



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN 3 - 4 MÉXICO, D.F.
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI

EJERCICIOS DE ENTRENAMIENTO PARA LA
CLAUDICACIÓN POR ENFERMEDAD VASCULAR
PERIFÉRICA Y POR NEUROPATÍA EN PACIENTES CON
DIABETES MELLITUS TIPO II CON MANEJO
REHABILITADOR EN ISOCINESIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
**ESPECIALISTA EN MEDICINA
FÍSICA Y REHABILITACIÓN**
P R E S E N T A :
DRA. GUILLERMINA ISLAS SÁNCHEZ



MÉXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION 3-4 MEXICO D.F.
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION SIGLO XXI**

TITULO

**EJERCICIOS DE ENTRENAMIENTO PARA LA CLAUDICACION
POR ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA Y POR NEUROPATIA
EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II
CON MANEJO REHABILITADOR
EN ISOCINESIA**

INVESTIGADOR

DRA. GUILLERMINA ISLAS SANCHEZ
MEDICO RESIDENTE DE TERCER AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION

ASESORES

DRA. BEATRIZ GONZALEZ CARMONA
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD.
UMF Y R S XXI

DR. CARLOS LANDEROS GALLARDO
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FISICA Y REHABILITACIÓN
UMF Y R S XXI

DR. ERNESTO PACHECO PITTALUGA
CIRUJANO VASCULAR/ ANGIÓLOGO
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 32

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION 3-4 MEXICO D.F.
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION SIGLO XXI
COORDINACIÓN CLINICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

APROBACIÓN DE TESIS



"EDUCACION E
INVESTIGACION
MEDICA"

Dra. María Teresa Rojas Jiménez
Subdirector Médico
Unidad de Medicina Física y de Rehabilitación Siglo XXI

Dra. Beatriz González Carmona
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud
Unidad de Medicina Física y de Rehabilitación Siglo XXI

INDICE

Índice.....	1
Titulo.....	2
Justificación.....	3
Introducción.....	4
Marco Teórico.....	5
Planteamiento del problema.....	11
Objetivos.....	12
Hipótesis.....	13
Material y métodos.....	14
Resultados.....	20
Conclusiones.....	29
Anexos.....	30
Referencias.....	32
Glosario.....	33

**EJERCICIOS DE ENTRENAMIENTO PARA LA CLAUDICACION
POR ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA Y POR NEUROPATIA
EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II
CON MANEJO REHABILITADOR
EN ISOCINESIA**

JUSTIFICACIÓN

La diabetes mellitus es una de las enfermedades crónico degenerativas con mayor morbilidad (140 millones de personas en el mundo) en nuestro país 6 a 12 personas de cada 100 la padecen con la clara tendencia a incrementarse con la edad. Según las estadísticas para el año 2010 existirán 220 millones de diabéticos y para el 2025, serán 300 millones.

Se le denomina diabético al portador de un síndrome que se caracteriza por altos niveles de glucosa en la sangre, resultado de un defecto en la secreción de la insulina, en la acción de la insulina o en ambas. Condiciona alteraciones metabólicas asociadas a hiperlipidemia y a la glicosilación de las proteínas. No es una entidad homogénea, se han descrito varios síndromes diabéticos según su etiología: Diabetes mellitus tipo 1 producida por una deficiencia absoluta en la secreción de la insulina. Diabetes mellitus Tipo 2 causada por una combinación de resistencia a la acción de la insulina, y una inadecuada respuesta compensatoria del páncreas. Diabetes asociada o secundaria causada por ingesta medicamentosa o alguna tumoración y Diabetes gestacional. (1). Esta enfermedad causa complicaciones a largo plazo: a nivel oftalmológico produce retinopatía diabética, culpable del 20% del total de las amaurosis. A nivel cardiaco produce aterosclerosis de las coronarias, las encuestas revelan que del 30 al 50% de los pacientes con infartos son diabéticos, es causa de insuficiencia renal en el 14% de los Puntos. En el sistema nervioso se ha demostrado que el 15% de los pacientes al momento del diagnóstico tiene tanto síntomas como signos de neuropatía diabética, a nivel vascular el accidente vascular cerebral se presenta 2.5 veces más en esos pacientes, y se sabe que la enfermedad arterial periférica tiene un interés relevante ya que contribuye al empeoramiento xde la fibrinólisis endógena coexistente con una anormal sobrerregulación e la coagulación al reposo, anormales hemorreológicas que aumentan la viscosidad del plasma y disminuyen la habilidad de los eritrocitos para filtrarse con su consecuente agregación y producción de isquemia lo que se traduce como claudicación, esta última se presenta con una frecuencia de 5:3 en los hombres respecto a las mujeres y es la causa de un patrón anormal en la marcha que trata de favorecer la estabilidad del paso a expensas de la velocidad, condicionando una alteración biomecánica que incrementa el porcentaje de consumo máximo de oxígeno que en este grupo de pacientes se encuentra minado en un 5%b y que disminuye la capacidad de desarrollar las actividades de la vida diaria con afectación primordial en la ambulación, la presencia de claudicación intermitente aumenta el riesgo de padecer una evento cardiovascular con una mortalidad de un 80%. Comparando programas de ejercicio terapéutico realizados en el extranjero propuesto en banda sin fin y en fitron, con la terapia farmacológica, en dos estudios de avances médicos en la literatura, se encuentra que se mejora la capacidad al ejercicio de una forma similar. No existen hasta el momento programas en la rehabilitación para mejorar con ejercicio la perfusión distal y la condición de participación en las actividades de estos pacientes, por lo que es importante como alternativa preventiva y de tratamiento visualizar los recursos con los que se cuenta en la unidad de medicina física y de rehabilitación Siglo XXI como alternativa no farmacológica para mejorar la mecánica de la marcha y la reincorporación a los roles familiares, sociales y laborales de este grupo de pacientes.

INTRODUCCION

Los pacientes con Diabetes Mellitus tienen de 2 a 4 veces más riesgo de desarrollar claudicación intermitente comparados con los pacientes que no la padecen y esta es la causa de un patrón anormal en la marcha que trata de favorecer la estabilidad del paso a expensas de la velocidad, condicionando una alteración biomecánica que incrementa el porcentaje de consumo máximo de oxígeno que en estos pacientes se encuentra reducido aproximadamente a la mitad.

Se conoce desde hace dos décadas que la aterosclerosis se desarrolla de forma acelerada en presencia de diabetes mellitus y que parece progresar con la edad y el tiempo de evolución de la diabetes, afecta prácticamente a todas las arterias y da lugar a manifestaciones clínicas en las arterias coronarias, cerebrales y de los miembros inferiores que condicionan un incremento en la morbilidad, mortalidad y costos de los cuidados de la salud. ^(1,2,8,9)

Varios artículos consideran a la claudicación como el síntoma demostrativo de enfermedad arterial periférica ^(4,8,9,10), teniendo los médicos bien reconocido que la enfermedad venosa periférica es una complicación extremadamente seria, que el 15 al 30% de los diabéticos tienen evidencia de ella al ser estudiados por técnicas no invasoras, y que su rango de progresión es de 2.5 % por año en sujetos no diabéticos y en diabéticos tipo 2 se ve incrementada del 5 al 7% por año, se menciona en estos estudios que las complicaciones macrovasculares involucran a ambos miembros inferiores y a los vasos coronarios de una forma progresiva, que se incrementa con la duración de la diabetes pero no se ha definido claramente si esto tiene que ver con la hiperglicemia. Lo que está claramente demostrado es que el incremento de la glicemia sérica produce afectación de los nervios sensitivos, motores, y del sistema nervioso autónomo lo que representa la complicación tardía más frecuente: la neuropatía diabética de la que no se conoce la fisiopatología exacta. se han postulado varias teorías en las que el daño al tejido nervioso debido a la hiperglucemia puede ser mediado como consecuencia de la activación de la vía de los polioles y por la glicosilación no enzimática}, aunque existen factores menos conocidos como los factores neurotróficos (NGF, factor de crecimiento nervioso, IGF factor de crecimiento similar a la insulina; CNTF factor neurotrófico ciliar y otros) que se producen en los órganos blanco y Células de Schwann y se transportan en los axones en forma retrograda hacia el cuerpo neuronal aumentando su producción en respuesta a la denervación, por lo que se postula que la deficiencia de estos factores neurotróficos podría participar en la patogenia de la neuropatía diabética y explicar la deficiente regeneración nerviosa y en algunos pacientes con neuropatía diabética proximal parece ser que una lesión de tipo inflamatorio (vasculitis inmune) es la inductora de la degeneración e isquemia de las fibras nerviosas ⁽¹¹⁻¹⁷⁾. Un metanálisis desarrollado por Steward ⁽⁹⁾ demuestra que el ejercicio genera una mejoría sistémica y enfocado a los miembros inferiores incrementa el tiempo de la marcha sin dolor en pacientes con claudicación hasta en 180% y produce una mejoría del esfuerzo máximo del 120% esto en un tiempo mínimo de 30 minutos por lo menos tres veces por semana por lo menos un tiempo de 3 meses o más, en otro metanálisis realizado por Cochrane ⁽¹⁰⁾ que considera solo estudios aleatorizados y controlados, concluyen que el ejercicio mejora el tiempo máximo de caminata en un 150% y lo compara con el uso de pentoxifilina y ciclostazol, medicamentos que incrementaron la caminata en un 20 a 25% y en 40 - 60% respectivamente, en un ensayo clínico realizado por Lewis ⁽¹⁶⁾, se encontró que en sujetos sedentarios la capacidad vasodilatadora del endotelio en pacientes con hipercolesterolemia y sin ella en un programa de casa en bicicleta se incrementa en tan solo 4 semanas con la consecuente mejoría en la perfusión distal.

Es por lo anterior, que en el presente trabajo de investigación se propone un programa de ejercicio aeróbico en isocinecia en el Fitrón que tiene como objeto estimular una mejoría en la función vascular de los pacientes diabéticos, basado en que el ejercicio incrementa el flujo sanguíneo hacia los músculos distales originando cambios metabólicos y mecánicos que estimulen una respuesta adaptativa e induzcan angiogénesis, incrementando con ello la captación de una respuesta adaptativa e induzcan angiogénesis, incrementando con ello la captación de oxígeno, mejorando el ambiente de la fibra nerviosa distal para condicionar cambios terapéuticos positivos en el desarrollo de la neuropatía, sin la introducción de agentes hemorreológicos y antineuríticos

MARCO TEORICO CIENTIFICO

Los primeros descubrimientos de Enfermedad Vascul Periférica (EVP) se realizaron en una momia egipcia anciana de entre 1290 a 1223 Antes de Cristo, Hipócrates en el año 400 AC definía a pacientes con partes momificadas, presumiblemente como gangrena, y existe como primer evidencia de una amputación una pintura en el Field Book of Wound Surgery de 1517, que muestra la técnica de Hans Von Gersdortt. Desde el siglo 17, la amputación era el tratamiento para todas las lesiones traumáticas y ulcerativas del pie, a mediados del siglo 18 Syme desarrolla la amputación a nivel del tobillo introduciendo la anestesia y en esta época fue descrita por Marchal una asociación de diabetes mellitus con la gangrena. En 1891 Heidenhain publica una revisión de DM y arterioesclerosis y recomienda niveles para la amputación. Estudios en autopsias de 1930 en pacientes diabéticos mostraron que el 29% de ellos tenía gangrena al momento de su muerte y datos clínicos de Joslin entre 1923 y 1969 indican que de las cirugías mayores la amputación prevalecía en un 22 a 40% en sus pacientes diabéticos. En un estudio de la autopsia clásica de Bell de 2130 personas diabéticos que murieron de 1911 a 1955 se diagnosticó gangrena en solo 21% y fue 50 a 71 veces más común en individuos no diabéticos.

Con el paso del tiempo se han estudiado factores de riesgo como son la edad y duración de la diabetes, hipertensión, tabaquismo tipo de dieta, dislipidemia, exceso de peso, y nivel de actividad de los pacientes, así como la frecuente asociación de neuropatía diabética y enfermedad vascular periférica⁽⁴⁻⁸⁻⁹⁻¹⁰⁾

Se han realizado diversos estudios en los que se demuestra que la insulina y los gentes hipoglucemiantes cambian el curso clínico de esta entidad patológica y la introducción de medicamentos que previenen la producción de eventos trombóticos con la acetilación irreversible de la ciclooxigenasa plaquetaria y la inhibición de la adhesión plaquetaria y producción de tromboxanos que se utilizan como estrategia de prevención primaria a dosis bajas (por ejemplo de 81 a 325 mg de aspirina con protección entérica) . Los avances en las técnicas quirúrgicas de diversas disciplinas han permitido el desarrollo efectivo de puentes vasculares. Existen técnicas de biología molecular basadas en la influencia genética de la aterosclerosis. Han surgido en los últimos años información acerca de prostaglandinas lípidos, lipoproteínas, y apolipoproteínas utilizando a cerdos y monos para su estudio en la aterosclerosis asociada a diabetes mellitus⁽¹⁸⁾.

Un estudio de revisión realizado por Willey en pacientes diabéticos tipo 2 obesos y ancianos con resistencia a la insulina se menciona que las complicaciones de las extremidades de este grupo de edad son la ulcera en el pie, articulación de Charcot, EVP severa y la osteoartritis, demostrando que pueden ser mejoradas por medio del ejercicio, proponiendo un modelo con resistencias progresivas en posición sedente, para evitar las presiones en los pies en individuos con amputación resiente, puenteo periférico en miembros inferiores o con úlceras en los pies manteniendo un fortalecimiento en los miembros superiores e inferiores otorgando un rol importante al ejercicio para la nefropatía por 12 semanas, para la retinopatía se proponen ejercicios aeróbicos de baja intensidad, que no incrementan la presión intraocular sino que la disminuyen, y que mantienen la presión sistólica por debajo de 200, no hay datos de indiquen que los ejercicios de resistencia progresiva afecte cataratas o cirugías de glaucoma o láser, pero los oftalmólogos recomiendan restricción de las actividades por 1 o 2 meses después de la cirugía. La respuesta cardiovascular al ejercicio aeróbico en los adultos mayores corresponde a una disminución de la presión sistólica, diastólica y el doble producto cardiaco en un 17 a 27%. Tres ensayos clínicos revisados demuestran un rango de seguridad del 90 al 100% en la realización de ejercicio supervisado con resistencias progresivas en pacientes diabéticos desde 4 a 6 meses, en sujetos desde 65 a 98 años⁽⁴⁾.

EJERCICIO FISICO

El ejercicio para su estudio se divide respecto a la forma de obtención de la energía para su realización en Aeróbico y Anaerobio, el ejercicio aeróbico utiliza el ciclo de krebs y como substratos a los carbohidratos, las grasas y las proteínas, metabolizando ATP CO₂ y H₂O, y el

anaerobio utiliza el ciclo de Embden MeyerHoff, que tiene como substratos en su fase alactásica a la fosfocreatina (PC) y sus metabolitos son el ATP y la creatinina y en su fase lactásica utiliza de sustrato a los carbohidratos y como metabolitos obtiene ATP y ácido láctico.

Los ejercicios por el tipo de contracción que condicionan se clasifican en isotónicos, isométricos e isocinéticos.

Se denomina ejercicio isotónico o de tipo dinámico al esfuerzo realizado bajo el ciclo de Krebs; bioquímicamente presenta un incremento en el uso de enzimas que pueden aumentar el flujo sanguíneo hasta 30 veces, producen vasodilatación de 10 a 100 veces, aumentan el gasto cardíaco hasta 25 litros por minuto y la frecuencia cardíaca aumenta rebasando el umbral aeróbico, después del cual entra en función el ciclo anaeróbico o de Embden Meyer Hoff. Las contracciones dinámicas del ejercicio isotónico se llevan a cabo a lo largo de una amplitud de movimiento contra resistencia, no se fija la velocidad del movimiento y este se divide en la fase concéntrica y fase excéntrica, la fase concéntrica o positiva incluye un acortamiento del músculo, la fase excéntrica o negativa produce una contracción a o alargamiento del músculo implicado.

Un músculo es más fuerte en la fase excéntrica del movimiento. En un músculo que no ha sido entrenado, la proporción entre la fuerza excéntrica y concéntrica es de 1.4:1, pero según se da el entrenamiento isotónico, y la fatiga va apareciendo, la proporción aumenta.

El ejercicio isotónico se subdivide en el realizado a una resistencia variable, y el realizado a una resistencia constante. En los de resistencia constante el peso no cambia a lo largo de todo el movimiento y se limita en los puntos débiles de la curva de la fuerza del músculo que se está ejercitando. En el ejercicio de resistencia variable, se utilizan equipos (barras poleas etc.) para variar la resistencia sufrida por el músculo en todo su recorrido.

El ejercicio isométrico es el realizado sin movimiento articular, en posición estática, en el que existe un incremento del tamaño del vientre muscular conforme las fibras se acortan, la velocidad es permanente constante a cero, por lo que la resistencia es también constante, el ejercicio se sugiere diario, por pocos segundos, con más de cinco contracciones máximas por sesión y con 2 o 3 minutos de recuperación entre cada contracción.

El ejercicio isocinético se define como la contracción realizada a una velocidad constante con una resistencia acomodada, la velocidad del movimiento es controlada y la resistencia es proporcional a la fuerza ejercida en cada punto, a lo largo del recorrido articular completo, su ventaja es que utiliza la máxima tensión muscular a lo largo del movimiento, y que generalmente no existe un componente excéntrico en el movimiento de retorno, sino más bien un principio de doble concéntrico, en la que el movimiento de retorno se acompaña de una contracción concéntrica del grupo muscular antagonista.

La ventaja del ejercicio isocinético es que el paciente logra el movimiento a cargas que el mismo paciente maneja previa valoración y que estas no exceden sus capacidades condicionando un bajo riesgo a dolor y a sobreesfuerzos, ya que el aparato disminuye la resistencia en cuanto el paciente disminuye la fuerza en el aparato por presencia de fatiga o dolor.⁽¹⁶⁾

El tiempo de respuesta a un programa de ejercicio en el paciente diabético no está completamente establecido⁽⁹⁾, los beneficios clínicos se observan desde las primeras 4 semanas y continúan después de los 3 meses de la participación, lo que orienta a mantener a los pacientes en vigilancia hasta 12 meses.

EFFECTOS DEL EJERCICIO

El estilo de vida sedentario ha sido declarado como el mayor factor de riesgo coronario modificable, por lo que es utilizado como terapia alterna, de acuerdo a estudios longitudinales que valoran la función cardiovascular del ejercicio, se ha documentado que 30 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada continua o con incrementos de 10 minutos desde 3 días por semana, para disminuir el riesgo cardiovascular en los pacientes con diabetes mellitus, hipertensión y enfermedad cardiovascular periférica. Estudios epidemiológicos han considerado los siguientes efectos:

Efectos antiaterogénicos: aumenta el diámetro luminal de las arterias, disminuye la progresión de la aterosclerosis, disminuye los adipocitos de las extremidades y del abdomen, Disminuye la hipertensión arterial, disminuye los triglicéridos plasmáticos, incrementa los niveles de colesterol de alta densidad, y mejora la sensibilidad de la insulina.

Efecto antitrombotico: mejora los índices hemostáticos, con una disminución de los niveles del fibrinógeno plasmático, aumento del activador del plasminogeno tisular, y una disminución del factor activador del plasminogeno e incrementa la actividad plaquetaria.

Función endotelial: estimula la acción vasodilatadora endotelial dependiente del óxido nítrico, principalmente si es aerobio en pacientes con tabaquismo, hipertensión arterial y diabéticos.

Función autonómica: balancea la actividad del simpático y del parasimpático como moduladores cardiacos.

Efectos antiisquémicos: incrementa la capacidad metabólica y mejora el mecanismo de desarrollo mecánico del miocardio con adaptación al ejercicio, disminuye el rango cardiaco y la presión sistólica sanguínea, durante el ejercicio submaximal disminuye el trabajo miocárdico, así como las demandas de oxígeno y los requerimientos de flujo sanguíneo coronario, en resumen se logra mayor tiempo durante la diástole para obtener un flujo sanguíneo de perfusión coronaria en el miocardio.

Efecto antiarrrítmico: el ejercicio induce una mejoría en el balance de requerimientos de oxígeno miocárdico demandado y la concomitante reducción en el tono simpático y liberación de catecolaminas lo que disminuye el riesgo de una fibrilación ventricular.

Hipertensión: el ejercicio regular reduce ambas la presión sistólica y la presión diastólica, el promedio de reducción de la presión es 10 mmHg para la sistólica y 7.5 mmHg para la diastólica.

Diabetes mellitus: mejora el metabolismo de la glucosa y la sensibilidad a la insulina, disminución de la producción de glucosa por el hígado, aumenta el número de células musculares que usan más glucosa que el tejido adiposo, y disminuyen la obesidad.

Obesidad: un rol de ejercicio y dieta dan como respuesta una adecuada reducción de peso, el ejercicio solo muestra una modesta respuesta de 2 o 3 kilogramos de disminución ponderal y asociado a dieta se han encontrado perdidas ponderales de hasta 8.5 kg.

Lípidos: un metanálisis de 95 estudios concluye que el ejercicio disminuye en un 6.3% el colesterol total, en un 10.1 % el colesterol LDL y 13.4% en el colesterol total /HDL, y un 5% de incremento en el HLD, existe así mismo una disminución del 15% al 30% de la hipertrigliceridemia particularmente en sujetos con resistencia a la insulina.

FACTORES ASOCIADOS AL DESARROLLO DE LA CLAUDICACION EN LA DM TIPO II

La Hipertensión está asociada al desarrollo de la aterosclerosis, particularmente de la circulación cerebral y coronaria, también incrementa de dos a tres veces el riesgo de claudicación, y es recomendable mantener una presión sanguínea por debajo de 130/ 85 mmHg, en estos pacientes siendo prudente una terapia farmacológica vigilada.

La Dislipidemia aumenta la severidad de la claudicación y su control disminuye en un 38% el riesgo del incremento en las sintomatología dolorosa, (empeoramiento), se recomienda alcanzar niveles por debajo de 100 mg/dl, (2.6 mmol por litro) de colesterol LDL, y los niveles de colesterol HDL por arriba de 40 mg/dl y los de los Triglicéridos por debajo de 200mg/dl (10) según the 2001 National Cholesterol Education program Adult treatment Panel III. (9-10)

El tratamiento antiplaquetario para la trombosis también modifica el curso clínico de la claudicación, y es utilizado en la prevención secundaria del padecimiento en pacientes con riesgo.

En los pacientes diabéticos la vasodilatación dependiente del endotelio y regulada por el óxido nítrico, presenta una disminución de la síntesis de este inducida por el ejercicio dando como resultado una hiperemia en la circulación periférica y coronaria, que produce claudicación y limitación de su capacidad al ejercicio.

El Sobrepeso está relacionado con un alto nivel de lípidos, resistencia a la insulina, hipertensión arterial, y anormalidades en la coagulación. En muchos de los casos una disminución de 5-10% del peso corporal mejora sustancialmente la resistencia a la insulina y la dislipidemia. En los adultos mayores diabéticos el manejo de dietas para inducir una disminución de peso corporal tiene solo un modesto efecto⁽⁴⁾, por la evolución natural de la patología y el uso concomitante de medicamentos, ya que la restricción de consumo energético convencional se percibe como negativo, difícil o imposible de mantener, particularmente por que los cambios en los hábitos alimenticios son onerosos y complicados⁽⁴⁾. Se considera que el índice de masa corporal (IMC)= peso en kilogramos (a} talla)2 con rangos óptimos de 25, sobrepeso de 27 y 30 obesidad. Desafortunadamente al avanzar la edad en presencia de una obesidad central e inactividad física son más frecuentes las complicaciones con cambios específicamente en la fibras musculares tipo

II b, ya que la debilidad muscular disminuye la masa muscular la síntesis de glicógeno y cambios en el número de fibras de músculo esquelético tipo II B.

El depósito de grasa en las vísceras de los adultos mayores produce liberación del cortisol, en respuesta a estresores y esto disminuye la masa muscular, incrementa los adipocitos y nuevamente la inactividad propia de la edad acompaña a una resistencia a la insulina, además los pacientes con diabetes que tienen fortalecimiento muscular disminuido tienen por contraparte ⁽⁴⁾ la posibilidad de una neuropatía periférica y reducción de la irrigación vascular periférica con la consecuencia de claudicación.

La neuropatía está definida como el daño primario de los cuerpos celulares con la subsecuente degeneración de los axones centrales y periféricos. La neuropatía diabética está constituida por un grupo de trastornos de los nervios sensitivos y motores del sistema nervioso autónomo o combinados provocados por la diabetes mellitus, presentándose como la complicación tardía más frecuente.

Afecta uno o varios nervios plexos y raíces nerviosos; puede aparecer de una forma paulatina o súbita y resolverse de forma rápida o mantener un curso crónico, insidioso y progresivo, la neuropatía afecta en forma principal a fibras pequeñas con pérdida axonal o a grandes fibras en las que la desmielinización y remielinización son más importantes que la pérdida axonal. La conducción sural sensitiva distal primero perderá amplitud y posteriormente disminuirá su velocidad, tiempo después la velocidad de conducción motora comenzará a presentar una leve disminución, primero en el peroneo y posteriormente en los nervios de miembros torácicos cubital y mediano, disminuye hasta alrededor de 20 m/S momento en el que ya no será fácil registrar una respuesta en el músculo distal.

Se han estudiado diversos mecanismos fisiopatológicos en la reproducción de la neuropatía diabética, el mecanismo metabólico que afecta los nodos del ranvier, las células de Schwann productoras de mielina a los axones y otro que se refiere a la hiperglucemia que daña la microvasculatura endoneural se conocen las siguientes hipótesis que tratan de fundamentar su etiología.

- ◆ Teoría de daño a las células de Schwann por acumulación de sorbitol en las células nerviosas: el incremento de la glucosa en sangre produce un aumento en la vía aldosa reductasa que aumenta los niveles de sorbitol, lo que disminuye el mioinositol produciendo que disminuya el metabolismo del fosfoinositol y provoque disminución de la disponibilidad del diaclicerol, con disminución de la proteínasina y de la ATPasa de Na y K, lo que produce el aumento del sodio a nivel del nodo de Ranvier, la tumefacción de este último daño y neuronal consecuente.
- ◆ Teoría axonal, con disminución de mioinositol libre en el nervio y en menor actividad de la bomba ATPasa de Na y K en el nervio
- ◆ Teoría de la glicosilación no enzimática en el nervio periférico: se sabe que las proteínas mielínicas no glicosiladas son reconocidas por macrófagos y fagocitadas, lo que incrementa la pérdida segmentaria de la mielina
- ◆ Teoría vascular: por la isquemia – hipoxia del nervio existen anomalías en la vasodilatación por óxido nítrico y prostaciclina, figuran de manera predominante en los vasos nerviosos, que pueden condicionar isquemia local, en los diabéticos existen elevados niveles de endotelina, un potente vasoconstrictor endotelial produce isquemia prolongada en el nervio e infarto.
- ◆ Teoría de los factores neurotróficos (factor de crecimiento nervioso, factor de crecimiento similar de la insulina, factor neurotrófico ciliar y otros) importantes para el desarrollo y conservación de las neuronas y que el músculo esquelético en presencia de hipoxemia son causantes de angiogénesis. La neuropatía se clasifica en:

I. Polineuropatía simétrica y distal

Neuropatía mixta: sensorio motora autonómica

Neuropatía predominantemente sensorial

- a) De fibras largas
- b) Mixta de fibras largas y cortas
- c) De fibras pequeñas

Neuropatía predominantemente motora

Neuropatía predominantemente autonómica

II. Neuropatía motora simétrica proximal

Amiotrofia diabética

III. Neuropatía focal y multifocal

Neuropatía motora proximal y asimétrica

Neuropatía craneal

Neuropatía intercostal y otras mono neuropatías

Neuropatía por atrapamiento

Los estadios clínicos de la neuropatía diabética son los siguientes:

Estadio 0 (sin neuropatía) sin anomalía en dos pruebas diagnósticas

Estadio 1 (neuropatía asintomática) ninguna sintomatología pero con dos o más pruebas Anormales

Estadio 2 síntomas de menor grado que en el estadio 3 pero, con dos o más Anormalidades funcionales, pobre circulación.

Estadio 3 (neuropatía incapacitante) dos o más anomalías funcionales ⁽¹²⁻¹⁸⁾
Úlceras, fracturas, neuropatía, pie de Charcot.

Existe evidencia clínica de que el desarrollo de la neuropatía en los diabéticos tiene un progreso insidioso que fisiopatológicamente conduce a la ulceración y a la amputación sin un tratamiento y por sí misma causa de dolor tipo parestésico, ataxia sensorial y deformidad de Charcot, el identificar a tiempo el proceso neuropático le da al paciente diabético una oportunidad de activar el curso de su control glucémico sub óptimo y mejorar el cuidado de sus pies, con disminución significativa de la morbilidad. Estudios electromiográficos han demostrado que existe una relación entre la hemoglobina glucosilada y la presencia y severidad de la neuropatía, y que nuevas terapias con inhibidores de la aldosa reductasa y de la proteincinasa C son terapias alternativas su desarrollo ⁽¹⁹⁾.

Para su diagnóstico se han desarrollado maniobras no invasoras como el examen de monofilamento, la valoración del dolor superficial, pruebas de biotensimetría o de vibración con el método del on-off y por el método del tiempo, discriminación del umbral térmico la EMG y los potenciales evocados.

El examen con el monofilamento se realiza en la región dorsal del primer dedo proximal a la uña, se repite 4 veces en ambos pies de forma rítmica y se registra el número de veces que no percibe el paciente de 0 a 8.

Para la vibración se ocupa un diapasón de 128 Hz en la prominencia ósea del primer MTC justo proximal a la uña, se determina el tiempo de percepción de la vibración en comparación con el cese de la misma, otra manera es la comparación del paciente con el explorador.

En la electromiografía se pueden encontrar prolongación de las velocidades de conducción motora y sensorial, de las latencias de forma mínima, reducción del reflejo H y latencia prolongada de la onda F, así como disminución de la amplitud de los potenciales sensoriales.

Según Davis Ross se describen tres tipos de dolor en pacientes con neuropatía diabética: disestesias, parestesias y dolor muscular.

El dolor disestésico está atribuido a la distribución nerviosa cutánea o subcutánea y es debido al incremento o a la excitación anormal nociceptiva de fibras excitables, particularmente fibras en regeneración.

Es descrito por el paciente como sensación de quemadura, hormigueo en la piel, comezón, sensación de dolor al tacto, que normalmente no dañaría, como es la ropa de cama o medias o calcetines. El dolor parestésico ocurre a) por actividad espontánea y por aumento de la mecanosensibilidad cerca del cuerpo celular del axón eferente dañado en el ganglio de la raíz dorsal. b) Disminución de la inhibición segmentaria de fibras largas mielinizadas lo que da una modificación de los signos de control del dolor transmitido de la medula espinal como resultado de la desmielinización mielinización e inhibición celular. c) por impulsos ectópicos generados desde zonas desmielinizadas de axones mielinizadas d) excitación causada por estimulación fisiológica de la vía final de las aferencias nociceptiva que inervan el nervio (nervo nervorum).

Los cambios nosológicos en los nervios afectados incluyen disminución de las fibras nerviosas, atrofia axonal, edema nodal, y edema endoneural, Estas anomalías pueden dar origen a otros cambios estructurales. (Por ejemplo degeneración axonal, aglutinación de mielina, y

degeneración valeriana.) El edema endoneural puede ser secundario a acumulo de sodio y una hidratación marcada. La descripción del dolor para describir la parestesia por parte del paciente incluye: piquete de alfiler, toque eléctrico, entumecimiento, discomfort en los pies como si estuviera metido en agua helada, piquete de cuchillo, dolor de adormecimiento o dolor lacinante. Se maneja con terapia sistémica: antidepresivos tricíclicos, mexiletina, carbamacepina, fenitoina, Acido alfa lipoico y tramadol, una combinación de ellos, imipramina y amitriptilina.

El dolor muscular lo desencadena una lesión de las motoneuronas por ejemplo zonas desmielinizadas o “ciclo vicioso de Livingsten”, pueden generarse impulsos neurales ectópicos desde zonas desmielinizadas en nervios motores y estos impulsos ectópicos pueden dar como resultado espasmo muscular y dolor. Livingsten es el primero en describir el ciclo vicioso en 1925. Se describe como la curva refleja que involucra una entrada nociceptiva que activa la neurona motora dentro de la médula espinal causando espasmo muscular que ocasiona activación de los nociceptores musculares y que retroalimenta a la medula espinal para mantener el espasmo y el dolor. La descripción del dolor muscular por el paciente incluye entorpecimiento doloroso, calambres nocturnos, sensación de semejanza a mantener un vendaje, sensación de estiramiento, espasmos y semejante a un dolor de muelas, el examen físico revela extensores del pie y gastrocnemios tensos y contraídos. El tratamiento es fortalecer las extremidades inferiores 2 v x día 2-3 v x semana, zapatos adecuados con barra metatarsal, si dura el dolor más de dos semanas metilxalone 800 mg x 3-4 v x día x 2 semanas combinando con AINES

Fatiga muscular es definida por Edwards en 1983 como la “falla para mantener la salida de potencia esperada requerida. Puede incluir un poderoso elemento psicológico o mental, se define también como dolor tipo pesantes (cansancio) en los miembros inferiores, a nivel de los muslos, que mina de forma progresiva el desempeño del ejercicios en pacientes no acostumbrados al ejercicio⁽²⁴⁾.

El dolor por isquemia en los miembros inferiores esta desencadenado por el déficit de irrigación sanguínea para cubrir los requerimientos de la ambulación, definido como dolor intenso de apariciones en las pantorrillas en uno o ambos pies que limita la marcha, cede al reposo está asociado a edema bi o unimaleolar; ya ha sido analizada su fisiopatología anteriormente, para valorarla se utiliza el índice tobillo Brazo.⁽²⁵⁾

PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA

Pregunta de investigación.

¿Es el tratamiento con ejercicio isocinético en fitron, efectivo para el manejo de la claudicación en la generación de reperfusión distal en el paciente diabético tipo II con claudicación por enfermedad vascular periférica; incrementando el Índice Tobillo Brazo y mejorando el doble producto cardiaco?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta de revascularización distal de los pacientes diabéticos tipo II con claudicación por enfermedad vascular periférica y por neuropatía sometidos a un tratamiento que los llevara a la fatiga muscular, desarrollado sobre un cicloergómetro fítrón con velocidades constantes y cargas ajustadas y progresivas de forma individual para cada paciente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Demostrar que con la aplicación el ejercicio terapéutico hasta la fatiga extrema se modifica la perfusión distal a través de la medición del Índice tobillo brazo y del doble producto cardiaco, en los pacientes con neuropatía y enfermedad vascular periférica secundarios a diabetes mellitus tipo II

Demostrar que con el movimiento cíclico de las extremidades inferiores a resistencias acomodadas y velocidades constantes se modifica la perfusión distal de los pacientes diabéticos tipo II con claudicación por neuropatía y enfermedad vascular periférica con la medición del índice tobillo brazo y del doble producto cardiaco.

Analizar los resultados del doble producto cardiaco y del índice tobillo brazo posterior a la aplicación del tratamiento para determinar si se modifica la perfusión distal a las 4 semanas de tratamiento.

HIPOTESIS

Los paciente con Diabetes Mellitus que presentan deficiencia para la marcha debido a enfermedad vascular periférica y neuropatía tienen una mejor respuesta al aumentar el índice tobillo - Brazo, y la disminución del doble producto cardiaco final, con la aplicación de ejercicio isocinético durante 4 semanas.

MATERIAL Y METODOS

DEFINICION Y ESCALAS DE MEDICION DE LAS VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES.

Ejercicio en banda sin fin

Definición conceptual: Ejercicio aeróbico realizado sobre un tapiz rodante

Definición operacional: Ejercicio terapéutico y diagnóstico de caminata realizado sobre un tapiz rodante en el servicio de rehabilitación radica de la UMFYR S XXI, el cual incluye monitoreo electrocardiográfico de DII V2 y V5, el ejercicio se llevó a cabo previo al desarrollo del ejercicio isocinético para una valoración de funcionalidad de los miembros inferiores con una pendiente del 15% a una velocidad de 1.5 a 2 millas por hora la cual se continuo hasta que el paciente presento fatiga muscular o dolor por isquemia en una o ambas piernas.

Al inicio de cada sesión se determinaron

La presión arterial

La frecuencia cardiaca

El 85% de la frecuencia cardiaca máxima

Los Mets calculados a la edad

Al terminar la prueba se calcularon:

La frecuencia cardiaca máxima alcanzada

Los Mets logrados

El porcentaje de fatiga muscular

La presión arterial máxima de la prueba

La frecuencia cardiaca máxima de la prueba

El doble producto inicial y final

Escala de medición: Cuantitativo, de razón

Ejercicio isocinético en Fitrón

Definición conceptual: ejercicio realizado sentado sobre un cicloergómetro isocinético, que ejercita la parte inferior del cuerpo humano

Definición operacional: Ejercicio de inicio aeróbico y termino anaeróbico sobre un cicloergómetro isocinético hasta llegar a la claudicación por fatiga muscular o dolor.

El Fitrón es un cicloergómetro isocinético en el que se realiza un ejercicio a una velocidad fija y a resistencia acomodadas, se utiliza para el acondicionamiento cardiovascular, el entrenamiento atlético de las extremidades inferiores, y como terapia en rehabilitación en pacientes que tienen disminución de la fuerza muscular en una pierna o en ciertas áreas del rango de movimiento, es un aparato capaz de acomodarse al rango de movimiento de cada paciente en el pedaleo, y con esto logra una mayor eficiencia en el ejercicio y una disminución de la fatiga de los músculos involucrados en el movimiento de la rodilla y hace más tolerable el final del trabajo después de un programa intenso de entrenamiento. Al seleccionar una velocidad de pedaleo no existe la aceleración que muestran otros cicloergómetro y se hace posible el desarrollo del mismo trabajo a diferentes velocidades. La característica del Fitrón para acomodarse a la resistencia de cada paciente hace que el movimiento del pedaleo pueda ser suspendido y que el ejercicio no exceda sus capacidades condicionando un bajo riesgo al dolor y a sobreesfuerzos, ya que el aparato disminuye la resistencia en cuanto el paciente disminuye la fuerza de trabajo por presencia de fatiga o dolor⁽¹⁶⁾

Para cada paciente se ajustó el aparato en altura del asiento, para evitar la flexión exagerada de las rodillas, el manubrio para lograr una estabilización adecuada del tronco, con una posición de apoyo ligero hacia adelante, sin recargar el cuerpo en las manos, se ajustó el seguro del pedal al antepié y se seleccionó la resistencia en la que se trabajó en kilogramos metro por minuto (kgm/m),

así como la velocidad requerida en 60, 90 o 120 revoluciones por minuto (ROM), la duración del trabajo realizado se midió con un cronometro marca Cybex.

Se tomó la frecuencia cardiaca máxima de cada paciente ajustada del 60 al 85% con la formula $FCM = edad \times 0.66 - 215$.

El programa consistió en realizar durante 4 semanas ejercicio de forma aeróbica dependiendo de la FCM individual a cargas de 60 RPM, 90 RPM, y 120 RPM hasta llegar a la FCM en límite de 65 a 85%, dolor isquémico o la presencia de fatiga muscular, se dieron después 60 segundos de reposo, durante los que se tomó la FC y T/A, y 5 minutos de recuperación a 160 rpm, con la toma final de la FC cada 2 minutos para determinar la disminución progresiva de la FC hasta la normalización para el paciente.

Se realizó la toma de la presión arterial máxima y frecuencia cardiaca máxima alcanzada después de cada sesión y se llevó un registro individual.

Escala de medición: Cuantitativa de razón

Tiempo de Diagnostico de DM e HTA

Definición conceptual: desde cuándo se conoce con signos y síntomas de diabetes mellitus

Definición operacional: Tiempo en el que se diagnostica DM e HTA con los criterios antes mencionados hasta el momento de su valoración en el protocolo, tomando en cuenta el tiempo en el que se inicia la sintomatología en otro rubro en el examen inicial

Se clasificará a los pacientes de la forma más homogénea posible de acuerdo a la presencia de complicaciones tardías.

Escala de medición: cuantitativa de razón

VARIABLES DEPENDIENTES

Perfusión distal

Definición conceptual: flujo sanguíneo de los miembros inferiores.

Definición operacional Es el flujo sanguíneo de los miembros inferiores determinado por medición doppler de la arteria poplítea, tibial anterior y tibial posterior.

Se realizara una valoración previa por el angiólogo en la consulta externa del servicio de angiología y los pacientes en los que se encuentren cifras de índice tobillo brazo por debajo de 0.9 y por arriba de 0.9 serán los pacientes protocolizados.

Escala de medición cuantitativa, de razón.

Índice tobillo brazo

Definición conceptual: indicador del adecuado o deficiente flujo sanguíneo en las extremidades inferiores con la comparación del flujo sanguíneo de las extremidades superiores.

Definición operacional: indicador de la perfusión distal de las extremidades inferiores, obtenido de la operación algebraica de dividir la TA sistólica del brazo entre la TA sistólica de la arteria tibial anterior y posterior. Se utilizó para la medición del índice tobillo brazo un esfigomanometro de barra de mercurio con manguito, el cual se colocó en el brazo y se realizó la toma de la presión sistólica de la arteria humeral, tomándolo como dividendo y posteriormente se coloca el manguito en la pierna sobre el tobillo en la arteria tibial anterior y/o tibial posterior tomándose como divisor, se utilizó un aparato doppler de onda continua portátil marca Dopplex Huntleigh Diagnostics en el sitio de localización de las arterias antes mencionadas.

Índice tobillo brazo inicial y final:(ITDI e ITBF) Se solicitó al paciente reposos de 5 minutos. Se tomó la presión arterial sistólica (PAS) en ambos brazos, a nivel de la arteria humeral, utilizando la más alta de las dos. Se colocó el manguito de un esfigomanometro de mercurio por arriba del tobillo y se insufla por lo menos 20 mmHg por arriba de la PAS obtenida en el brazo y colocando el transductor doppler en ángulo de 60° a nivel de la arteria tibial posterior o a nivel de la arteria pedia

dorsal, se des insufla suavemente el manguito (2 mm de mmHg por segundo) y la PAS fue medida como la obtenida en el punto donde el Doppler detecta el retorno del flujo. Se dividió la presión sistólica obtenida en el tobillo por la más alta de las dos PAS obtenidas en los brazos, el resultado correspondió al ITB

Tabla de interpretación del Índice Tobillo Brazo

Relación T/B	Alteración
< 0.5	Enfermedad vascular grave (afectación multisegmentaria).
>0.5 y 0.8	Enfermedad vascular moderada (afectación segmentaria)
<0.9	Sospecha de enfermedad vascular. Debe evaluarse cada 3 meses.
>0.9 y < 1.3	Rango aceptable.

Escala de variable: cuantitativa de razón.

Doble producto cardiaco

Definición conceptual: revela el grado de acondicionamiento que tiene el paciente al ejercicio

Definición operacional: es el resultado de la operación algebraica de multiplicar la frecuencia cardiaca máxima por la presión arterial sistólica máxima. Se realizaron mediciones antes y después del programa, y serán identificadas como inicial y final registrándose de forma individual.

Escala de variable: cuantitativa, de razón.

Mets

Definición operacional: Es el producto de la multiplicación de 0.16 x edad -18.4

Es un múltiplo del consumo de oxígeno en reposo en mililitros por kilogramo minuto, 1 Met equivale a 3.5 mg/ k. min se mide calculando la edad de cada paciente y se registra de forma individual.

Escala de medición: cuantitativa, de razón

Neuropatía diabética

Definición operacional: La neuropatía está definida como el daño primario de los cuerpos celulares con la subsiguiente degeneración de los axones centrales y periféricos.

La neuropatía diabética está constituida por un grupo de trastornos de los nervios sensitivos y motores del sistema nervioso autónomo o combinados.

Afecta uno o varios nervios plexos o raíces nerviosas; puede aparecer de forma paulatina o súbita y resolverse de forma rápida o mantener un curso crónico, insidioso y progresivo

Nervios a evaluar: Sural, Peroneo cutáneo superficial, Peroneo y tibial.

Métodos de evaluación:

Electromiografía

Se realiza la calibración del aparato electromiográfico marca Nicolet modelo Vikingo IV (E.U. 1999) en que se realizarán las exploraciones para la determinación de la presencia de neuropatía periférica, posteriormente se realizarán las mediciones sensoriales con latencia y amplitud de los nervios sural y peroneo superficial, y posteriormente la latencia, velocidad de neuroconducción y respuesta F de los nervios Peroneo y Tibial.

Calibración para neuroconducción motora:

Velocidad de barrido: 5 milisegundos

Sensibilidad: 1 milivoltio /cm

Duración del estímulo: 1 milisegundo

Frecuencia del estímulo 1/seg.

Material: se utilizan el estimulador, electrodo de superficie de barra y tierra

El estimulador se coloca con el cátodo (negro) en dirección distal

Latencia motora: Es el intervalo de tiempo que transcurre desde que se da el estímulo a la llegada del potencial motor provocado al electrodo de captación. Se mide en milisegundos. Tanto la distal como la proximal se miden al inicio de la primera deflexión del potencial motor. También debe medirse la distancia entre cátodo y cátodo desde el sitio de estimulación distal y proximal.

Velocidad de neuroconducción motora: es la distancia que recorre el estímulo nervioso por unidad de tiempo y se expresa en metros por segundo.

$$\text{Formula VNCM} = \frac{\text{latencia distal} - \text{latencia proximal}}{\text{Distancia en milímetros}}$$

Calibración para neuroconducción sensitiva

Velocidad de barrido: 5 milisegundos

Sensibilidad: 20 microvoltios/cm

Duración del estímulo: 0.1 m/seg

Frecuencia del estímulo;: 1/seg

Se utilizaron electrodos de anillo, y tierra. El estimulador con el cátodo en dirección distal.

La latencia sensorial es el intervalo de tiempo entre el instante de estimulación a la llegada del potencias sensitivo al electrodo de captación.

VALORES NORMALES

Los límites superior e inferior de los valores normales se definen como una desviación estándar por arriba o por debajo de la media, varían con la edad y la longitud de las extremidades en crecimiento, alrededor de los 20 años de vida llega al 95% de su valor máximo.

NERVIO	LATENCIA mS	AMPLITUD microV	VNC m/S
Sural	3.5 +- 0.25	17.2+- 6.7	
Peroneo Superficial	2.8 +- 0.3	18.3	
Peroneo (<i>músculo tibial anterior</i>)	LDM 3.7+-0.86 LPM 10.79+-1.6	ADM 5.1 +- 2.3 APM 5.1 +- 2.0	48.3+-3.9 (40) LBN
Tibial	LDM 3.95+-1.2 LPM 12.5+-1.53	ADM 5.8 +- 1.9 APM 5.1 +- 2.2	48.5+-3.6 (41) LB

	TIBIAL	PERONEO
Kimura	47.7+-5.0 mS	48.4+-4 mS

- Nervio Sural:

Técnica de medición del Nervio sural

Posición del paciente en decúbito ventral

Sitio de captación: punto medio entre el vértice del maléolo externo y curva posterior del talón

Sitio de estímulo: a 14 cm por arriba del sitio de captación en dirección posterior y lateral de la pierna a explorar.

- Nervio Peroneo

Posición del paciente: decúbito dorsal

Sitio de captación: musculo pedio

Sitio de estímulo distal: en el tobillo, cara lateral de la tibia, con el cátodo en posición distal

Proximal: en la región posterior del hueco poplíteo, tercio externo, con el cátodo (-) en dirección distal.

Se mide la distancia entre los dos sitios de estímulo distal y proximal, en milímetros.

- Nervio Tibial

Posición del paciente: decúbito supino

Sitio de captación: musculo abductor del primer dedo

Sitio de estímulo: región posterior del maléolo externo región posterior de la cabeza del peroné.

Se toma la distancia entre los dos sitios de estímulo en milímetro y se miden las latencias.

- Respuesta F

Calibración del aparato con una ganancia de 200 a 500 mV

Velocidad de Barrido: 5 a 10 mS

Duración del estímulo 1 por segundo

Intensidad supramaxima

Más de 8 estímulos FMC 8 Hz a 9 KHz

Técnica: la misma que para tibial y peroneo, invirtiendo el estimulador con una técnica antidrómica la latencia no debe ser mayor a 4 mS.

La neuropatía puede afectar en forma principal a fibras pequeñas con pérdida axonal o a grandes fibras en las que la desmielinización y remielinización son más importantes que la pérdida axonal. La conducción Sural sensitiva distal primero perderá amplitud y posteriormente disminuirá su velocidad, tiempo después la velocidad de conducción motora comienza a presentar una leve disminución, primero en el peroneo y posteriormente en nervios de miembros torácicos cubital y mediano, disminuye hasta alrededor de 20 m/s momento en el que ya no será facil registrar una respuesta en el músculo distal.

Escala de medición: cualitativa

VARIABLES DEMOGRAFICAS

Edad

Definición: tiempo que ha vivido una persona desde que nació, medido en años (6) hasta su registro de inicio en el estudio.

Escala de variable: cuantitativa, discreta

Peso

Definición:

El peso normal para cada individuo guarda relación con la edad, el sexo y la talla por lo que para efecto de este estudio se realizara en la misma báscula la medición antes del protocolo y al final

del mismo tomándose como referencia para valorar el índice de masa corporal y clasificar a los pacientes dentro de subgrupos para la evaluación final con la siguiente fórmula $IMC = \text{Peso en kg} / (\text{talla en cm})^2$

Escala de variable: cuantitativa de razón

Talla

Definición: Medida o altura de un sujeto desde el Verex al suelo en metros.

Quien ha de ser medido, una vez descalzo se coloca con los talones juntos sobre la báscula, con la espalda apoyada contra la regla métrica, y contra esta y sobre la cabeza formando una escuadra, evitando el encogimiento y las posiciones violentas, se toma la marca indicada como la estatura o talla, en sistema métrico decimal, la talla disminuye desde el levantarse hasta 5 hrs después 1 0 2 cm por lo que se realizará la medición a la misma hora aproximadamente en todos los pacientes.

Escala de variable: cuantitativa de razón.

Nivel de actividad

Definición: según la OMS y el CIF (15) **Actividad** es la realización de una tarea o acción por parte de un individuo y **Participación** es el acto de involucrarse en una situación vital, tomándose como **Limitaciones en la Actividad** a las dificultades que un individuo puede tener en el desempeño / realización de sus actividades y **Restricciones en la Participación** a los problemas que un individuo puede experimentar al involucrarse en situaciones vitales, siendo los diabéticos un grupo etario de difícil clasificación debido a las complicaciones tardías en todas sus funciones corporales, se manejan 2 categorías de actividad: sedentario y activo; a su vez, el grupo sedentario se clasifica en 1. Sedentario y 2. Actividad mínima, el grupo activo en 1. Poca actividad 2. Actividad moderada y 3. Actividad vigorosa, como se ilustra abajo ⁽¹⁶⁾.

Sedentario

No existe actividad física mayor a la de demanda de la vida diaria. Ejemplo: ver la televisión, trabajar en un escritorio, manejar un auto, subir por el elevador, comer.

- **Mínima actividad**

Actividad realizada en la rutina diaria normal, 15-30 minutos por día, ejercicio bastante ligero
Ejemplo: reparaciones mínimas en la casa, paseos breves. actividades de casa ligeras.

Activo

- **Actividad media**

Actividad para ejercitar grupos musculares de 15 a 30 minutos por día de forma ligera
Ejemplo: calistenia, levantar pesos, paseos por el jardín, realizar labores domésticas.

- **Actividad moderada**

Es el desarrollo de una o más actividades dinámicas de 1 3 veces por semana 15 minutos por sesión con un incremento en el rango cardiaco en su realización.

Ejemplo: correr, nadar ciclismo caminata rápida, bailar tenis basquetbol béisbol

- **Actividad vigorosa**

Es el desarrollo de una o más actividades más o igual a 3 veces por semana durante 20 minutos por sesión

Ejemplo: ejercicios de calistenia vigorosos, aeróbicos, patinaje, soccer.

Escala de medición: cualitativas.

El universo de trabajo fue integrado por pacientes derechohabientes del IMSS con diagnóstico de diabetes mellitus tipo II con claudicación por Enfermedad Vacular Periférica y/o neuropatía procedentes de la consulta externa de la Unidad de Medicina Física y de Rehabilitación S XXI, del hospital general de zona No. 32 y de la UMF no, 46 bajo los siguientes criterios de selección, a partir del día 1ro de Octubre del 2003, logrando seleccionar a 10 pacientes diabéticos 5 con neuropatía y 5 con angiopatía.

Criterios de inclusión

- Paciente derechohabiente del IMSS
- Que acuden entre octubre del 2003 y diciembre del 2003
- Sexo masculino o femenino
- Edad de 55-75 años
- Diagnóstico de diabetes mellitus tipo II
- Neuropatía diabética
- Claudicación intermitente por enfermedad vascular periférica
Índice tobillo brazo de menos de 0.9 y más de 0.6

Criterios de no inclusión

- Pacientes con alcoholismo crónico
- Antecedente de ulcera por pie diabético
- Insuficiencia renal
- Cardiopatía isquémica
- Ingesta de medicamentos antineuríticos
- Ingesta de medicamentos hemorreológicos

Criterios de exclusión

- Pacientes que no completen la prueba de electromiografía
- El programa establecido de banda sin fin p en fitron o
- Etilismo activo
- Por consideración ética (que el paciente se reúse a continuar)

Tipo de estudio: Clínico. Cuasiexperimental

Este estudio se realizó desde el 1ro de septiembre del 2003 al 15 de enero del 2004, en la UMFYR S XXI en el laboratorio de isocinecia, el grupo de estudio fue de 8 pacientes a los cuales se les aplico el programa de ejercicios, durante tres días, con duración de 15 minutos por sesión por 4 semanas.

Para la evaluación de los pacientes que reunieron los criterios de inclusión se solicitó la valoración angiografía por un experto. La aplicación el programa terapéutico fue realizada por un Terapista Físico.

A su ingreso se otorgó información al paciente sobre el consentimiento informado (anexo 1) y se obtuvo su aceptación voluntaria.

Posteriormente se llenó la hoja de recopilación de datos de registro que se muestra en el formato anexo II de la siguiente forma:

-Afilación al IMSS para identificación como derechohabiente y tramites institucionales.

UMF de procedencia para solicitud de laboratorios

Numero progresivo: para cronología de ingreso al protocolo

Dirección y teléfono: para localización e información a los familiares de cualquier incidente

Estado civil para conocer la integración familiar y ambiente del paciente, así como factores coadyuvantes

Escolaread: ayudo a la mejor comunicación con el paciente

Lateralidad: el conocer la dominancia contribuye a la percepción de mayor destreza de las extremidades dominantes y a una mejor exploración.

Ocupación: permitió conocer la actividad y participación previa al tratamiento.

Nivel de actividad: se manejaron dos niveles sedentario y activo, con las características antes mencionadas.

Sexo: se marcó una x en el género correspondiente.

Índice de masa corporal (IMC) se manejó como optimo 25, sobrepeso 27 y obesidad más de 30

Presiona arterial: se utilizó el mismo esfigomanometro al ingreso y durante el estudio en todos los pacientes.

Hemoglobina glucocilada inicial: se solicitó únicamente como parámetro de control al ingreso.

Índice Tobillo brazo inicial y final: se realizó con reposo de 5 min.

El resumen clínico se llenó con todos los datos de la Historia clínica HF PNP ADVH y fechas de inicio de los padecimientos concomitantes, así como tratamientos al momento del inicio del estudio.

La exploración física se realizó en un consultorio cerrado con el paciente desnudo en sus extremidades inferiores en decúbito dorsal a una temperatura ambiente, se anotaron las lesiones dérmicas encontradas por el explorador en cada extremidad como micosis, úlceras, trayectos venosos, características de la piel Hallux valgus, pulsos tibial posterior y dorsal, temperatura, humedad. Se realizó con cinta métrica la medición de los diámetros circunferenciales de muslo a 20 cm de la espina tibial en dirección cefálica de la pierna a 12 cm de la espina tibial en dirección caudal del tobillo maleolar y del medio pie en ambas extremidades.

Con la mano del explorador se corrobora la temperatura de la piel de los miembros inferiores del paciente, especialmente las piernas y pies. Los arcos de movilidad pasivos de las articulaciones de cadera rodilla y tobillo se realizaron con un goniómetro por el mismo explorador. La fuerza Muscular se valorará por miotomas en ambos miembros inferiores con la escala de Lovett. Los reflejos se valoraran como el representativo de cada miotomas L4, L5, S1.

La sensibilidad se valorara solicitando al paciente permanezca con los ojos cerrados, se le preguntara sobre la sensación percibida en el esternón y una vez que la sensación natural sea percibida se exploraran: las modalidades tacto fino(discriminativo) por dermatomas, con ayuda del cepillo del martillo de reflejo neurológico y vibración en eminencia ósea dorsal correspondiente a epífisis proximal del primer orjejo de ambos pies con ayuda de un diapason de 128 Hz(19) la temperatura por dermatomas con ayuda de un tubo de ensaye identificados con líquido a ambas temperaturas (fría o caliente), y propiosepcion mediante la colocación de los dedos índice y pulgar del explorador en los dedos del pie del paciente en forma alterna en flexión y extensión por 8 veces, anotando los resultados como presente=1 o ausente=2 (9-17-18-19-20-21-22)

Valoración inicial y final en banda sin fin

Se utilizara una banda sin fin Ergoline 800 Trackmster TM210-AC/TM400-AC conectada a una computadora Hewlett Packard con el programa Stress Writer A.01.03 de la UMFyR S XXI del ser4vicio de MI/RC para la introducción de los datos del paciente y en sistema de operación manual.

El procedimiento será el siguiente:

Introducir en el software de la computadora los datos solicitados

Fecha de la prueba, identificación del paciente, historia médica anterior, comentarios. 85% de la fcm METS calc/edad y doble producto inicial y final.

Al inicial el ejercicio con el paciente conectado a las derivaciones DII V2 y V5 preseleccionadas para este estudio, se llega a un ángulo de inclinación de 15% con velocidades ajustadas a cada paciente con rango de 1.5 a 2 millas por hora continuando hasta desencadenar claudicación o fatiga, momento en que se detendrá el trabajo realizado por cada paciente y se iniciará la recuperación con descenso de la pendiente en 3 minutos , monitorizando las derivaciones cardiacas y la frecuencia cardiaca para detectar datos de alteración hemodinámica en la prueba.

Para finalizar el ejercicio se registrara la FC máxima obtenida. TA sistólica máxima obtenida Mets realizados, tiempo de claudicación, porcentaje de pendiente y porcentaje de fatiga muscular para su cotejo final.

Escala de medición: cuantitativa, de razón

PROGRAMA EN EL FITRON

Ejercicio propuesto en cicloergómetro Fitron

En un aparato isocinético Fitron marca Cybex, localizado en el laboratorio de isocinecia de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, se realizará para cada paciente el ajuste del aparato en altura del asiento, para evitar la flexión exagerada de las rodillas.

Ajuste del manubrio para lograr una estabilización adecuada del tronco, con una posición de apoyo ligero hacia adelante sin recargar el cuero en las manos.

Ajuste ligero del pedal al ante pie de ambos pies.

Se registraran la TA inicial de cada paciente con la FC ajustada al 85% con la formula $FCM = edad \times 0.66 - 220$ cada 2 minutos durante 1 minuto.

Se seleccionará la resistencia a la que se trabajara en kilogramo metro por minuto (kgm/m) de forma individualizada para cada paciente de acuerdo a su capacidad al ejercicio y se ajustara la velocidad requerida en 60, 90 y 120 revoluciones por minuto (rpm), hasta la fatiga o llegar al límite de la FCM 85%, posterior al cual se manejaran 3 minutos de recuperación a 150 RPM sin carga durante los que se tomara la FC cada 2 minutos durante 1 minuto valorando la respuesta de recuperación del ritmo cardiaco.

Al final de los 3 minutos nuevamente se tomara la Ta y la FC y se registraran como finales junto con el tiempo de trabajo cronometrado por el aparato.

El programa se realizara tres veces por semana durante 4 semanas.

Los pacientes se capacitaran sobre los síntomas en caso de presentar intolerancia al ejercicio: mareo, náusea, vomito, fatiga severa, aún 24 hrs. Después de terminado el ejercicio palidez, dolor torácico, insomnio, confusión, falta de coordinación, FC elevada aun al termino del tratamiento, vomito, disnea, calambres, crisis gotosas.

ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis estadístico se utilizó estadística descriptiva, medidas de tendencia central y de desviación, así como la aplicación de la prueba no paramétrica Wilcoxon para variables dependientes. Además de graficas de barras en las que se muestra la comparación de los resultados respecto a las variables índice tobillo brazo y doble producto cardiaco.

CONSIDERACIONES ETICO LEGALES PARA LA REALIZACION DE ESTE PROTOCOLO

Recomendaciones para guiar a los médicos en la investigación biomédica en seres humanos, adoptada por la Asamblea Medica Mundial. Helsinki, Finlandia Junio 1964.modificaada por la 29ª asamblea Medica mundial .Tokio Japón. Octubre 1975, por la 35ª Asamblea Medica Mundial, Hong Kong, Septiembre de 1989.

PRINCIPIOS BASICOS.

1.- La investigación biomédica en seres humanos debe concordar con las normas científicas comúnmente aceptadas y se basara en experimentos previos, correctamente realizados en el laboratorio y sobre animales, y en un conocimiento profundo de la bibliografía científica pertinente.

2.- El diseño y el método de cada procedimiento experimental sobre seres humanos deberá estar claramente formulado en el protocolo que será entregado para estudio, observaciones y consejo a un comité especialmente nombrado al efecto. Este comité, independiente del investigador y del patrocinador de la investigación, deberá conformarse a las leyes y normas del país en el que se lleva a cabo la investigación experimental.

3.- La investigación biomédica en seres humanos solo podrá ser realizada por personas calificadas científicamente, y bajo la supervisión de un médico responsable competente en la clínica , la responsabilidad por el sujeto de experimentación recaerá siempre en el medico debidamente rotulado, nunca en el propio sujeto de la investigación , aunque haya otorgado su consentimiento.

4.- No puede realizarse legítimamente investigación biomédica en seres humanos a menos que la importancia de sus objetivos sea proporcional al riesgo que por ella corran los sujetos.

5.- Todo proyecto de investigación biomédica en seres humanos debe estar precedido de un cuidadoso cálculo de los riesgos previsibles y d su comparación con los beneficios que puedan derivarse para el sujeto de la investigación y para otros individuos, La preocupación por los intereses dela ciencia y la sociedad.

6.- Debe respetarse siempre el derecho del sujeto de investigación a proteger su integridad. Deberán tomarse todas las precauciones para preservar su intimidad y para reducir al mínimo el efecto del estudio sobre su integridad física y mental y sobre su personalidad.

7.- Los médicos se abstendrán de participar en proyectos de investigación en seres humanos a menos que se hayan convencido de que los riesgos inherentes son predecibles. Suspendarán cualquier investigación si encuentran que los riesgos son superiores a los beneficios estudiados.

8.- Al publicar el resultado de su investigación, el medico está obligado a asegurarse de l exactitud de los resultados. No deben ser aceptados para publicación los a artículos de investigación que no se ciñan a los principios de esta declaración.

9.- En cualquier investigación sobre seres humanos, todo sujeto potencial debe ser informado adecuadamente de los objetivos, los métodos, los beneficios calculados, y los riesgos posibles del estudio y de las incomodidades que pueda implicar, deberá también informársele de que es libre de participar o no en el experimento y para retirar su consentimiento en cualquier momento. El médico obtendrá preferiblemente por escrito el consentimiento informado y libremente prestado del sujeto.

10.- Al obtener el consentimiento informado para el proyecto de investigación el médico actuara con particular cautela si ocupará ante el sujeto una posición de autoridad a fin de evitar la

intervención de cualquier tipo de coacción. En tal caso, el consentimiento deberá ser obtenido por otro médico que no participe en la investigación y que sea totalmente independiente de esa relación de autoridad.

11.- En caso de falta de competencia legal, el consentimiento informado se solicitará de quien sea el tuto legal de acuerdo con la legislación del país. Cuando la incapacidad física y mental haga imposible la obtención del consentimiento informado o cuando el sujeto sea menor de edad, el permiso del familiar responsable sustituye al del sujeto, de acuerdo con la legislación del país. Siempre que, de hecho el menor de edad sea capaz de prestar su consentimiento, se obtendrá este, a parte del concedido por el tutor legal del menor.

12.- El protocolo de investigación deberá contener siempre una mención de la consideración ética dadas al caso e indicará que se adapta a los principios mencionados en esta declaración.

INVESTIGACION MÉDICA COMBINADA CON ATENCION PROFESIONAL (INVESTIGACION CLINICA)

1.-Al tratar a su paciente, el médico debe gozar de libertad para aplicar procedimientos diagnósticos y terapéuticos nuevos, si a su juicio ofrecen esperanzas de salvar la vida, restablecer la salud o aliviar el sufrimiento.

2.- Los beneficios riesgos o molestias potenciales de un nuevo método deberán evaluarse comparándolos con las ventajas de los mejores métodos diagnósticos y terapéuticos disponibles en ese momento.

3.- en la investigación médica a todos los pacientes incluidos los del grupo control, si los hubiera, debe garantizárseles que recibirán los mejores métodos diagnósticos y terapéuticos disponibles.

4.- La negativa de un paciente a participar en una investigación no podrá menoscabar la relación médico-paciente.

5.- Si el médico considera que es esencial no obtener el consentimiento informado, deberá hacer constar en el protocolo del experimento las razones específicas de esa decisión, para que las conozca el comité independiente.

6.- el médico podrá combinar la investigación médica con la atención profesional a fin de obtener nuevos conocimientos médicos, Solo en la medida en que la investigación médica está justificada por su valor potencias, diagnostica o terapéutica para el enfermo

INVESTIGACION BIOMEDICA NO TERAPEUTICA EN SERES HUMANOS (INVESTIGACION BIOMEDICA NO CLINICA)

1.- Cuando la investigación médica sobre sujetos humanos se aplica con finalidad puramente científica, el médico tiene la explicación de seguir siendo el protector de la vida y la salud, de la persona sobre la cual e lleva la investigación.

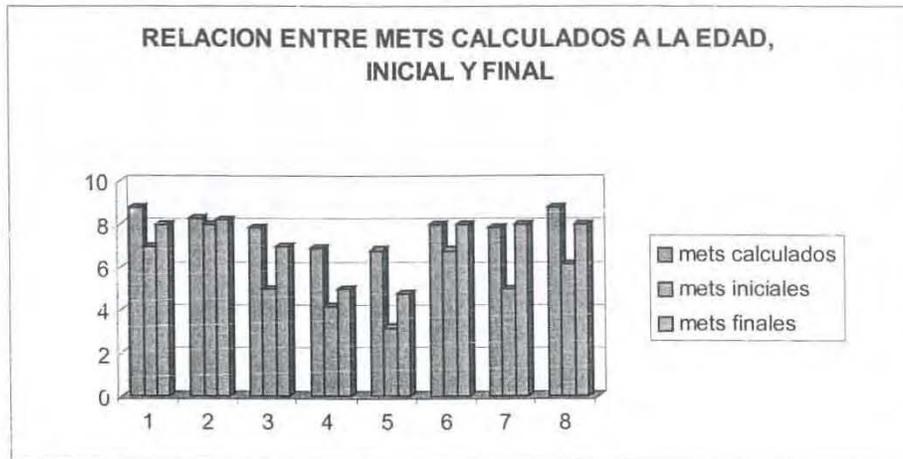
2.- Los sujetos, ya sean individuos sanos, ya pacientes en los que el experimento no tiene relación con la enfermedad que padecen serán siempre voluntarios.

3.- Al investigador o al equipo de investigación deberá suspender la experiencia si a su juicio en caso de continuarla se pudiesen provocar algún daño en el sujeto

4.- En la investigación sobre el hombre, los intereses de la ciencia y de la sociedad nunca podrán prevalecer sobre el bienestar del sujeto.

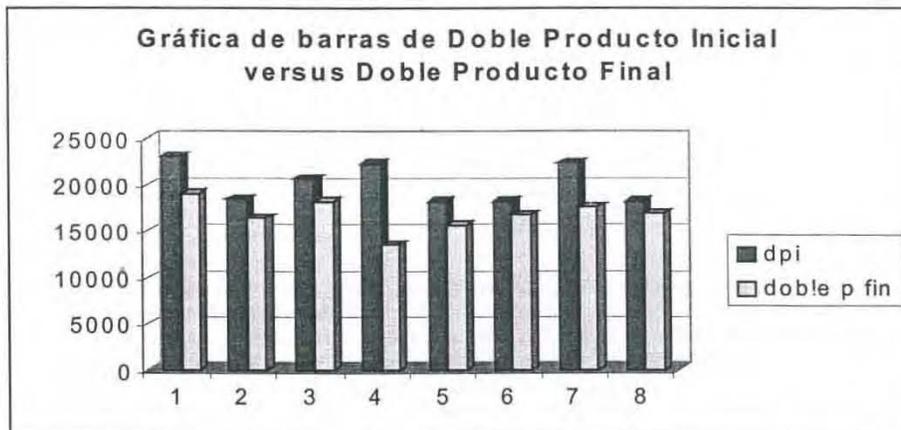
RESULTADOS

De un total de 10 pacientes, 5 integraron el grupo con neuropatía y 5 pacientes el grupo de enfermedad vascular periférica. Se encontró que para el grupo de neuropáticos; 4 corresponden al sexo femenino y 1 al masculino, para el grupo de Isquémicos; 3 pacientes corresponden al sexo femenino y 2 al masculino. De los 5 pacientes con Claudicación por Enfermedad Vascular Periférica, 2 no completaron el estudio por desarrollar 1 Cardiopatía Isquémica Silente, y 1 descontrol hipertensivo por mal apego al manejo voluntario, completando el estudio solo 3 pacientes 2 mujeres y 1 hombre.



Fuente: Resultados del Estudio, UMFRSXXI, 2003.

La grafica muestra un logro adecuado en la realización de los Mets calculados a la edad para todos los pacientes con el programa isocinético de 4 semanas, siendo este logro mayor en los neuropáticos que en los isquémicos.



Fuente: Resultados del Estudio, UMFRSXXI, 2003.

Se encontró en todos los pacientes una mejoría en el doble producto cardiaco aunque esto no resulto significativo con una $p > 0.5$ con la prueba de Wilcoxon.



Fuente: Resultados del Estudio, UMFRSXXI, 2003.

El índice tobillo Brazo mejoró en 2 pacientes isquémicos, permaneciendo sin cambios en los pacientes con neuropatía.

La prueba de rangos asignados de Wilcoxon, aplicada en la comparación de dos observaciones inicial y final para las variables de interés: índice tobillo-brazo, doble producto, mets, capacidad al ejercicio, tiempo de claudicación frecuencia cardiaca de claudicación, pendiente lograda, y kilómetros recorridos iniciales y finales del grupo de pacientes con neuropatía diabética arrojó los resultados siguientes:

Prueba de rangos asignados de Wilcoxon en grupo pacientes neuropáticos

	itbi vs. itbf	dpi vs. dpf	metsi vs. metsf	capeji vs. capejf	tiemclin vs. tiemclfin	fcclai vs. fcclauf	pin vs. pif	kmin vs. kmfi
Z	.000	-2.023	-2.023	-1.604	-1.214	-.137	.000	-2.032
Significancia estadística	.000	.043	.043	.109	.225	.891	1.000	.042

- a) Respecto a la variable Índice tobillo brazo tanto inicial como final se observó, que no hubo diferencias estadísticas significativas, con un estadístico de prueba Z de 0.000.
- b) Al comparar el doble producto en fases sucesivas, se determino que el estadístico de prueba Z fue de -2.023, y el nivel de significancia de 0.043; lo que revela una diferencia significativa.
- c) Respecto a la comparación de los Mets iniciales con los logrados, se encontró un estadístico de prueba Z de -2.023, con un nivel de significancia estadística 0.043; lo que muestra que se los resultados fueron significativos. Con respecto a la capacidad al ejercicio no se encontraron

diferencias estadísticamente significativas, ya que se obtuvo el valor Z de -1.214, con una significancia de 0.109.

- d) Al valorar el tiempo de claudicación obtenido al final, no se encontró significancia estadística ya que el valor del estadígrafo Z fue de -1.214 y la significancia estadística fue de 0.225
- e) La comparación de la frecuencia cardíaca de claudicación al final del programa no reveló significancia estadística ya que el valor del estadígrafo de Wilcoxon fue correspondiente a -137 y la significancia estadística fue de 0.891
- f) Al realizar la comparación de los kilómetros recorridos en fases sucesivas se encontró que el valor del Estadígrafo de Wilcoxon fue de -2.032 y la significancia estadística fue de 0.42.

La prueba de rangos asignados de Wilcoxon, aplicada en la comparación de dos observaciones inicial y final para las variables de interés: índice tobillo-brazo, doble producto, mets, capacidad al ejercicio, tiempo de claudicación, frecuencia cardíaca de claudicación y la pendiente lograda, y kilómetros lograda, iniciales y finales del grupo de pacientes con angiopatía diabética del grupo de pacientes con enfermedad vascular periférica arrojó los siguientes resultados:

Prueba de rangos asignados de Wilcoxon en grupo pacientes isquémicos								
	itbi vs. itbf	dpi vs. dpf	metsi vs. metsf	cape ji vs. cape jf	tiemclin vs. tiemclfin	fcclauí vs. fcclauf	pin vs. pif	kmin vs. kmfin
Z	-1.34	-1.6	-1.604	-1.34	-1.604	-535	-2	-1.604
Significancia Estadística	.180	.109	.109	.180	.109	.593	.11	.109

- a) Al comparar la variable índice tobillo brazo al final de la prueba se encontró que no hubo significancia al revelar un estadístico de prueba Z de -1.342 y un valor de significancia de 0.180.
- b) Respecto a la valoración del doble producto inicial y final no se encontró valor de significancia ya que el estadístico de prueba Z fue correspondiente a -1604 y la significancia fue de 0.109.
- c) Al valorar los Mets de forma sucesiva se encontró un valor de Z de -1.604 y la significancia correspondió a 0.109, por lo que no se encontró diferencia significativa.
- d) La comparación de la capacidad al ejercicio inicial y final no arrojó datos significativos, ya que el valor del estadígrafo Z fue de -1342 y la significancia estadística fue de 0.109
- e) Al valorar el tiempo de aparición de la claudicación de una forma sucesiva se encontró que el valor de Z fue de -1604 y la significancia estadística de 0.109 lo que revela que no fue significativo.
- f) Los resultados de la prueba estadística al comparar la frecuencia cardíaca de claudicación, no fueron estadísticamente significativos en sus rangos asignados, ya que el valor de Z fue de -535 y la significancia de 0.593
- g) Para la valoración de los kilómetros recorridos en fases sucesivas se encontró que el valor de Z fue de -1.604 y la significancia estadística fue de 0.109, lo que revela que no se encontró diferencia significativa.

CONCLUSIONES

Del presente estudio, podemos concluir lo siguiente:

- a) 4 semanas del ejercicio isocinético logran una mejoría en el doble producto cardiaco final de los pacientes con neuropatía, que se traduce en acondicionamiento al ejercicio; el resultado de los Mets logrados al final de la prueba apoya estos resultados en este grupo de pacientes con lo cual se corroboran los resultados de estudios previos en pacientes sin acondicionamiento cardiovascular encontrados en la literatura, viéndose los resultados de los pacientes isquémicos influenciados por el tamaño de la muestra.
- b) El índice tobillo brazo final, en los pacientes neuropáticos permaneció sin cambios, mientras que en los isquémicos mostro un aumento de una décima en dos de ellos y de dos décimas en uno; lo que estadísticamente no mostro resultados significativos pero la mejoría clínica encontrada con tolerancia a la marcha en los kilómetros recorridos al final fue significativa.
- c) En ambos grupos las disestesias, las parestesias y el dolor muscular mostraron una disminución en las fases sucesivas del programa, comparativamente en la evaluación clínica final.
- d) En el grupo de isquémicos se disminuyeron los síntomas dolorosos con espaciamiento de la aparición del dolor.
- e) Se observó que al disminuir notablemente la sintomatología en los pacientes del estudio mejoró la armonía familiar.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Lugar y Fecha: _____

Por este conducto hago constar mi participación voluntaria en el proyecto de investigación médica titulado "Ejercicios para el tratamiento de la claudicación por neuropatía en el paciente con diabetes mellitus tipo II. Registrado ante el comité de investigación con el número

El objetivo de este estudio es conocer si el ejercicio propuesto para el manejo de la claudicación en los pacientes diabéticos logra una disminución de la sintomatología dolorosa, en el tratamiento para la claudicación por angiopatía o por neuropatía en los pacientes diabéticos, buscando una revascularización como respuesta al mismo. Mi participación consistirá en: 1.- Acudir a la UMFYR a una entrevista en la que se me harán preguntas a las que contestaré con los datos mas ciertos posibles así como se me realizara una exploración general y se tomará una muestra de mi sangre. 2.- Acudir al consultorio de Rehabilitación cardiaca en el que se me hará una valoración previa a mis rutinas de ejercicio y la prescripción de mi ejercicio. 3.- Acudir al consultorio 9 de las 12:00 a las 14:00 hrs. para la realización de un estudio donde se determinará la presencia o ausencia de neuropatía diabética o angiopática mediante la exploración de los nervios y músculos de mis piernas con un electrodo de superficie (para producir estímulos similares a un toque eléctrico pero de intensidad baja mucho menor al presentado en un "toque eléctrico") y uno de aguja (nueva y estéril) para la exploración de algunos músculos de mis piernas lo que me producirá una molestia similar a la aplicación de una vacuna. 4.- Acudir a todas las sesiones de ejercicio que se me soliciten sin faltar a ninguna ya que esto condicionará mi baja de la investigación.

Podré solicitar información y el investigador me contestará y aclarará cualquier duda sobre los procedimientos, riesgos y beneficios de mi participación.

No podré informar al médico tratante por fuera de la UM F Y R S XXI sobre el ejercicio que estoy llevando a cabo hasta el término del mismo.

Entiendo que podré retirarme del estudio en el momento que lo considere conveniente, sin que por ello se vea alterada mi atención dentro del Instituto Mexicano del Seguro Social. Se mantendrá de forma confidencial la identidad de los pacientes en todas las participaciones y publicaciones del estudio.

NOMBRE Y FIRMA
DEL PACIENTE

NOMBRE MATRICULA Y FIRMA DEL
INVESTIGADOR PRINCIPAL

TESTIGO

TESTIGO

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Andrew Malorana, Gerard O'Driscoll, Craig Cheetham Journal of American College of Cardiology 2001;38(3) 860-866
- 2.-Victoria Cueva, Jesus Mejia, Humberto Luengas MI, Complicaciones del pie diabético, Factores de Riesgo Asociados Rev Med IMSS 2003;41(2)97-104
- 3.-Thomas, P K , diabetic neuropathy: mechanism and future treatment opinions, 1999;67(3) 227-279
- 4.-Willey, Karen A. Battling Insulin Resistance in Elderly Obese People with Type 2 Diabetes: bring on the heavy weights Diabetes Care American Diabetes Association 2003;26 (5),1580-1588
- 5.-Arturo M Terrés-Speziale, Confiabilidad y aplicabilidad de los nuevos criterios internacionales Para el diagnóstico de diabetes mellitus, Rev Mex Patol Clin, 2002; 49(4) 212-220
- 6.-Boletín Epidemiológico Anual 1999
- 7.-Boletín Epidemiológico Anual 2000
- 8.-Judith G. Regensteiner and William R Hiatt current medical therapies for patients with peripheral Arterial disease: a critical review- the American Journal of Medicine 2002; 112(1), 49-57
- 9.-Stewart, Kerry J; Hiatt, William R.; Regensteiner, Judith G.; Hirsch, Alan T. Medical Progress Exercise Training for Claudication. The New England Journal Of Medicine 2002 34(24).1941-1951
- 10.-Ades ,Phillip A Medical Progress: Cardiac Rehabilitation and secondary prevention of Coronary Heart Disease 2001;345 (12), 892-902
- 11.-Colwell JA Aspirin Therapy in Diabetes (revision Técnica) Diabetes Care 1997;20, 1767-1771
- 12.- Lermoan I, Gerber: Atención Integral al paciente diabético Segunda edición Editorial McGraw-Hill interamericana, Mexico DF 1988, 358-368
- 13.-Lopez Antuñano S, Lopez Antuñano FJ. Diabetes mellitus y lesiones del pie. Salud Publica Mex 1998; 40,281-292
- 14.-Juan surós Batlló, Antonio Surás Batlló. Semiología medica y Técnica exploratoria 7ª edición. Barcelona (España); 1991, 38-41
- 15.-Nicholas A DiNubile. Entrenamiento para aumentar la fuerza . Clinicas en medicina deportiva 1991; 81) 37-65
- 16.-Lewis Tamara V, Dart Antony, Chin-dustin, Journal of the American Heart Association; 1999, 19 (119) 2782-2787
- 17.- Alberto Verroti, T giuva, Morgese, f. Chiarelli, News Trends in the Etiopathogenesis of Diabetic Peripheral Neuropathy , Journal of Child Neurology, 2001; 16 (6) 389-394
- 18.- Charles artur patout, James Allen Birke, Wayne Antony Willbrigt A decision Pathway for the staged management of foot problems in Diabetes mellitus. Arch Phys Med Rehab, 2001;82 1724-1728
- 19.- Bruce a Perkiins , David Olaleye, Bernard Zinman, Vera Bril, Simple Screening test for peripheral neuropathy in the diabetes clinic, Diabetes Care, 2001;24(2) 250-258
- 20.-Newman Anne B. Siscavick, Davis S Magnolia Teri A. Ankle- Arm Index as a marker of atherosclerosis in the cardiovascular Health Study, Atherosclerosis 1993;88(3)837 (6) 750-753
- 21.- Meijer, Jan-Willem G. Van Sonderen Erick Blaauw Wiekkel, Diabetes Care 200; 23(6) 750-753
22. Armstrong Davis G. Lavery, Lawrence A. Vela, Steven A Quebedeaux , Terri L, archives of Internal medicina Choosing a practical screening Instrument to identify patients a risk for Diabetic Foot ulceration, 1998; 158(3) 289-292
- 23.- Ligtenberg, Cristine, Godaert, Guido L. r. Influence of a physical training program on psychological Well Being in elderly type 2 Diabetes patients 1998; 21 (12) 2196-2198
- 24.-Slipman C.W. JACC 1997; 30 (1) 260-315
- 25.-Armagan O. Ph Med Rehab 2001; 15 (3) 439-456
- 26.- Roberth J Tanenberg, Mary P. Schumer, Douglas A Greene, and Michel A Pfeifer, the foundations of diabetic Foot management Chapter 3 :33-6

GLOSARIO

- **ACTIVIDAD** Es la realización de una tarea o acción por parte de un individuo.
- **DEFICIENCIAS** Son problemas en las funciones o estructuras corporales, tales como una desviación significativa o una pérdida.
- **DISESTESIA TIPO PUNZANTE** Cualquier sensación anormal no placentera espontánea o provocada
- **DOBLE PRODUCTO INICIAL** Es la FC inicial por la TA sistólica inicial.
- **DOBLE PRODUCTO FINAL** Es la FC final multiplicada por la TA sistólica final
- **DOLOR ISQUEMICO** Se inicia en la actividad y desaparece al suspenderla, se refleja en claudicación, unilateral existe edema maleolar y en ocasiones aparece al reposo. ⁽²⁵⁾
- **DOLOR NEURALGICO** Tipo quemadura, bilateral, al descanso o al no realizar actividad, produce disconfort en el reposo, sensación de elevación de la temperatura.
- **DOLOR POR FATIGA MUSCULAR** Se define como dolor tipo pesantez (cansancio) en los miembros inferiores o muslos que mina de forma progresiva el desempeño del ejercicio en pacientes no acostumbrados a realizarlo ⁽²⁴⁾
- **ESTRUCTURAS CORPORALES** Son las partes anatómicas del cuerpo tales como los órganos, las extremidades y sus componentes.
- **FACTORES AMBIENTALES** Constituyen el ambiente físico social y actitudinal en el que las personas viven y conducen sus vidas.
- **FRECUENCIA CARDIACA DEL 85% fc85%** es el producto de la multiplicación de la FCM x 0.85
- **FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA FCM** Es el producto de la multiplicación de 0.65 x edad-205
- **FRECUENCIA CARDIACA LIMITE** Es la frecuencia cardiaca alcanzada en la prueba
- **FUNCIONES CORPORALES** Son las funciones fisiológicas de los sistemas (incluyendo las funciones psicológicas)
- **HEMOGLOBINA GLUCOSILADA** Resultado de laboratorio que muestra el control adecuado de la diabetes mellitus en los meses previos al tratamiento.
La prueba de la HbA1c es el estándar de oro en el diagnóstico y vigilancia de la DM, se considera obsoleta la curva de tolerancia a la glucosa oral para diagnóstico, esta es reemplazada por pruebas de glicemia basal (<de 126 mg/ dl) y postprandial (<200mg/dl) de acuerdo a los nuevos criterios internacionales, incluyendo la NOM-015-SSA para la prevención tratamiento y control de la diabetes mellitus ⁽⁴⁾
En este protocolo se utilizarán los criterios diagnósticos de DM para determinar el control de los pacientes bajo la siguiente tabla

NOM: APENDICE NORMATIVO DE METAS BASICAS DEL TRATAMIENTO Y CRITERIO PARA EVALUAR EL GRADO DE CONTROL DEL PACIENTE ⁽⁵⁾

METAS DEL TRATAMIENTO	BUENO	MALO
Glicemia en ayuno	<110	>140
Glucemia postprandial de 2 hrs	<140	>240
Colesterol total	<200	>240
Triglicerido en ayuno	<150	>200
Colesterol HDL	>40	< 35
Presión arterial	120/80	>130/85
IMC	< 25	>27
HbA1c	<6.5%	>8%

- **HIPERESTESIA** Respuesta sensitiva cutánea aumentada a un estímulo doloroso.
- **HIPOESTESIA** Respuesta sensitiva cutánea anormal disminuida comparada con otra zona adyacente o contralateral al mismo tipo de estímulo.
- **INDICE DE MASA CORPORAL** Peso en Kg (talla)² óptimo de 25, sobrepeso de 27 y 30
- **INDICE TOBILLO BRAZO** Indicador del adecuado o deficiente flujo sanguíneo en las extremidades inferiores resultado de la comparación con las extremidades superiores. Para este estudio se protocolizaron los pacientes por debajo de 0.9 y por arriba de 0.6, valorados por un angiólogo.

Tabla de interpretación del Índice Tobillo Brazo

Relación T/B	Alteración
< 0.5	Enfermedad vascular grave (afectación multisegmentaria).
>0.5 y 0.8	Enfermedad vascular moderada (afectación segmentaria)
<0.9	Sospecha de enfermedad vascular. Debe evaluarse cada 3 meses.
>0.9 y < 1.3	Rango aceptable.

- **LIMITACIONES EN LA ACTIVIDAD** Son dificultades que un individuo puede tener en el desempeño/realización de actividades.
- **METS** Es el producto de la multiplicación de $0.16 \times \text{edad} - 18.4$
Es un múltiplo del consumo de oxígeno en reposo medido en mililitros por kilogramo minuto. 1 met equivale a 3.5 ml/kg.min
- **PARTICIPACION** Es el acto de involucrarse en una situación vital.
- **PORCENTAJE DE FATIGA MUSCULAR** Es la FC final multiplicada por 100 entre la FC esperada.
- **RESTRICCIONES EN LA PARTICIPACION** Son los problemas que un individuo puede experimentar al involucrarse en situaciones vitales.