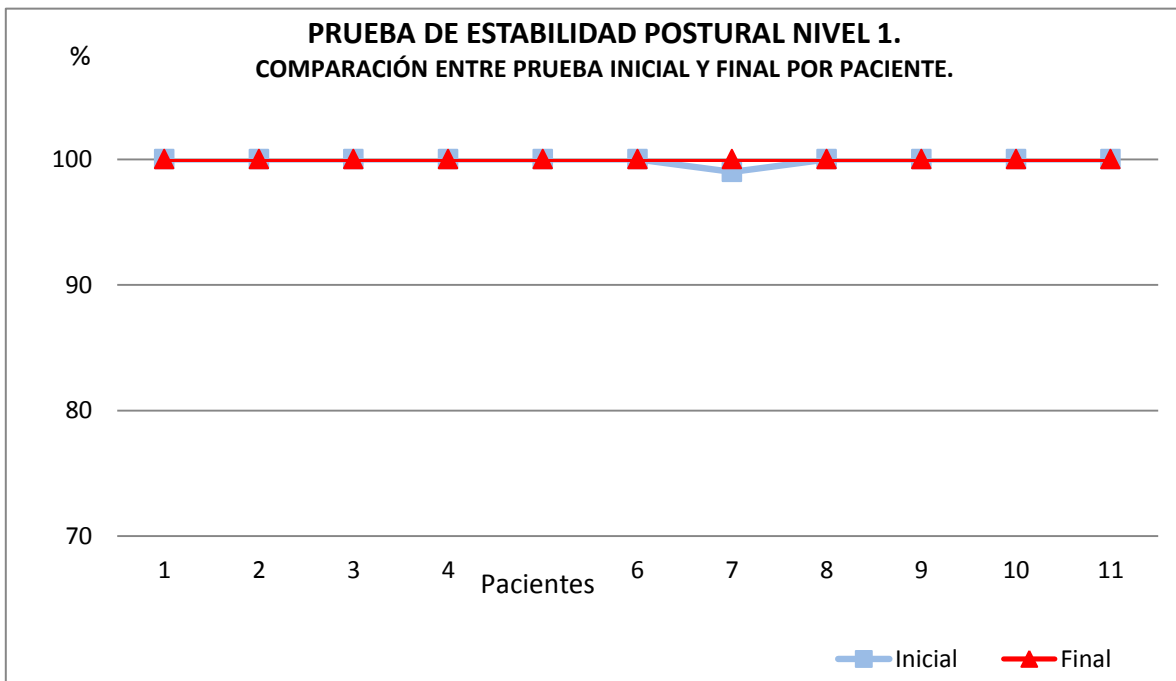
TABLA 10

PRUEBA DE ESTABILIDAD POSTURAL NIVEL 1

Paciente	PUNTUACION	
	Inicial	Final
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	99	100
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio

GRÁFICA 8



Fuente: Tabla 10

TABLA 11

PRUEBA DE ESTABILIDAD POSTURAL NIVEL 12 INICIAL

PUNTUACIÓN	PACIENTES	
	Frecuencia	Porcentaje
100	10	90.90%
96	1	9.10%
TOTAL	11	100.00%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio

TABLA 12

PRUEBA DE ESTABILIDAD POSTURAL NIVEL 12 FINAL

PUNTUACIÓN	PACIENTES	
	Frecuencia	Porcentaje
100	10	90.90%
97	1	9.10%
TOTAL	11	100.00%

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio

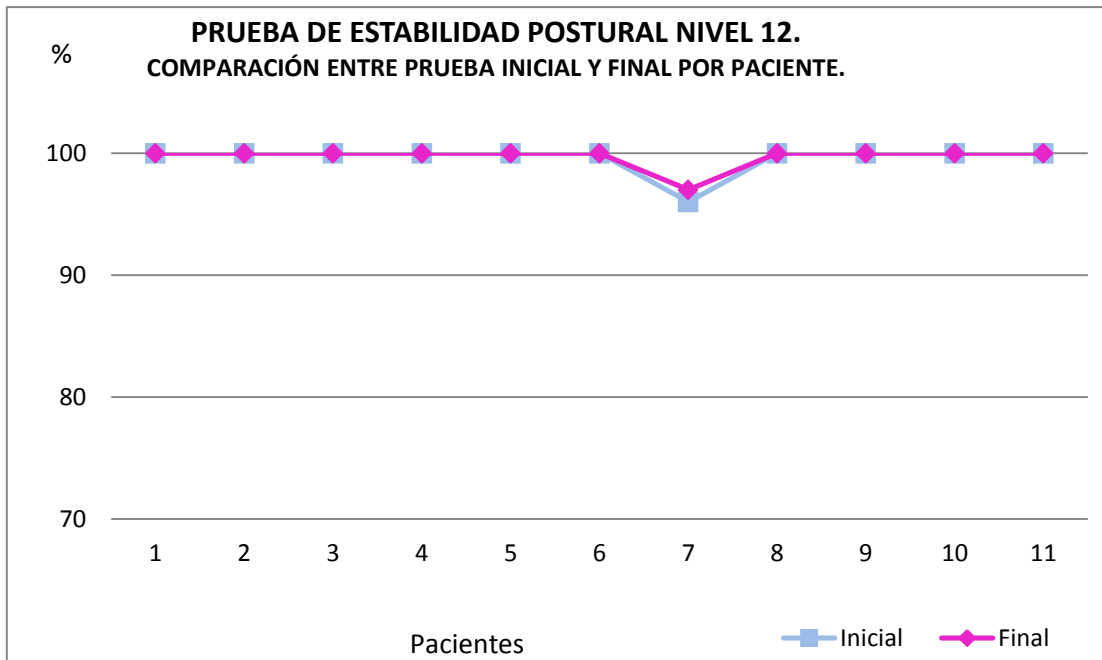
TABLA 13

PRUEBA DE ESTABILIDAD POSTURAL NIVEL 12

Paciente	PUNTUACIÓN	
	Inicial	Final
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	96	97
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100

Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

GRÁFICA 9



Fuente: Tabla 13

TABLA 14

PACIENTES SEGÚN TIEMPO UTILIZADO EN PRUEBA INICIAL DE LÍMITE DE ESTABILIDAD NIVEL 1.		
Tiempo	PACIENTES	
	Frecuencia	Porcentaje
39 seg.	3	27.3%
40 seg.	1	9.1%
41 seg.	2	18.2%
46 seg.	2	18.2%
52 seg.	1	9.1%
56 seg.	1	9.1%
57 seg.	1	9.1%
TOTAL	11	100.0%

Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

TABLA 15

PACIENTES SEGÚN TIEMPO UTILIZADO EN PRUEBA FINAL DE LÍMITES DE ESTABILIDAD NIVEL 1.		
Tiempo	PACIENTES	
	Frecuencia	Porcentaje
31 seg.	1	9.1%
33 seg.	1	9.1%
36 seg.	6	54.5%
44 seg.	1	9.1%
49 seg.	1	9.1%
54 seg.	1	9.1%
TOTAL	11	100.0%

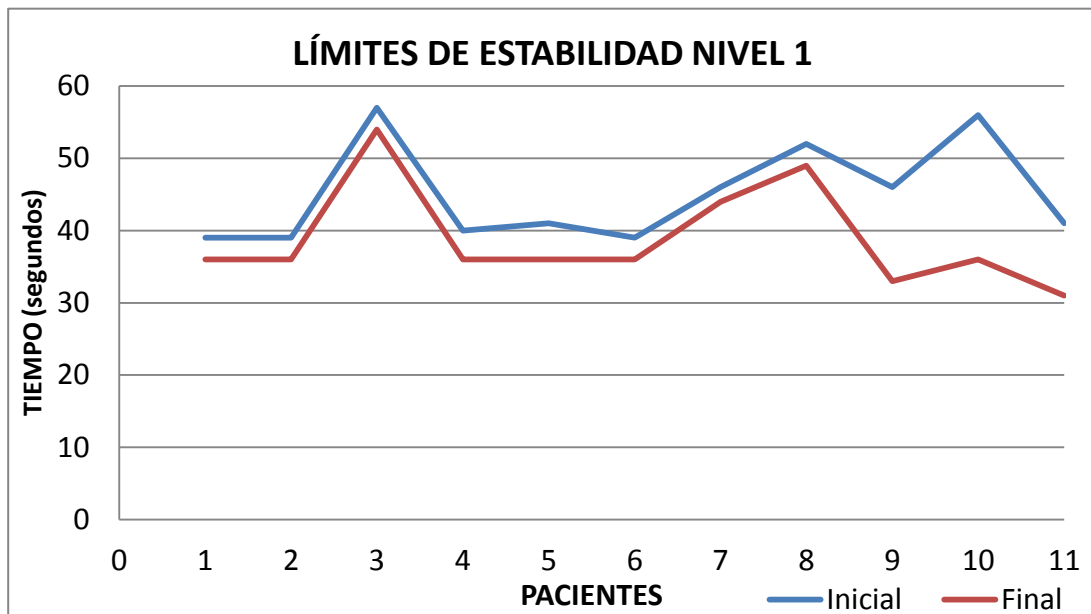
Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

TABLA 16

PRUEBA DE LÍMITES DE ESTABILIDAD NIVEL 1			
Pacientes	TIEMPO		
	Inicial	Final	Mejoría
1	39	36	3
2	39	36	3
3	57	54	5
4	40	36	4
5	41	36	5
6	39	36	3
7	46	44	2
8	52	49	3
9	46	33	13
10	56	36	20
11	41	31	10

Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

GRÁFICA 10



Fuente: Tabla 16

TABLA 17

PACIENTES SEGÚN TIEMPO UTILIZADO EN PRUEBA INICIAL DE LÍMITES DE ESTABILIDAD NIVEL 12.			
Tiempo	PACIENTES		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
40 seg.	1	9.1%	9.1%
45 seg.	2	18.2%	27.3%
50 seg.	1	9.1%	36.4%
54 seg.	2	18.2%	54.6%
66 seg.	2	18.2%	72.8%
68 seg.	2	18.2%	90.9%
115 seg.	1	9.1%	100%
TOTAL	11	100.0%	100%

Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

TABLA 18

PACIENTES SEGÚN TIEMPO UTILIZADO EN PRUEBA FINAL DE LÍMITES DE ESTABILIDAD NIVEL 12.			
Tiempo	PACIENTES		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
34 seg.	1	9.1%	9.1%
37 seg.	1	9.1%	18.2%
39 seg.	2	18.2%	36.4%
40 seg.	2	18.2%	54.5%
43 seg.	1	9.1%	63.6%
45 seg.	1	9.1%	72.7%
51 seg.	2	18.2%	90.9%
61 seg.	1	9.1%	100%
TOTAL	11	100.0%	100%

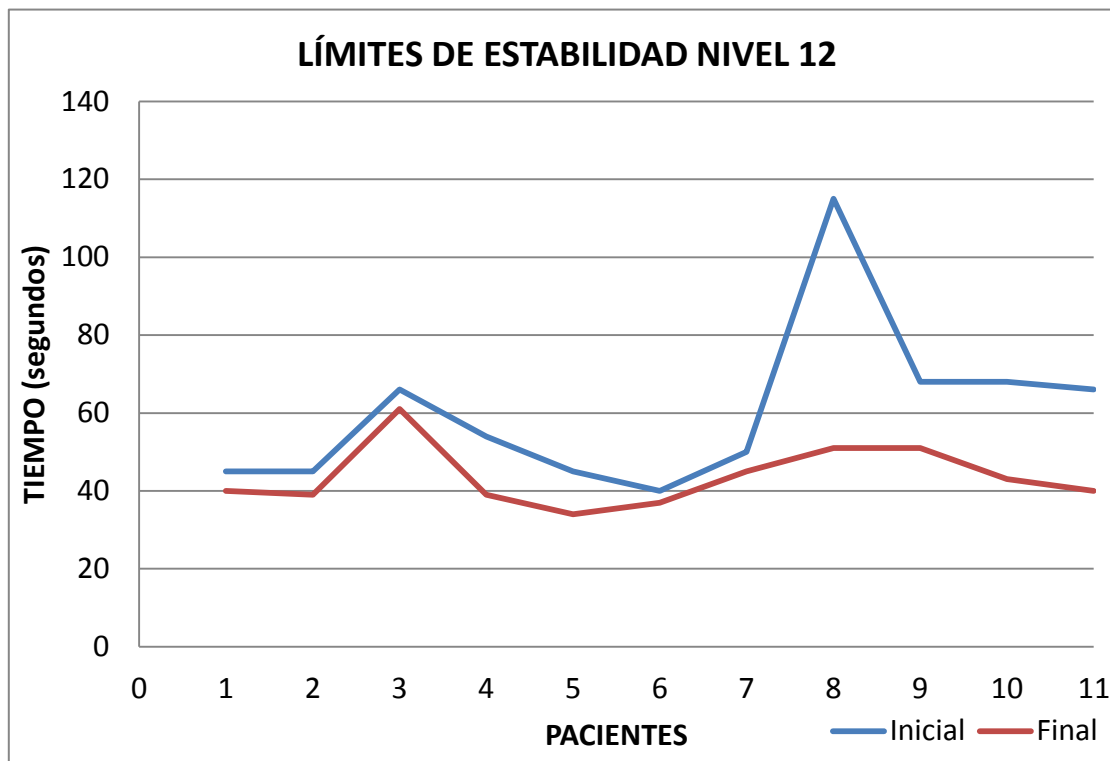
Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

TABLA 19

PRUEBA DE LÍMITES DE ESTABILIDAD NIVEL 12			
Pacientes	TIEMPO		
	Inicial	Final	Mejoría
1	45	40	5
2	45	39	6
3	66	61	5
4	54	39	15
5	45	34	11
6	40	37	3
7	50	45	5
8	115	51	64
9	68	51	17
10	68	43	25
11	66	40	26

Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

GRÁFICA 11



Fuente: Tabla 19

TABLA 20

PACIENTES SEGÚN TIEMPO UTILIZADO EN PRUEBA “L”, INICIAL.			
Tiempo	PACIENTES		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
20.35 seg.	1	9.1%	9.1%
21.31 seg.	1	9.1%	18.2%
22.60 seg.	1	9.1%	27.3%
28.66 seg.	1	9.1%	36.4%
30.15 seg.	1	9.1%	45.5%
32.41 seg.	1	9.1%	54.5%
35.01 seg.	1	9.1%	63.6%
42.56 seg.	1	9.1%	72.7%
47.05 seg.	1	9.1%	81.8%
51.68 seg.	1	9.1%	90.9%
64.02 seg.	1	9.1%	100%
TOTAL	11	100.0%	100%

Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

TABLA 21

PACIENTES SEGÚN TIEMPO UTILIZADO EN PRUEBA “L”, FINAL.			
Tiempo	PACIENTES		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
18.99 seg.	1	9.1%	9.1%
19.12 seg.	1	9.1%	18.2%
20.20 seg.	1	9.1%	27.3%
26.66 seg.	1	9.1%	36.4%
27.62 seg.	1	9.1%	45.5%
28.45 seg.	1	9.1%	54.5%
33.51 seg.	2	18.2%	72.7%
38.21 seg.	1	9.1%	81.8%
47.72 seg.	1	9.1%	90.9%
58.09 seg.	1	9.1%	100%
TOTAL	11	100.0%	100%

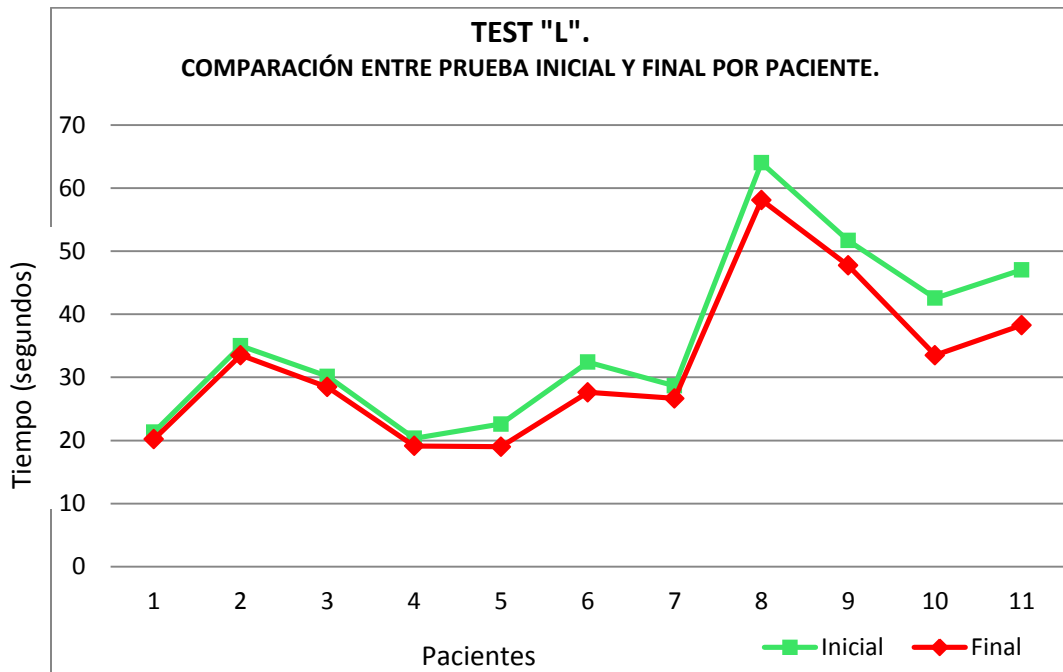
Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

TABLA 22

COMPARACIÓN ENTRE PRUEBA INICIAL Y FINAL DEL TEST "L" POR PACIENTE.				
Paciente	TEST "L"			
	Inicial	Final	Mejoría	%
1	21.31	20.20	1.11	5.21%
2	35.01	33.51	1.5	4.28%
3	30.15	28.45	6.56	5.64%
4	20.35	19.12	1.23	6.04%
5	22.60	18.99	3.61	15.97%
6	32.41	27.62	4.79	14.78%
7	28.66	26.66	2.0	6.98%
8	64.02	58.09	5.93	9.26%
9	51.68	47.72	3.96	7.66%
10	42.56	33.51	9.05	21.26%
11	47.05	38.27	8.78	18.66%

Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

GRÁFICA 12



Fuente: Tabla 22

TABLA 23

PACIENTES SEGÚN TIEMPO UTILIZADO EN PRUEBA DE 10 MTS, INICIAL.		
Tiempo	PACIENTES	
	Frecuencia	Porcentaje
8.75 seg.	1	9.1%
8.77 seg.	1	9.1%
9.28 seg.	1	9.1%
10.25 seg.	1	9.1%
10.88 seg.	1	9.1%
12.20 seg.	1	9.1%
14.07 seg.	1	9.1%
15.78 seg.	1	9.1%
16.79 seg.	1	9.1%
17.40 seg.	1	9.1%
22.32 seg.	1	9.1%
TOTAL	11	100.0%

Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

TABLA 24

PACIENTES SEGÚN TIEMPO UTILIZADO EN PRUEBA DE 10 MTS, FINAL.		
Tiempo	PACIENTES	
	Frecuencia	Porcentaje
7.55 seg.	1	9.1%
8.25 seg.	1	9.1%
8.73 seg.	1	9.1%
9.51 seg.	1	9.1%
9.59 seg.	1	9.1%
10.24 seg.	1	9.1%
13.20 seg.	1	9.1%
13.50 seg.	1	9.1%
14.95 seg.	1	9.1%
16.20 seg.	1	9.1%
21.73 seg.	1	9.1%
TOTAL	11	100.0%

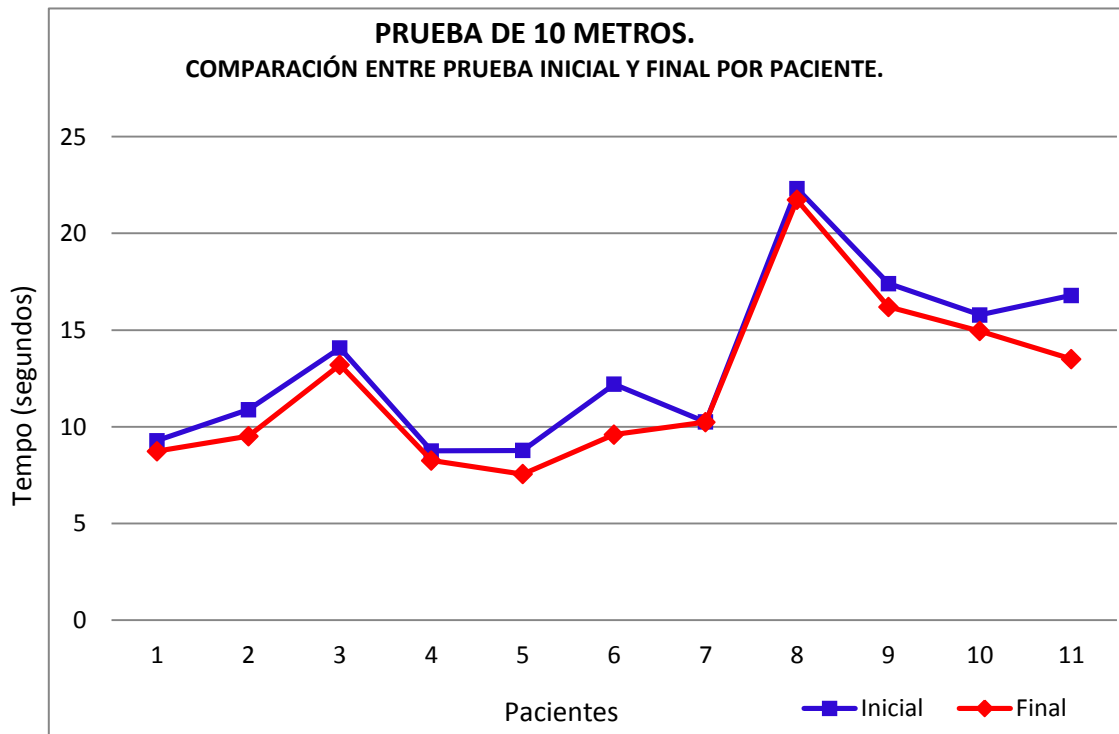
Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

TABLA 25

COMPARACIÓN ENTRE PRUEBA EN 10 METROS INICIAL Y FINAL POR PACIENTE.			
Paciente	PRUEBA DE 10 MTS		
	Inicial	Final	Mejoría
1	9.28	8.73	0.55
2	10.88	9.51	1.37
3	14.07	13.2	0.87
4	8.75	8.25	0.50
5	8.77	7.55	1.22
6	12.2	9.59	2.61
7	10.25	10.24	0.01
8	22.32	21.73	0.59
9	17.4	16.2	1.20
10	15.78	14.95	0.83
11	16.79	13.5	3.29

Fuente: Base de datos de participantes en el estudio.

GRÁFICA 13



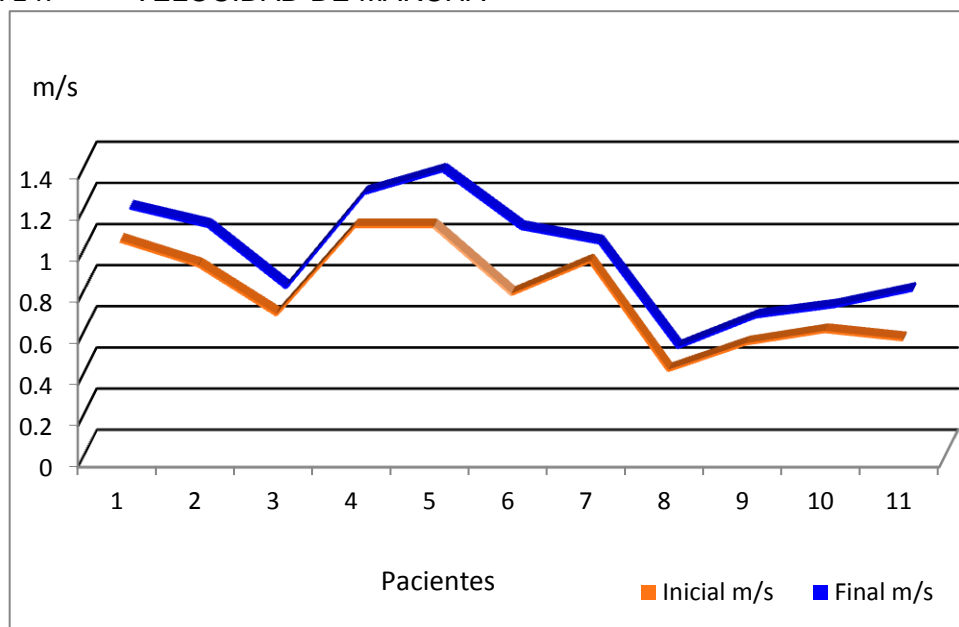
Fuente: Tabla 25

TABLA 26

Paciente	VELOCIDAD DE MARCHA			
	Inicial m/s	Final m/s	Incremento	
			m/s	%
1	1.07	1.14	0.07	6.54
2	0.95	1.05	0.1	10.53
3	0.71	0.75	0.04	5.63
4	1.14	1.21	0.07	6.14
5	1.14	1.32	0.18	15.79
6	0.81	1.04	0.23	28.4
7	0.97	0.97	0	0
8	0.44	0.46	0.02	4.55
9	0.57	0.61	0.04	7.02
10	0.63	0.66	0.03	4.76
11	0.59	0.74	0.15	25.42

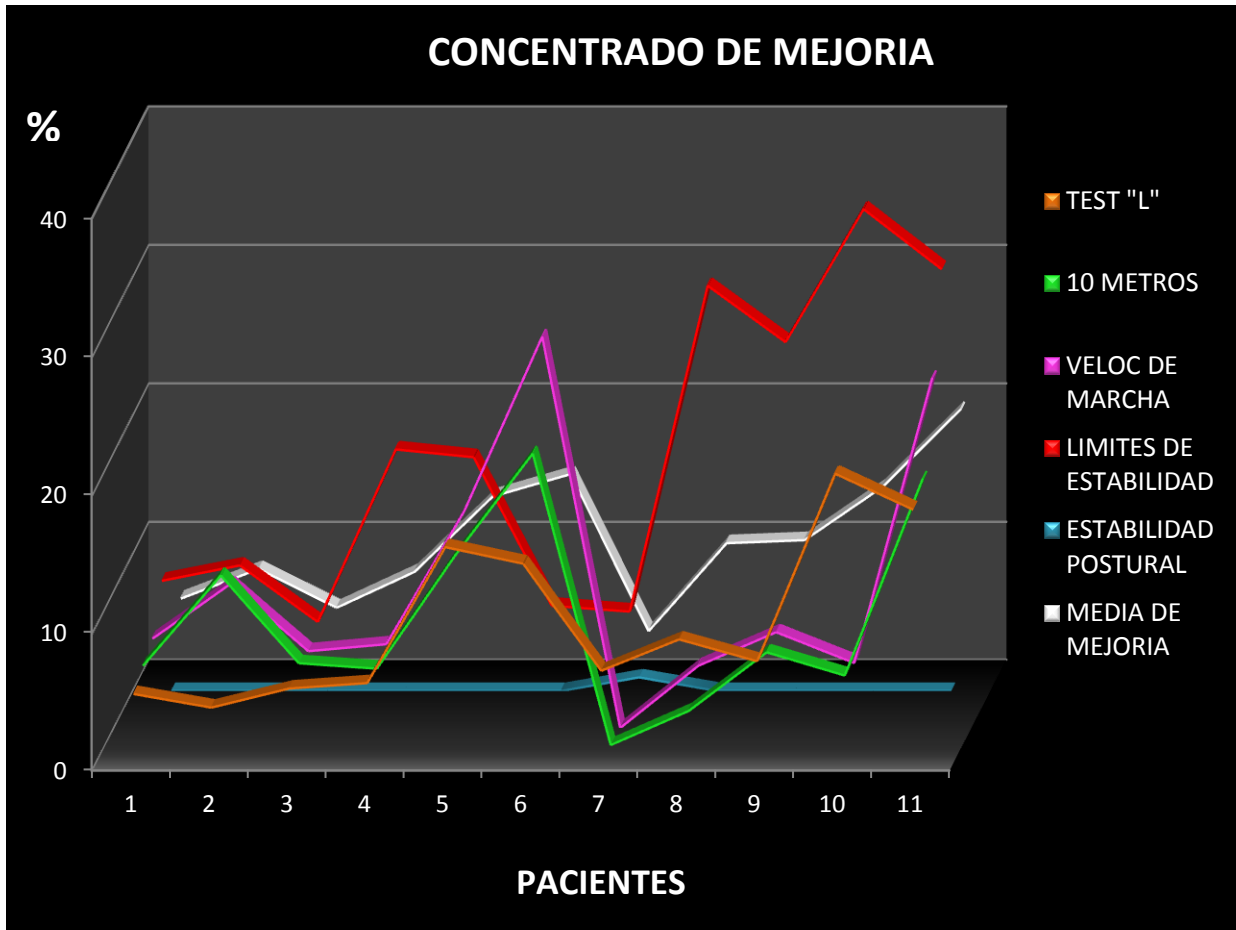
Fuente: Base de datos de participantes del estudio.

GRÁFICA 14: VELOCIDAD DE MARCHA



Fuente: Tabla 26

GRÁFICA 15



Fuente: Tablas 10, 13, 16, 19, 22, 25 y 26.

KINECT ADVENTURES

Carambola: Es un arcanoid humano donde debe golpear una bola para destrozarse unas dianas, a la vez que debe evitarse que la pelota salga por detrás de la pantalla, para lo cual debe mover los brazos y pies lo más rápido posible, poniendo en práctica los reflejos y precisión.

Río Abajo: Es un descenso donde controla con el cuerpo el movimiento de una balsa sobre la que puede también realizarse saltos para conseguir más puntos, el objetivo es pasar entre los marcadores de puntuación al mismo tiempo que intenta recoger pinnes dispersos por el decorado.

Cumbre de Reflejos: Arriba de un vagón sobre rieles deben esquivarse obstáculos mientras se recogen pinnes.

Tapa Grietas: En el interior de una pecera sumergida en el mar deben repararse las grietas provocadas por la fauna marina desplazando manos, piernas o cabeza hasta los lugares indicados, incluso varios lugares a la vez.

Cosmoburbujas: En una estación espacial se tendrá que desplazar hacia los lados, adelante y atrás o aletear para subir o bajar para recoger una serie de burbujas y pinnes.

CARTA DE CONSENTIMIENTO

Yo _____ declaro libre y voluntariamente que
acepto participar en el estudio:

**“EFECTO DE XBOX KINECT® EN LA VELOCIDAD DE MARCHA Y
EQUILIBRIO EN PACIENTES AMPUTADOS DE MIEMBROS PELVICOS CON
PRÓTESIS EN EL CREE TOLUCA”.**

Que se realizará en el Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Toluca. El estudio constará de 10 sesiones con uso de XBOX KINECT® 3 veces por semana durante 30 minutos cada una, se realizará una evaluación inicial y otra final con el Test de los 10 metros de marcha y pruebas de equilibrio estático y dinámico en la plataforma de balance Biodex®.

Es de mi conocimiento que estaré en la libertad de retirarme de la investigación en cualquier momento que así lo desee y solicitar información adicional acerca del riesgo mínimo de caídas, probables beneficios en la velocidad de marcha y equilibrio derivados de mi participación en este estudio.

En caso de retirarme no se verá afectada la atención que recibo en este centro.

Firma del Participante

Firma del Investigador

Fecha: