

11222  
40



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION REGION NORTE

EVALUACION Y TRATAMIENTO ISOCINETICO  
EN SUJETOS CON FRACTURA DISTAL DE TIBIA  
Y/O PERONE RESUELTAS CON MANEJO  
ORTOPEDICO NO QUIRURGICO.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE POSTGRADO EN:  
**MEDICINA DE REHABILITACION**

PRESENTA:

**DRA. MARIA LUISA LOCADIZ CANALES**



MEXICO D.F. 2002

UNIDAD DE MEDICINA FISICA  
REGION NORTE  
**RECEBIDO**  
ENE 15 2002  
EDUC. MED. E INV.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

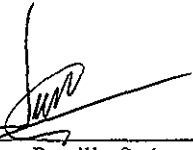
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

Investigador responsable

Dra María Luisa Ocádiz Canales,  
Médico Residente del 3° año,  
Especialidad de Medicina de Rehabilitación,  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Centro,  
Instituto Mexicano del Seguro Social

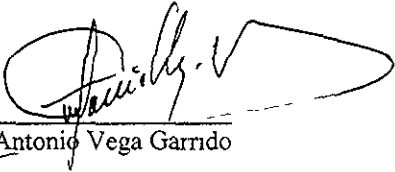
Asesor.

Dr Alberto Portillo Suárez  
Médico Especialista en Medicina Física de Rehabilitación,  
Adscrito a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Centro,  
Instituto Mexicano del Seguro Social



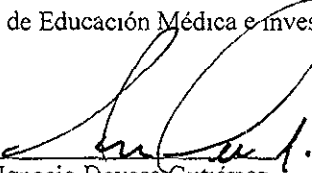
Dr. Alberto Portillo Suárez

Asesor de tesis  
Médico Adscrito al Servicio de Rehabilitación  
UMFRC – IMSS



Dr. Antonio Vega Garrido

Profesor Adjunto del Curso Universitario de la Especialidad  
Medicina de Rehabilitación IMSS - UNAM  
Jefe de Educación Médica e Investigación de la UMFRC- IMSS



Dr. Ignacio Devesa Gutiérrez

Profesor Titular del Curso Universitario de la Especialidad  
Medicina de Rehabilitación IMSS – UNAM  
Director de la UMFRRN – IMSS



Dra. Doris Beatriz Rivera Ibarra

Profesor Adjunto del Curso Universitario de la Especialidad  
Medicina de Rehabilitación IMSS – UNAM  
Jefe de Educación Médica e Investigación de la UMFRRN - IMSS

**“Evaluación y tratamiento isocinético en sujetos con fractura distal de tibia y/o peroné resueltas con manejo ortopédico no quirúrgico”**

INDICE

* INTRODUCCION	1
* ANTECEDENTES CIENTIFICOS	4
* OBJETIVO	25
* HIPOTESIS	26
* MATERIAL Y METODOS	27
* RESULTADOS	34
* DISCUSION	47
* CONCLUSIONES	50
* BIBLIOGRAFIA	51

ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION  
FUE FINANCIADO POR EL FOFOI.

## INTRODUCCIÓN

La prodigiosa mente humana ha sido la maquinaria más perfecta de la creación, ésta puede ser capaz de hacer surgir los más elevados conceptos humanistas de la vida así como las más insospechadas muestras de maldad y destrucción

Los países desarrollados y aun los considerados subdesarrollados se han preocupado por brindar a los distintos sectores de su población una atención que prolongue su equilibrio biológico evitando así el acoso de problemas innecesarios

Las fracturas de la articulación del tobillo son las lesiones articulares más frecuentes. El envejecimiento de la población, el aumento de la actividad y los accidentes a gran velocidad han elevado la incidencia y la gravedad de estas fracturas. El conocimiento de la anatomía y fisiología del sistema musculoesquelético, así como la patología de sus lesiones, son indispensable para el planteamiento de un tratamiento adecuado. Las fracturas de la articulación del tobillo si no son tratadas oportunamente, pueden ocasionar dolor, edema, debilidad muscular, discapacidad para la marcha y pérdida de la funcionalidad del tobillo <sup>18 17 19 32 33 34</sup>

En los diferentes servicios ortopédicos es frecuente observar diariamente la patología de fractura de tobillo en personas con distintas actividades, resultando así casos de tratamiento quirúrgico (las más de las veces) y no quirúrgico resueltas con aparato de yeso, presentando secuelas propias al tipo de lesión y del procedimiento utilizado. Estas últimas presentaron una prevalencia de 11% en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Centro en el año 2000 <sup>1</sup>

La isocinecia aporta a la terapia física importantes logros para integrar de una manera más rápida y segura a los atletas lesionados cuyos programas empleados para su rehabilitación han incluido ejercicio isocinético logrando además estar menos expuestos a daños posteriores. Cada vez tenemos más máquinas a nuestro alrededor, la tecnología no deja de evolucionar, sin embargo, es bastante penosa la actitud de los profesionistas que aún le temen al uso de dicha maquinaria a pesar de que se esté comprobando su funcionalidad y eficacia.

Este es el caso del equipo para ejercicio isocinético que siendo utilizado en E U y la Unión Europea en distintos programas de rehabilitación con mejores resultados cada vez en el tratamiento de diversas patologías como esguinces, fracturas, subluxaciones, lumbalgias, tendinitis, bursitis y problemas postquirúrgicos por mencionar sólo algunos ejemplos, aún no encuentra dentro del personal médico el eco necesario para que su uso sea una competencia profesional indispensable <sup>2 3 4,6</sup>

A estos casos precisamente enfoco la propuesta del empleo de aparatos para ejercicio isocinético.

En nuestro país, México, el uso de aparatos isocinéticos (NORM, FITRON, KIEIRON II Y UBE) es altamente recomendable incluso en estados dolorosos articulares y son útiles también en etapas tempranas de tratamiento postquirúrgico <sup>2 6</sup>

Como toda máquina creada por el ingenio humano trae consigo algunas desventajas que son perfectamente comprensibles como se enuncia en puntos específicos del presente trabajo, por eso mismo podemos considerar a estos aparatos como perfectibles.

Para todo lo que va surgiendo en el mundo de la tecnología es necesaria una apertura de actitudes positivas que ayuden a producir, a crear, a perfeccionar lo ya

existente, de tal forma que la idea de beneficiar a la humanidad no se detenga sólo en el pensar sino en el actuar

Los médicos formamos parte del grupo de científicos que se hace indispensable en toda sociedad y por estar inmersos cotidianamente en los problemas de innumerables pacientes, poco a poco nos volvemos aparentemente insensibles y sí, si somos honestos, a través del tiempo nuestra práctica profesional se transforma en algo mecánico, pero nunca dejamos de conmovernos ante el dolor humano tanto físico como emocional y ésta es precisamente la razón esencial de este trabajo: lograr en el empleo de nuevas técnicas de terapia, una transición de etapas difíciles menos traumáticas para los pacientes, con ello no sólo evitamos el dolor de la gente sino que el personal médico se evita un desgaste físico y mental innecesario, rindiendo con mayor eficiencia en su diaria labor



## ANTECEDENTES CIENTIFICOS

La década de los sesenta es el antecedente más lejano de conocimientos acerca de lo que es el ejercicio isocnético y desde entonces, se ha ido incrementando la utilización de él en la evaluación de cuadros clínicos, especialmente dirigidos a deportistas de alto rendimiento con el fin de detectar la potencialización deportiva o en la recuperación de atletas tras una lesión

James Perrine desarrolló el concepto de ejercicio isocnético que implica ejercicios a una velocidad de movimiento preseleccionada con una resistencia totalmente acomodada a lo largo del recorrido (ROM) <sup>2,3,6</sup>

Cuando el sujeto alcanza la velocidad con que se ha programado el ejercicio, el equipo isocnético no le permite ir más rápido, proporcionando una resistencia igual a la fuerza que está desarrollando. Cuando se llega al límite del arco de movimiento se produce una desaceleración para comenzar una nueva aceleración del movimiento opuesto, en realidad, solo hay movimiento isocnético en la parte central del recorrido articular

Actualmente se dispone de dos tipos de dinamómetros que nos proporcionan resistencia isocnética: los hidráulicos y los electromagnéticos. Equipos que pueden ser dotados de soporte informático, dando la facilidad de registrar y reproducir la prueba realizando comparaciones entre grupos musculares antagonistas y contralaterales con los valores que consideremos normales. Así pues con ellos podemos identificar y cuantificar defectos funcionales y comparar resultados para valorar, por una parte, la eficacia de los programas y por otra, en cada paciente la eficacia del tratamiento prescrito, su evolución, progreso y el momento adecuado de alta <sup>2,3,4,6</sup>

Los ejercicios isocinéticos permiten evaluar el rendimiento de grupos musculares (fuerza, trabajo, potencia y resistencia) como la potenciación deportiva o en la recuperación tras una lesión <sup>4,7 8 10 12</sup>

### **Características De Los Ejercicios Isocinéticos**

En los sistemas isocinéticos la resistencia es variable, no aparece hasta que se consigue la velocidad preseleccionada y desde ese momento es igual a la fuerza que se aplica, por tanto no acumula energía potencial y se acomoda a la fatiga, al dolor, en cuanto se reduce la velocidad deja de existir resistencia, y los cambios de longitud-tensión de las fibras musculares. Los ejercicios isocinéticos mejoran la eficacia al mantener la carga máxima en todo el recorrido articular y la seguridad, ya que, además de no acumular energía potencial, se puede programar (en los electromecánicos) que la entrada de la resistencia sea progresiva en proporción y tiempo (amortiguación-ramping). La segunda característica de éstos es que la velocidad es preseleccionada, permitiendo altas velocidades de hasta 500°/s, más fisiológicas que las lentas velocidades a las que se suelen realizar los isotónicos, mejorando el reclutamiento muscular <sup>4 6 7</sup>

### **Aplicaciones De Los Isocinéticos**

**1 - Medición del rendimiento muscular:** la posibilidad de conocer datos sobre el trabajo desarrollado, la potencia, el torque, el TIR, etc, hace posible conocer el rendimiento funcional de un sujeto, determinar su nivel de competencia laboral e incluso peritar incapacidades y lesiones laborales

**2.- Mejora de los protocolos de reeducación funcional:** El modo de trabajo isocinético es compatible con estados dolorosos articulares, pueden ser usados en fases finales de los

planes de reforzamiento muscular para mejorar resultados, algunos incorporan mecanismo pasivos de movilización, útiles en etapas tempranas de tratamientos post-quirúrgicos, dan mejores resultados en el reclutamiento de unidades motoras en cada contracción y a lo largo de todo el recorrido articular sin corregir riesgos de desencadenar sobrecarga articular <sup>4 7</sup>

### **Contraindicaciones De Los Ejercicios Isocinéticos**

Se basan en el hecho de ser un ejercicio y que como tal puede agravar ciertos procesos (lesiones cardiovasculares, infecciones, inestabilidad articular, heridas en proceso de cicatrización ) El dolor y/o la limitación al recorrido articular impedirán la consecución del ejercicio isocinético y dependiendo en que grado se den constituirán una contraindicación absoluta o relativa <sup>2 13 14</sup>

### **Ventajas**

- 1 - Acomodan la resistencia-carga dinámica máxima a de un músculo a lo largo del recorrido (ROM)
- 2 - Proporcionan máxima resistencia a lo largo del espectro de velocidades
- 3 - Llevan inherente un factor de seguridad, por lo tanto, un mínimo riesgo para el paciente
- 4 - Mínimos dolores post-ejercicio debido a que la mayor parte de los isocinéticos son contracciones concéntricas
- 5 - Validez del equipo
- 6 - Fiabilidad del equipo
- 7 - Capacidad de reproducir las pruebas
- 8 - CYBEX proporciona grabación objetiva permanente
- 9 - Ejercicios a lo largo del espectro de velocidad

- 10 - Ejercicios a altas velocidades
- 11 - Especificidad de movimientos
- 12 - Ayudan al desarrollo del reclutamiento (ritmo de tiempo de desarrollo de la tensión)
- 13 - Desarrollan la exactitud del control de la fuerza
- 14 - Disminución del tiempo recíproco de inervación de las contracciones  
agonista/antagonista
- 15 - Eficacia de las contracciones musculares
- 16 - Acomodación al dolor
- 17 - Nutrición articular
- 18 - Acomodación a la fatiga
- 19 - Disminución de la fuerza comprensiva de las articulaciones a altas velocidades
- 20 - Proporcionan el “feed-back” al paciente
- 21 - Normalización neurofisiológica para movimientos y velocidades funcionales
- 22 - Supervisión objetiva de los programas y progresión submaximal y maximal<sup>2 7 11 13 14</sup>

### **Desventajas**

- 1 - Elevado costo de los equipos
- 2 - Falta de personal entrenado en el empleo o interpretación de las pruebas y en  
rehabilitación isocinética
- 3 - El equipo sólo puede trabajar sobre una articulación y en un sólo plano
- 4 - Tiempo gastado si se ejercita más de una articulación
- 5 - Inconveniencia en el uso de suplementos del equipo para diferentes articulaciones
- 6 - Sensibilidad del equipo al comprobar grandes grupos musculares como por ejemplo,  
cadera y tronco

7 - Sobrecarga cardiovascular (aumento de la tensión arterial y frecuencia cardiaca)

8 - Fiabilidad (variación biológica y el error experimental)<sup>2 7 11 13 14</sup>

Los componentes de un equipo isocinético son básicamente dinamómetro, estación de datos clínicos, sillones y accesorios. Algunos de los principales parámetros a valorar son:

- Amplitud de movimiento
- Pico de torque
- Pico de torque en relación al peso corporal
- Angulo de pico de torque
- Torques en ángulos específicos
- Trabajo
- Trabajo en relación al peso corporal
- Trabajo total
- Potencia
- Potencia en relación al peso corporal
- Fatiga
- Velocidad angular máxima y media
- Fuerza isométrica
- Resistencia muscular
- Posición angular
- Relación entre grupos musculares agonistas-antagonistas
- Relación momento-velocidad<sup>1</sup>

En la validez de la prueba, hay que tomar en cuenta cuatro fuentes de error: el efecto de la gravedad, la inexactitud de la medición, las fuerzas de inercia y las posiciones de las pruebas <sup>6 14</sup>

### **Terminología Isocinética**

**Angulo del momento máximo.** Punto de arco de recorrido articular (ROM) en el cual es alcanzado el momento máximo (torque) por el músculo examinado, coincidiendo en la misma posición para una velocidad y recorrido similar

**Coefficiente de varianza.** Relación entre la desviación estándar y el valor medio de una población estadística, expresado en porcentaje, usado para determinar la reproductibilidad de la prueba

**Déficit.** Índice de la proporcionalidad de la diferencia entre ambas extremidades o entre grupos musculares. Uno de los más frecuentemente usados es el agonista/antagonista

**Momento máximo (peak torque)** Mayor valor del momento muscular desarrollado en el arco de recorrido estudiado. El momento es la relación directa entre la fuerza aplicada y la distancia del punto de aplicación de la misma al eje del movimiento

**Potencia.** Es la relación entre el trabajo mecánico efectuado y el tiempo usado para ello, ofreciendo una visión de la intensidad del trabajo efectuado por el paciente. Habitualmente es usado el término "potencia media" para referirse al trabajo total (total work) dividido por el tiempo, índice de eficacia muscular

**Rango anatómico.** Recorrido articular medido en grados goniométricos de la articulación estudiada

**Rango máximo.** Es el mayor recorrido articular efectuado por la articulación durante la realización de la prueba, que no suele coincidir con el rango anatómico

**Rango isocinético (IROM)** Arco de recorrido articular en el cual se alcanza y mantiene por el sujeto la velocidad de trabajo preseleccionada

**Tiempo de inervación recíproca (TIR)** Espacio que media entre el final de la contracción de un músculo agonista y el inicio de la contracción del antagonista

**Trabajo Total (total work)** Es la suma del trabajo efectuado en cada repetición de la serie realizada

**Ejercicio concéntrico.** Requieren un acortamiento muscular en donde se aproximan el origen del músculo y la inserción. Las fibras del músculo por tanto, se acortan

**Ejercicio excéntrico.** Requieren un alargamiento del músculo donde su origen e inserción se separan. Las fibras del músculo por tanto, se alargan <sup>2,5 14</sup>

## **KINETRON II**

Equipo isocinético bilateral recíproco para entrenamiento cinético progresivo de cadena cerrada. Se utiliza en pacientes en los que se requieren una estabilización gradual y en ocasiones la ayuda de un contra-balance para desarrollar un sistema de marcha.

Este equipo está diseñado para:

- Ejercicio isocinético multiarticular de carga total con completo control de los arcos de movimiento de la cadera, rodilla y tobillo
- Sistema progresivo recíproco de entrenamiento de marcha desde carga cero sobre los miembros pélvicos hasta carga total de peso corporal
- Rehabilitación y fortalecimiento muscular de miembros pélvicos
- Desarrollo del control de movilidad pasiva para casi todo tipo de pacientes
- Se han tratado exitosamente problemas ortopédicos, neurológicos y de medicina

del deporte

- Puede ir variando de manera progresiva la velocidad, la fuerza y el arco de movimiento, dando mayor coordinación y seguridad al paciente
- Elimina el riesgo de un sobre esfuerzo en las articulaciones y músculos lesionados

El Kinetron II trabaja a velocidades funcionales y sirve en las siguientes patologías

- Ligamento cruzado anterior
- Lesión en el tendón de aquiles
- Síndrome patelo-femoral
- Fracturas
- Reemplazos de cadera y rodilla
- Menisectomías
- Rehabilitación general, pre y post-quirúrgica
- Trauma en la columna vertebral y en la cabeza
- Esclerosis múltiple
- Enfermedad de parkinson
- Hemioplejía
- Alteraciones propioceptivas
- Lesiones de neurona motora superior e inferior
- Artritis
- Osteoporosis
- Pacientes sin condición física
- Enfermedades cardiovasculares y respiratorias
- Pacientes quemados



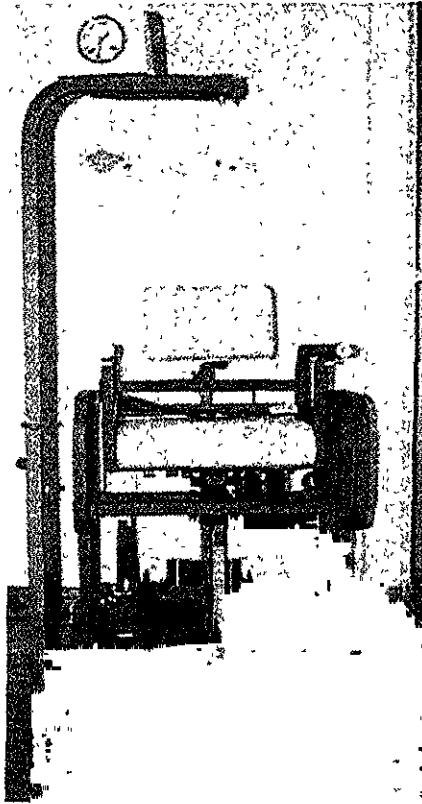
- Pérdida del arco de movimiento
- Pérdida de elasticidad

El Kinetron II promueve el aumento de la densidad en el hueso, la lubricación de la articulación, la nutrición del cartilago, aumenta el volumen y la fuerza de tensión de ligamentos y tendones, a través de ejercicios funcionales de carga

Debido a que la velocidad de trabajo, el posicionamiento y la resistencia ocasionada por el peso corporal se pueden controlar, la rehabilitación de miembros pélvicos es mucho más rápida utilizando este equipo que con solo aplicar métodos convencionales

Este equipo puede operarse de manera manual y automática, y lo conforman un selector de velocidad que trabaja en el rango de 0 – 90 cm/seg, controlando la velocidad fija. Las velocidades bajas son recomendadas para fortalecimiento muscular, y las velocidades altas para entrenamiento de carrera o caminata. Control de altura en el asiento y respaldo, altura de soporte de pies para controlar la flexión de rodilla y cadera, así como la movilidad del tobillo. Medidor de fuerza que trabaja en el rango de 0 - 350 libras (0 – 170 kg ) y viene colocado en un brazo multiarticulado el cual permite colocar al paciente en la posición requerida. Seguridad del paciente el equipo cuenta con un juego de cinturones de seguridad que permiten fijar al paciente adecuadamente. Reproducibilidad El equipo trabaja en escalas internacionales, lo que permite cuantificar y reproducir el tratamiento aplicado al paciente. Brazos extendibles lo que proporciona una adecuada estabilización y soporte en diferentes posiciones (silla de ruedas, sentado, parado). Contrabalance ayuda a pacientes amputados o a aquellos que no son capaces de generar suficiente fuerza con su miembro lesionado para mover el pedal (Ilustración 1) <sup>29 15 16</sup>

## KINETRON II



(Ilustración 1)

## CYBEX NORM

El equipo NORM es un equipo isocinético para rehabilitación y evaluación multiarticular, poderoso y versátil que brinda una herramienta más de tratamiento. Presenta un único y fácil sistema de posicionamiento del paciente. Es un diseño compacto y simplificado, software en Windows y base de datos, asegura la productividad clínica y confort al paciente <sup>614</sup>

Más de 20 años de investigación clínica independiente han demostrado que la prueba isocinética CYBEX es precisa, objetiva, reproducible y segura. Debido a que la resistencia isocinética se adapta perfectamente a la salida del momento de torsión del paciente, el riesgo de sobrecargar una articulación sometida a prueba se disminuye en gran medida. Una reducción en la salida de fuerza debido al dolor o debilidad da como resultado una reducción inmediata de la resistencia. Ésta reducción es medida y representada gráficamente permitiendo al médico clínico determinar dónde existe una deficiencia en el rango de movimiento. Además, la consistencia del rendimiento es reflejada en la reproductibilidad de las curvas del momento de torsión de una persona. Los esfuerzos máximos generalmente producen curvas uniformes, considerando que los esfuerzos submáximos pueden dar como resultado curvas de forma y amplitud variables.

La prueba isocinética de CYBEX se puede utilizar para identificar y cuantificar las deficiencias musculoesqueléticas funcionales.

El ejercicio isocinético de CYBEX con posicionamiento correcto y estabilización ha demostrado ser efectivo, también se ha demostrado que los pacientes incluidos en un programa de rehabilitación isocinética bien planeado han presentado mejoras marcadas en las mediciones físicas objetivas.

Para la prueba del hombro, codo, antebrazo, muñeca, cadera, rodilla y tobillo, así como la prueba de la espalda, la isocinética proporciona la única forma de cargar un músculo o músculos dinámicamente en contracción para su capacidad máxima en cada punto en el rango de movimiento. Además, la disponibilidad de la resistencia perfectamente adaptable en velocidades rápidas (hasta 500 grados/segundos) permite al Sistema CYBEX

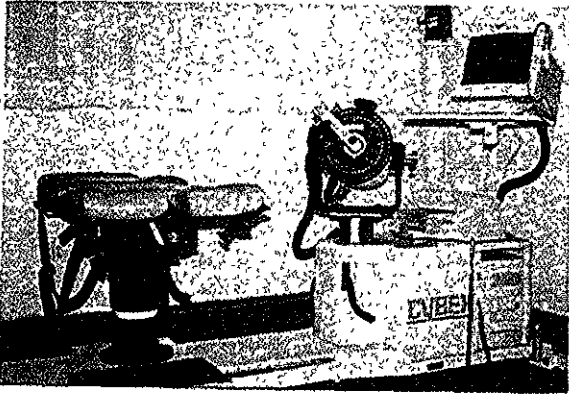
NORM ofrecer una eficiencia máxima para resistencia muscular, desarrollo de fuerza y resistencia en conjunto con la seguridad total de uso

Desarrollar la, fuerza y resistencia de la musculatura que rodea al articulación es clínicamente aceptado como un factor importante en la disminución de síntomas de los pacientes y aumento de su capacidad funcional. Estos datos válidos, objetivos y permanentes pueden utilizarse entonces como la base para un procedimiento científico sistemático para el tratamiento de la disfunción de articulaciones. A través del uso de la prueba y ejercicio isocinético, los pacientes pueden ser rehabilitados a niveles funcionales antes de intentar regresar a las actividades cotidianas.<sup>4 6 10 11 12</sup>

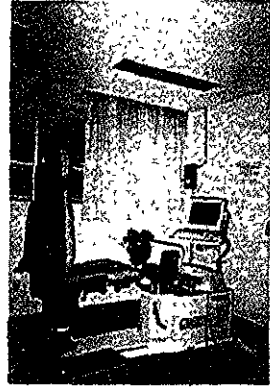
**El equipo isocinético CYBEX NORM contiene:**

- Silla de multiposiciones para trabajar miembros superiores e inferiores
- Dinamómetro controlado por un amplificador de potencia con altura ajustable, inclinación entre 0 y 90° y giro de 360° para colocación del paciente
- Software en Windows 95
- Dispositivo en forma de lápiz óptico para entrada de datos
- Protocolo secuencial automatizado
- Capacidad secuencial de programación
- Mecanismo fácil de ajustar
- Interpretación simplificada de datos
- Procedimiento de dos puntos de calibración que asegura la exactitud en la obtención de datos (Ilustración 2 y 3)<sup>6</sup>

## EQUIPO CYBEX NORM



(Ilustración 2)



(Ilustración 3)

Las contraindicaciones para las valoraciones en el equipo CYBEX se dividen en:

### 1 - Relativas:

- dolor
- arco de movimiento limitado
- derrame o sinovitis
- esguince crónico de tercer grado
- esguince subagudo

### 2 - Absolutas:

- lesión de tejidos blandos en curación
- dolor severo
- arco de movimiento muy limitado
- derrame severo
- articulación o hueso inestable
- esguince agudo

-enfermedades cardiovasculares

Cuenta con los siguientes modos de activación:

1 - CPM

2 - Isotónico

3 - Isocinético

Algunos de estos equipos cuentan con un selector de velocidad de movimiento entre 0 y 300°/s, con movimientos concéntricos y excéntricos. Kellis y cols. Establecieron que el momento es mayor durante la contracción excéntrica.<sup>5</sup>

Este equipo es seguro al proporcionar un rango de movimiento limitado dando un límite de torque para proteger a los pacientes y al ser computarizado por mecanismo de respaldo.<sup>2,6,11,14,16</sup>

## HISTORIA Y CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

La articulación de tobillo, es de las más complejas estructuralmente hablando, lo que hace más difícil el tratamiento ortopédico y de rehabilitación. Así mismo las estructuras de tibia y peroné distal son los sitios más comunes de fracturas.<sup>9</sup>

El estudio de las fracturas de tobillo se ha dividido en clínico, experimental, genético, conservador, radiológico, quirúrgico.

- Hipócrates 400 a.C. Escribió “la luxación del tobillo estaba ligada a fractura de los maleolos”
- Petit 1723, dijo que “la lesión de los maleolos se asociaba a lesión ligamentaria”
- Dupuytren 1819, fue el primero en producir lesiones maleolares en cadáver por aducción y abducción del pie

- Maismeuve 1839, obtuvo fracturas por rotación externa manteniendo la pronación
- Quenu 1906, realizó fracturas de tobillo por rotación externa
- Destot 1907, explicó la fractura con inestabilidad, desgarro de ligamento tibio-peroneo
- Hansen 1919, habló sobre la diastasis parcial y total de la sindesmosis
- Merle Däubigne 1934, estableció un método radiográfico para la diastasis tibio-peronea
- Lauge Hansen 1942, explicó que el mecanismo más frecuente de la fractura es la supinación y eversión
- Yablón 1983, estudió que la fractura del ligamento deltoideo causa inestabilidad articular
- Colchero 1994, publicó un método radiográfico para obtener congruencia articular, tomando en cuenta la longitud del peroné
- Lauge Hansen, Magnusson, Palmer, Bonner, Bohler, escribieron en diferentes tiempos, la piedra angular del tratamiento de las fracturas de tobillo, la alteración en la posición de los maleolos, conduce a la artrosis dolorosa <sup>9 18 17 19,20 21 22 23</sup>

Principales mecanismos de lesión en orden de frecuencia

1 - Supinación/abducción

2 - Pronación/aducción

3 - Pronación/rotación externa

4 - Supinación/rotación externa

5 - Inclasificables <sup>22 24 25 26 28</sup>

La articulación del tobillo es una diartrosis y se comporta como una sola articulación en sentido funcional. Consta de tres huesos: Tíbia, Peroné y Astrágalo.

Es una articulación en bisagra, responsable de la dorsiflexión, flexión plantar, everción y la inversión del pie.<sup>30 31</sup>

### ARCOS DE MOVILIDAD DEL TOBILLO <sup>22</sup>

Movilidad	Normal	Funcional
Flexión Plantar	45°	20°
Dorsiflexión	20°	10°
Inversión	35°	10°
Everción	25°	10°

#### Músculos que intervienen en el movimiento de la articulación del tobillo:

##### 1 - Flexores plantares del tobillo y el pie

- gemelos
- sóleo
- tibial posterior (también actúa como inversor)
- flexor largo común de los dedos
- flexor largo propio del primer dedo

##### 2 - Dorsiflexores del tobillo y el pie

- tibial anterior (también actúa como inversor del pie)
- extensor largo común de los dedos
- extensor largo propio del primer dedo



### 3 - Eversores del pie

- peroneo largo
- peroneo corto

### 4 - Inversores del pie

- tibial posterior
- tibial anterior<sup>22 27 29</sup>

## **Clasificación De Las Fracturas Del Tobillo Según Weber**

De acuerdo a este autor se establece la siguiente clasificación de las lesiones ATPA

### **I Fracturas-Luxaciones:**

- A) Fracturas maleolares con lesión del peroné distal a la sindesmosis (infrasindesmal)
- B) Fracturas maleolares con lesión del peroné a la altura de la sindesmosis (transindesmal)
- C) Fracturas maleolares con lesión del peroné proximal a la sindesmosis (suprasindesmal)

### **II Fracturas por Compresión:**

- A) Fractura conminuta de la tibia con fractura del peroné (comprometiéndose los dos maleolos)
- B) Fractura conminuta de la tibia sin fractura del peroné (compromiso de un sólo maléolo) Fractura astragalina
- C) Fractura de la pinza tibioperonea con fractura asociada de la polea astragalina (siendo los tres maléolos los involucrados)

### **III Otras fracturas:**

- A) Fracturas de la pierna con participación de la ATPA
- B) Fracturas de la región del tobillo en los niños
- C) Otras fracturas, parcialmente atípicas

I - Se aprecia que en las lesiones del peroné por debajo de la sindesmosis, esta articulación nunca aparece alterada, en las lesiones del peroné a nivel de la sindesmosis, quizá lo esté, y cuando la fractura del peroné se sitúa por arriba de la sindesmosis, siempre estará afectada

- A) Fracturas maleolares con lesión del peroné distal a la sindesmosis Un bostezo supinador de la articulación tibioperoneo astragalina, nos induce a una sospecha de la lesión del ligamento lateral externo, de igual manera un trazo de fractura en su punta del maléolo externo o en dirección transversal del peroné a nivel de la articulación, o más o menos sagital es este maléolo, estas tres lesiones pueden aparecer aisladas o en combinación con lesiones mediales como la fractura transversal del maléolo tibial o del borde posterior de la tibia Si en el momento de la lesión el maléolo peroneo permanece intacto, encontramos en su lugar una ruptura de los ligamentos laterales externos Por regla general el ligamento peroneoastragalino anterior o denominado también fascículo anterior del ligamento lateral externo, el peroneocalcáneo o fascículo medio, se encuentran desgarrados mientras que el fascículo posterior o peroneoastragalino posterior permanece indemne, además del ligamento deltoideo y la sindesmosis Puede haber combinaciones del maléolo interno con o sin fractura del canto tibial posterior con las tres posibilidades de lesión del maléolo externo
- B) Fracturas maleolares con lesión del peroné a nivel de la sindesmosis tibioperonea La imagen radiográfica va a mostrar una fractura oblicua, espiroidea del extremo

distal del peroné, cuyo plano de fractura, en principio frontal, comienza a nivel de la articulación del tobillo en la zona ventrodistal y continua en dirección dorsocraneal entre los ligamentos de la sindesmosis. El plano de fractura presenta una oblicuidad más o menos acusada, pudiendo extenderse en una longitud de hasta 8 cm, recordándose que a este nivel la sindesmosis puede o no estar afectada.

D) Fracturas maleolares con lesión del peroné proximal a la sindesmosis. El peroné se halla afectado a una altura variable por encima de la articulación del tobillo, de forma oblicua, transversal o bien transversal con un tercer fragmento de flexión. Sólo en casos excepcionales el peroné permanece indemne en toda su extensión, cuando se trata de un hueso joven o elástico o de una articulación tibioperonea distal luxada. En estos casos la membrana interósea estará con seguridad desgarrada.

Desde el punto de vista terapéutico y del mecanismo causal surgen con el análisis de la anamnesis las siguientes consideraciones:

Las lesiones conocidas del tipo "A", se trata de una lesión por supinación (supinación pura o supinación y rotación interna del astrágalo con respecto a la pinza maleolar).

Las tipo "B" surgen por rotación externa forzada del astrágalo en la mortaja, pudiendo ocurrir esto a expensas de la rotación interna del pie pronado o por rotación externa del pie supinado.

En las tipo "C" se suma a la rotación externa del pie o, lo que es lo mismo, del astrágalo en la pinza maleolar, una traslocación lateral acusada, pronación de la polea

astragalina y con mucha frecuencia una cierta compresión, por lo que surge la casi obligada lesión del canto tibial posterior

Resumiendo, se puede afirmar que la sindesmosis en las lesiones distales del maleolo externo nunca está afectada, en las lesiones a su nivel lo está en ciertas circunstancias y en las lesiones proximales a la sindesmosis, su afectación es obligatoria en cualquiera de las formas descritas

A través de la literatura se puede deducir perfectamente cómo con el tratamiento conservador las lesiones tipo "A" tienen el mejor pronóstico, las del tipo "B", regular y las de tipo "C", el peor

## II- Fracturas por compresión.

La literatura mundial resume tres principios

- 1 Estabilidad del peroné
- 2 Estabilidad de la tibia
- 3 Artrodesis precoz

### **Anatomía patológica de las fracturas por compresión de la AITPA**

Fuerzas compresivas que se desarrollan con mayor o menor intensidad siguiendo la dirección del eje mayor de la pierna, conducen, a través de un mecanismo indirecto y dependiendo, sobre todo, de la intensidad y dirección con que éstas se transmiten al calcáneo, a la producción de fracturas por compresión típicas de la AITPA, fracturas en el extremo proximal de la tibia, de los cóndilos femorales, de diáfisis femoral o de la cadera

II A - Tibia y peroné fracturados, astrágalo y sindesmosis intactos

II B - Fractura comminuta de la pinza maleolar acompañada de fractura astragalina

II C - Fractura multifragmentaria de la tibia, peroné intacto, sindesmosis lesionada

### III - Otras Fracturas:

III A -Es frecuente que después de la caída con el pie en supinación se observe un trazo de fractura a lo largo de una línea que inicia en la cabeza del quinto metatarsiano, se dirige hacia la base de éste y a la cabeza del astrágalo atravesando la articulación de Chopart y del hueso escafoideo

### III B - Las fracturas de la región del tobillo en los niños

Las fracturas del tobillo en los niños, como tales, son raras, los mecanismos que para el adulto producirían esta lesión, en el niño conducen a desprendimientos epifisarios de la tibia distal, los traumatismo del tobillo en el niño, así como los distales de la pierna con afectación del cartílago del crecimiento, se tratan de forma cruenta con una sola intención de curar esta lesión lo más anatómico posible <sup>9 13 17 18 19 20 22 23 24 25 26 28 32 35</sup>

## **OBJETIVO GENERAL**

Demostrar la eficacia del tratamiento rehabilitatorio con ejercicio isométrico en fractura distal de tibia y/o peroné en comparación con la terapia física convencional

## HIPOTESIS

Los sujetos con fractura distal de tibia y/o de peroné resueltas con manejo ortopédico no quirúrgico y tratados con ejercicio isocinético, presentan mejores resultados funcionales que con la terapia física convencional

## MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el laboratorio de isocinéticos en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Centro del IMSS. Es un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo y observacional.

Los sujetos captados aceptaron voluntariamente por escrito participar en este estudio cumpliendo con los siguientes criterios:

### a) Inclusión

- Derechohabientes al Instituto Mexicano de Seguro Social
- Género femenino y masculino
- Edad de 18 a 45 años
- Con fractura distal de tibia y/peroné resueltas con manejo ortopédico no quirúrgico sin tratamiento rehabilitatorio previo
- Fractura con grado III/IV de consolidación
- Músculos dorsiflexores y flexores plantares de tobillo calificado con un examen manual muscular igual o mayor de 3/5 de acuerdo a la escala de Daniels

### b) Exclusión

- Con enfermedad crónica degenerativa (neurológica, metabólica o cardiovascular)
- Enfermedad mental
- Marcha alterada previa a la fractura o normal posterior a la fractura
- Condición médica que pudiera comprometer o interferir con la seguridad del sujeto durante el tratamiento
- Fractura que comprometiera ambos tobillos



- Secuelas de fracturas previas en miembros pélvicos
- Con malformaciones congénitas o adquiridas en miembros pélvicos

c) Eliminación

- Aquellos que presentaran complicaciones durante el tratamiento o evaluación
- Por inasistencia o deserción al tratamiento
- Por de función

La historia clínica de los sujetos del grupo experimental fue realizada por el investigador responsable y del grupo control por el médico del consultorio asignado, la cual consistió en interrogatorio y exploración física. Además a ambos grupos se les realizó una hoja de captación de datos.

Los sujetos se asignaron aleatoriamente a cada grupo en el siguiente orden: el primer sujeto al grupo experimental y el segundo al grupo convencional y así sucesivamente.

Se les informó a los sujetos de cada grupo que serían evaluados mediante el equipo CYBEX NORM, con una valoración inicial previa al tratamiento en ambos tobillos y una final al término de tratamiento sólo del tobillo afectado con la técnica y los componentes de tobillo (Ilustración 4 y 5).

Previo a la valoración isocinética se realizó la toma de los signos vitales (presión arterial y frecuencia cardíaca), medición antropométrica (peso y talla). Posteriormente se llevó a cabo una fase de calentamiento en equipo FIIRON por 5 minutos.

Se llevó a cabo la calibración y posicionamiento del equipo CYBEX NORM eligiendo la escala de color verde para tobillo derecho y la escala de color negro para el izquierdo llevando el siguiente orden

**1 - Posición del dinamómetro:**

- Rotación a 55°
- Altura de 10 cm
- Angulación de 10°
- Monorraíl a 39 cm

**2.- Posición de la silla:**

- Rotación a 55°
- Angulo de respaldo a 0°
- Asiento con respaldo aplanado
- Angulo anteroposterior variable de acuerdo a la talla del sujeto

La colocación del paciente se realizó de la siguiente manera.

1 - Posición del paciente en decúbito dorsal

2 - Sujetarlo con el cinturón de seguridad alrededor de la pelvis

3 - La valoración se inicia con el tobillo sano, colocando sobre el cojinetes estabilizador para muslo, el hueso poplíteo de la rodilla sujetándola con velcro a una flexión de 90 grados

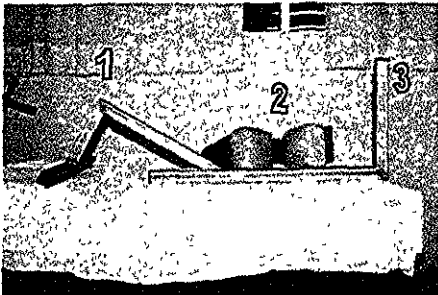
4 - El pie se apoya en la plataforma fijándolo con cinturones de velcro en forma de cruz

5 - La articulación del tobillo se posiciona a la neutra para sacar el cero anatómico, posteriormente se obtiene el rango de movimiento para determinar los toques de la dorsiflexión registrado como límite normal hasta 20° y para la flexión plantar 50°

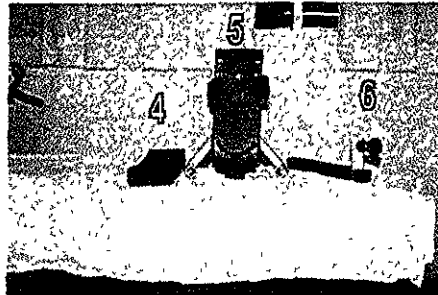
6 -Para la valoración de los dorsiflexores y flexores plantares del tobillo se instruyó al sujeto para realizar dos contracciones submáximas a 30°/s, para adaptación y conocimiento de la prueba

7 -Posteriormente se realizaron 5 contracciones musculares isocinéticas a 30°/s, 60°/s y 90°/s con descanso de 20 segundos entre cada velocidad en el tobillo sano, continuando con la valoración del tobillo afectado bajo el mismo procedimiento (Ilustración 6 y 7)

### COMPONENTES PARA LA VALORACION DE TOBILLO



(Ilustración 4)



(Ilustración 5)

1 - Descansapie.

2 - Cojinete estabilizador

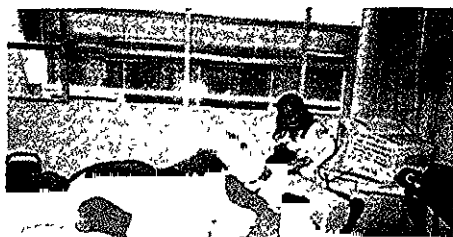
3 - Tubo estabilizador

4 - Cinturón pélvico

5 - Plataforma para el pie

6 - Adaptador del tobillo

## POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE



(Ilustración 6)



(Ilustración 7)

Posterior a la valoración isocinética se realizó nuevamente la toma de signos vitales.

El tratamiento rehabilitatorio de terapia física consistió en:

Para el grupo experimental:

1 - Fase de calentamiento en FITRON por 5 minutos a 90 RPM

2 - KINEIRÓN II:

- Posición de sedestación con cadera y rodilla a  $90^\circ$
- Longitud del paso a 34 cm
- Angulo de pedales adaptado y dirigido de acuerdo al grado de deficiencia del arco de movilidad que presentaba el sujeto, dando un tiempo de 5 minutos a la dorsiflexión y 5 minutos para la flexión plantar
- Para los primeros 5 minutos se seleccionaron velocidades bajas (30 ciclos/segundo) para incrementar la fuerza muscular y los 5 minutos restantes velocidades altas (80 ciclos/segundos) para mejorar la resistencia muscular

- Los cambios de velocidad se realizaron de acuerdo a la tolerancia del sujeto, incrementando las velocidades bajas y disminuyendo las altas hasta 50 y 60 ciclos/segundo respectivamente
- Colocación del reloj frente al sujeto como medidor de fuerza ejercida por él, funcionando como mecanismo biorretroalimentador
- Reeducación de la marcha por fases y variantes en terreno regular con retiro paulatino de muletas, andadera o bastón por 30 minutos
- Técnicas antiedema a través de vendaje, elevación del miembro pélvico y ejercicios de Burger-Allen
- Se programó un total de 10 sesiones diarias, con una valoración clínica intermedia, con la finalidad de verificar la mejoría del sujeto y de ser posible egresarlo en menor tiempo (Ilustración 8 y 9)



(Ilustración 8)



(Ilustración 9)

El grupo control se manejó con terapia física convencional que consistió en.

- 1 Hidroterapia en tina de remolino para el tobillo afectado durante 20 minutos
- 2 Movilizaciones activo asistidas en todos sus arcos de movilidad para el tobillo afectado, progresivas y a tolerancia
- 3 Ejercicios isotónicos con resistencia progresiva para musculos dorsiflexores, flexores plantares, invertores y evertores del tobillo afectado
- 4 Técnicas antiedema con vendaje, elevación del miembro pélvico y ejercicios de Buerger-Allen
- 5 Reeducación de la marcha por fases y variantes en terrero regular con retro paulatino de muletas, andadera o bastón por 30 minutos
- 6 Se programó un total de 10 sesiones diarias, con una valoración clínica intermedia con la finalidad de verificar la mejoría del sujeto y de ser posible egresarlo en menor tiempo

El análisis estadístico se realizó con pruebas de tendencia central (promedio), dispersión (desviación estandar) e inferencial con pruebas paramétricas t de Student, Wilcoxon y chi cuadrada con un nivel de confianza del 95%

El proyecto se aprobó mediante el comité local de investigación y el desarrollo del estudio se realizó de acuerdo a los principios éticos de la declaración de Helsinki

## RESULTADOS

En el presente estudio aceptaron participar 37 sujetos con diagnóstico de fractura distal de tibia y/o peroné tratados con manejo ortopédico no quirúrgico. Se distribuyeron aleatoriamente, el grupo experimental (grupo 1) 7 hombres (35%) y 13 mujeres (65%), en el grupo control (grupo 2) 5 hombres (29%) y 12 mujeres (71%) Tabla 1. El rango de edad para el grupo 1 fue de 23 a 65 años con un promedio de  $38 \pm 11.72$  años y en el grupo 2 de 22 a 66 años de edad con un promedio de  $45 \pm 13.72$  años ( $p > 0.05$ ) Tabla 2. El peso y la talla de los sujetos del grupo 1 fue  $73 \pm 13.90$  y de  $1.62 \pm 0.09$  y del grupo 2 de  $72 \pm 12.90$  y de  $1.57 \pm 0.09$  ( $p > 0.05$ ) Tabla 3.

En cuanto a la rama de seguro, se registran 10 sujetos (50%) tanto en enfermedad general como en accidente de trabajo para el grupo 1, mientras que para el grupo 2, 14 sujetos (82%) por enfermedad general y 17 sujetos (18%) por accidente de trabajo Tabla 4.

El mecanismo de lesión de la fractura distal de tibia y/o peroné fue en inversión forzada 15 sujetos, en eversión forzada 14 sujetos, de tipo traumático 7 y en flexión plantar forzada 1 Tabla 5. El tiempo transcurrido de la fecha de la lesión al ingreso a su rehabilitación tuvo un rango en el grupo 1 de 28 a 96 días con un promedio de  $54 \pm 18.21$  días y en el grupo 2 de 30 a 106 días con un promedio de  $62 \pm 20.92$  días ( $p > 0.05$ ) Tabla 6. El grupo 1 mostró la lesión en cada miembro pélvico en 10 sujetos y en grupo 2, 6 para el miembro pélvico derecho y 11 para el izquierdo Tabla 7. El tiempo de inmovilización para el grupo 1 tuvo un rango de 3 a 8 semanas con un promedio  $5.95 \pm 1.64$  semanas y para el grupo 2 de 3 a 9 semanas con un promedio de  $6.29 \pm 1.53$  semanas, ( $p > 0.05$ ) Tabla 8. De acuerdo a los criterios radiológicos, la consolidación de la fractura para el grupo 1 fue en 10 sujetos para

el grados III y 10 sujetos para el IV y para el grupo 2 en 10 y 7 sujetos respectivamente Tomando en consideración la clasificación de fracturas segun Weber para el grupo 1, 19 sujetos correspondieron a las de tipo "A" y 1 sujeto al tipo "B", mientras que en el grupo 2, 12 sujetos al tipo "A" y 6 sujetos al tipo "B" Tabla 9

El diagnóstico rehabilitatorio al ingreso para el grupo 1 nos ofreció la siguiente información. Deficiencia leve 3 sujetos, moderada 13 y severa 4 y para el grupo 2 deficiencia moderada 13 sujetos y severa 4 ( $p>0.05$ ) Tabla 10 El diagnóstico rehabilitatorio al egreso para el grupo 1 fue de 7 sujetos sin deficiencia y 13 con deficiencia leve, mientras que para el grupo 2, 10 sujetos sin deficiencia y 14 con deficiencia leve ( $p>0.05$ ) Tabla 11

El promedio de la valoración de los arcos de movilidad en grados por grupos musculares de dorsiflexores, flexores plantares, invertores y evertores de la articulación del tobillo afectado, al inicio y final del tratamiento, entre el grupo 1 versus el grupo 2 con diferencia no significativa Sin embargo, se pueden observar valores significativos al comparar el progreso individual intragrupo Tabla 12 y 12A

Los sujetos clínicamente mostraron un examen manual muscular inicial por la escala de Daniels con un valor de 3 y al final del tratamiento con un valor de 4 que de acuerdo a la prueba de Wilcoxon fue no significativa Tabla 13 y 13A

El promedio del pico de torque (Newton metros), el trabajo total (joules) y potencia (Watts) de la dorsiflexión del tobillo afectado, al inicio y final del tratamiento, a 30°/seg, 60°/seg y 90°/seg, entre en el grupo 1 versus el grupo 2 presentaron una diferencia no significativa En cambio, se observan valores significativos al comparar el progreso individual intragrupo, excepto para la potencia 90°/seg en el grupo 2 Tablas 14, 15 y 16



El promedio del pico de torque (Newton metros), el trabajo total (joules) y potencia (Watts) de la flexión plantar del tobillo afectado, al inicio y final del tratamiento, a 30°/seg, 60°/seg y 90°/seg, entre en el grupo 1 versus grupo 2 sólo presentó una diferencia significativa a 30°/seg, 60°/seg al final de la valoración del pico de torque Además se observan valores significativos al comparar el progreso individual intragrupo, excepto para el trabajo total a 30°/seg en el grupo 2 Tablas 17, 18 y 19

La marcha fue asistida en los 37 sujetos captados En el grupo 1, 16 usaron muletas, 2 andadera y 2 bastón, en el grupo 2, 15 utilizaron muletas, 1 andadera y 1 baston Posterior al tratamiento rehabilitatorio otorgado 34 sujetos consiguieron la marcha no asistida, 20 del grupo 1 (100%) y 14 del grupo 2 (82%) Los sujetos que persistieron con marcha asistida de bastón pertenecieron al grupo 2

El numero total de sesiones fueron de 5 a 10 con un promedio de  $9 \pm 1.55$  para el grupo 1 y 8 a 10 con un promedio de  $9 \pm 2.07$  para el grupo 2 ( $p > 0.05$ ) Tabla 22 Los días totales de incapacidad a partir del inicio de la lesión hasta ser dados de alta de la Unidad de Rehabilitación fueron de  $57 \pm 15.95$  para el grupo 1 y  $67 \pm 29.13$  ( $p > 0.05$ ) Tabla 23

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRÚRGICO  
 TABLA 1. DISTRIBUCION POR GENERO

	Mujeres	Hombres
Grupo 1	13	7
Grupo 2	12	5
Total	25	12

Fuente Hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRÚRGICO  
 TABLA 2. DISTRIBUCION POR EDAD

	Edad (años)
Grupo 1	38 ± 11.32
Grupo 2	42 ± 13.72
p*	N.S **

\* t de Student

\*\* No significativa

Fuente Hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRÚRGICO  
 TABLA 3. PESO Y TALLA

	Peso (kilogramos)	Talla (metros)
Grupo 1	73 ± 13.90	1.62 ± 0.09
Grupo 2	72 ± 12.65	1.57 ± 0.09
p*	N.S **	N.S **

\* t Student

\*\* No significativa

Fuente hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO

TABLA 4. RAMA DE SEGURO

	Enfermedad General	Accidente de trabajo
Grupo 1	10	10
Grupo 2	14	17
Total	24	27

Fuente hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO

TABLA 5. MECANISMO DE LESION

	Inversión Forzada	Eversión Forzada	Traumática	Flexión Plantar Forzada
Grupo 1	7	10	2	1
Grupo 2	8	4	5	0
Total	15	14	7	1

Fuente hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO

TABLA 6 TIEMPO TRANSCURRIDO DEL DIA DE LA LESION  
A SU INGRESO A REHABILITACION

	Días
Grupo 1	54 ± 18.21
Grupo 2	62 ± 20.92
p*	N.S **

\* t Student

\*\* No significativa

Fuente hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
TABLA 7 TOBILLO AFECTADO

	Derecho	Izquierdo
Grupo 1	10	10
Grupo 2	6	11
Total	16	21

Fuente hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
TABLA 8. TIEMPO DE INMOVILIZACIÓN

	Semanas
Grupo 1	5.95 ± 1.64
Grupo 2	6.29 ± 1.53
p*	NS **

\* t Student

\*\* No significativa

Fuente hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
TABLA 9 CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS

	Tipo A Weber	Tipo B Weber
Grupo 1	19	1
Grupo 2	12	5
Total	31	6

Fuente Hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
**TABLA 10. DIAGNOSTICO REHABILITATORIO AL INGRESO**

	Deficiencia Leve	Deficiencia Moderada	Deficiencia Severa	Total
Grupo 1	3	13	4	20
Grupo 2	0	13	4	17
Total	3	26	8	37
				p* N.S **

\* chi cuadrada

\*\* No significativa

Fuente Hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
**TABLA 11. DIAGNOSTICO REHABILITATORIO AL EGRESO**

	Sin deficiencia	Deficiencia leve	Total
Grupo 1	7	13	20
Grupo 2	3	14	17
Total	10	27	37
			p* N.S **

\* chi cuadrada

\*\* No significativa

Fuente Hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
 TABLA 12. VALORACIÓN DE LOS ARCOS DE MOVILIDAD  
 (GRADOS) POR GRUPOS MUSCULARES

	Dorsiflexores			Flexores Plantares		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	5 50 ± 6 20	14 50 ± 4 56	< 0 0001	29 90 ± 5 49	38 45 ± 4 56	< 0 0001
Grupo 2	5 64 ± 5 51	14 00 ± 3 89	< 0 0001	26 94 ± 5 56	36 66 ± 4 31	< 0 0001
p*	N S **	N S **		N.S **	N S **	

\* t Student

\*\* No Significativa

Fuente Hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
 TABLA 12A. VALORACIÓN DE LOS ARCOS DE MOVILIDAD  
 (GRADOS) POR GRUPOS MUSCULARES

	Invertores			Evertores		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	28 65 ± 7 04	39 25 ± 5 91	< 0 0001	21 75 ± 7 83	34 15 ± 6 66	< 0 0001
Grupo 2	28 29 ± 9 59	37 82 ± 6 12	< 0 0016	21 53 ± 9 44	31 94 ± 5 45	< 0 0004
p*	N S **	N S **		N.S **	N S.**	

\* t Student

\*\* No significativa

Fuente Hoja de recoleccion de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
 TABLA 13 VALORACIÓN DEL EXAMEN MANUAL MUSCULAR (MEDIANA) POR  
 GRUPOS MUSCULARES DE ACUERDO A LA ESCALA DE DANIELS

	Dorsiflexores			Flexores Plantares		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	3	4	NS **	3	4	NS **
Grupo 2	3	4	NS **	3	4	NS **

\* Wilcoxon

\*\* No significativa

Fuente Hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
 TABLA 13A. VALORACIÓN DEL EXAMEN MANUAL MUSCULAR (MEDIANA) POR  
 GRUPOS MUSCULARES DE ACUERDO A LA ESCALA DE DANIELS

	Invertores			Evertores		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	3	4	N.S **	3	4	N.S **
Grupo 2	3	4	NS **	3	4	NS **

\* Wilcoxon

\*\* No significativa

Fuente Hoja de recolección de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
TABLA 14. VALORACION ISOCINETICA PARA MUSCULOS DORSIFLEXORES  
(30°/SEG )

	Pico De Torque (Newton Metros)			Trabajo Total (Joules)			Potencia (Watts)		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	9 0±5 46	15 35±6 18	<0 0001*	2 0±2 35	5 75±3 14	<0 0002*	2 14±1 40	4 54±1 91	<0 0001*
Grupo 2	8 2±3 83	13 82±5 20	<0 0001*	2 0±1 28	4 65±2 42	<0 004*	2 29±1 23	4 10±1 81	<0 002*
p*	N S **	N S **		N S **	N S **		N S **	N.S **	

\* t Student  
 \*\* No significativa  
 \* Significativa  
 Fuente: Hoja de recolección de datos Cybex Norm

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
TABLA 15 VALORACION ISOCINETICA PARA MUSCULOS DORSIFLEXORES  
(60 °/SEG )

	Pico De Torque (Newton Metros)			Trabajo Total (Joules)			Potencia (Watts)		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	6 30±4 66	11 40±4 87	<0 001*	1 45±1 80	4 30±2 39	<0 0001*	2 42±2 03	5 26±2 53	<0 0004*
Grupo 2	5 88±2 74	9 24±3 72	<0 0001*	1 42±0 86	3 06±1 89	<0 0004*	2 18±1 19	4 44±2 19	<0 001*
p*	N.S **	N S **		N.S **	N S **		N S **	N.S **	

\* t Student  
 \*\* No significativa  
 \* Significativa  
 Fuente: Hoja de recolección de datos Cybex Norm



TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
 TABLA 15. VALORACION ISOCINETICA PARA MUSCULOS DORSIFLEXORES  
 (90 °/SEG )

	Pico De Torque (Newton Metros)			Trabajo Total (Joules)			Potencia (Watts)		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	P*
Grupo 1	3 70±3 31	8 05±4 16	<0 0008*	0 70±1 03	2 70±2 05	<0 0001*	1 84±1 77	4 69±3 15	<0 001*
Grupo 2	3 06±2 05	5 82±3 24	<0 0001*	0 47±0 62	1 57±1 28	<0 0001*	1 92±1 81	3 19±1 99	NS **
p*	NS **	NS **		NS **	NS **		NS **	NS **	

\* t Student

\*\* No significativa

\* Significativa

Fuente Hoja de recolección de datos Cybex Norm

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
 TABLA 16. VALORACION ISOCINETICA PARA MUSCULOS  
 FLEXORES PLANTARES (30 °/SEG )

	Pico De Torque (Newton Metros)			Trabajo Total (Joules)			Potencia (Watts)		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	23 0±12 0	53 0±20 8	<0 0001*	7 00±7 08	24 0±13 22	<0 0001*	4 70±3 81	14 06±7 40	<0 0001*
Grupo 2	19 1±6 40	35 60±10 1	<0 0001*	10 0±20 23	15 0±5 97	NS **	3 80±2 32	9 80±3 31	<0 0001*
p*	NS **	0 003*		NS **	NS **		NS **	NS **	

\* t Student

\*\* No significativa

\* Significativa

Fuente Hoja de recolección de datos Cybex Norm

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRÚRGICO  
 TABLA 17 VALORACION ISOCINETICA PARA MUSCULOS  
 FLEXORES PLANTARES (60 %/SEG )

	Pico De Torque (Newton Metros)			Trabajo Total (Joules)			Potencia (Watts)		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	18 0±11 47	38 0±14 70	<0 0001*	5 00±6 44	17 0±9 58	<0 0001*	5 60±5 44	16 50±9 58	<0 0001*
Grupo 2	14 80±5 37	26 4±9 63	<0 0007*	4 00±1 92	11 0±5 01	<0 0001*	4 80±10 4	10 40±4 62	<0 0001*
p*	N.S **	0 009*		N S **	N S **		N.S **	N.S.**	

\* t Student

\*\* No significativa

\* Significativa

Fuente Hoja de recolección de datos Cybex Norm

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRÚRGICO  
 TABLA 18. VALORACIÓN ISOCINETICA PARA MUSCULOS DORSIFLEXORES  
 (90 %/SEG )

	Pico De Torque (Newton Metros)			Trabajo Total (Joules)			Potencia (Watts)		
	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*	Inicial	Final	p*
Grupo 1	12 00±8 45	40 00±36 9	<0 002*	4 00±4 03	15 00±8 59	<0 0001*	5 20±4 70	17 00±10 0	<0 0001*
Grupo 2	10 80±5 15	21 40±6 96	<0 0001*	3 00±2 21	9 00±3 30	<0 0001*	3 90±2 44	15 20±19 0	<0 0001*
p*	N.S **	N.S **		N.S **	N S **		N S **	N S **	

\* t Student

\*\* No significativa

\* Significativa

Fuente Hoja de recolección de datos Cybex Norm

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
 TABLA 19. VALORACIÓN DE LA MARCHA

	Marcha Asistida		Tipo De Órtesis					
			Muletas		Andadera		Bastón	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Grupo 1	20	0	16	0	2	0	2	0
Grupo 2	17	3	15	0	1	0	1	3
Total	37	3	31	0	3	0	3	3

Fuente Hoja de recoleccion de datos

TRATAMIENTO ISOCINETICO EN FRACTURA DISTAL DE TIBIA Y/O PERONE  
 RESUELTA CON MANEJO ORTOPÉDICO NO QUIRURGICO  
 TABLA 20 TERAPIAS RECIBIDAS

	NÚMERO DE TERAPIAS
Grupo 1	9 ± 1.55
Grupo 2	9 ± 2.07
p*	NS **

\* t de Student

\*\* No significativa

Fuente Hoja de recolección de datos

TABLA 20 DIAS DE INCAPACIDAD HASTA EL  
 EGRESO DE REHABILITACION

	DÍAS TOTALES
Grupo 1	57 ± 15.95
Grupo 2	67 ± 29.13
p*	NS **

\* t de Student

\*\*No significativa

Fuente Hoja de recolección de datos

## DISCUSION

En la actividad médica, como en muchos otros ámbitos profesionales, y particularmente en la medicina de rehabilitación, existe una gran inercia por abandonar las prácticas convencionales debido, por un lado, a los paradigmas férreamente establecidos, y por otro al desconocimiento de las técnicas innovadoras y de los avanzados equipos electrónicos y mecánicos que ya existen y cuya capacidad ha sido probada desde hace ya algunas décadas<sup>2</sup>

Este estudio pretende romper esa resistencia en favor de una rehabilitación más eficiente de la fractura distal de tibia y/o peroné, recurriendo a la técnica de Isocinecia con el apoyo de los aparatos CYBEX NORM para la valoración de los sujetos y el KINETRON II para el ejercicio de rehabilitación

Son diversas las experiencias que se tienen de manera general. En el Departamento de Ortopedia y Rehabilitación de la Universidad de Vermont, se realizó un estudio con sujetos sanos en donde la Isocinecia logró un incremento de entre el 8.5% y el 9.5% en el pico de torque en la pierna entrenada<sup>8</sup>

En el Instituto Nacional de Ortopedia de la Ciudad de México se llevo a cabo otro estudio tomando 62 sujetos con fractura de tobillo B y C de Weber, de Marzo de 1992 a Diciembre de 1994. Dentro de un programa integral de rehabilitación postquirúrgico, la Isocinecia contribuyó a lograr en ellos un patrón de marcha y fuerza muscular normales, así como la recuperación de los arcos de movilidad<sup>9</sup>

Una lesión incapacitante que afecta indistintamente a todas las personas, como lo es la fractura distal de tibia y/o peroné, manejada con tratamiento ortopédico no quirúrgico, si es tratada oportunamente con un programa de rehabilitación adecuado, disminuye significativamente el riesgo de secuelas. Sin embargo los resultados pueden ser cuantitativamente diferentes, de acuerdo a las técnicas usadas en esos programas, tal es el caso de estudio, en donde se compararon dos modalidades de tratamiento: terapia física con ejercicio isocinético y la convencional.

La comparación cuantitativa intergrupar de las variables medidas mostró resultados muy interesantes tales como:

\*El promedio final de las variables (arcos de movilidad, pico de torque, trabajo total y potencia) en el grupo donde se aplicó el tratamiento isocinético fue mayor en el 100% de los casos.

\*En la medición final del pico de torque de los músculos flexores plantares a velocidades 30°/seg y en 60°/seg, los resultados de este grupo, de acuerdo a la prueba estadística (t de Student) fueron significativos.

\*El progreso intragrupal en ambos grupos fue significativo.

\*En cuanto a la marcha final resulta relevante mencionar que los sujetos de tratamiento isocinético no tuvieron la necesidad de que ésta fuera asistida.

Este trabajo demostró la eficacia del ejercicio isocinético en comparación a la terapia física convencional como manejo rehabilitatorio de la fractura distal de tibia y/o peroné resuelta con tratamiento ortopédico no quirúrgico. El ejercicio isocinético para miembros pélvicos con equipo KINEIRON II jugó un papel importante y con mejores resultados en la fuerza, resistencia, potencia muscular, arcos de movilidad de la

articulación de tobillo y en la marcha. Por ello podemos determinar que este tipo de ejercicio tiene mayor ventaja funcional que la terapia física convencional.

La evaluación clínica musculoesquelética apoyada con el equipo isométrico nos da por su exactitud y precisión mayores posibilidades de objetividad.

## CONCLUSION

Los sujetos con fractura distal de tibia y/o peroné resueltas con tratamiento ortopédico no quirúrgico que recibieron manejo rehabilitatorio con ejercicio isocinético en equipo KINETRON II, presentaron mejoría en la evaluación isocinética, adquiriendo mayor fuerza, resistencia y potencia muscular así como en la valoración clínica, incrementando los arcos de movilidad y no requiriendo de asistencia al realizar la marcha. Por ende, el ejercicio isocinético mejoró la eficacia funcional del tratamiento rehabilitatorio de acuerdo a los parámetros contemplados en este estudio.

Se sugiere que las unidades de rehabilitación cuenten con un laboratorio de isocinecia y con personal debidamente capacitado dando continuidad a esta línea de investigación, ampliando los grupos de estudio.

Se sugiere la valoración y el tratamiento rehabilitatorio isocinético en la fractura distal de tibia y/o peroné, como una alternativa segura y eficaz.

## BIBLIOGRAFÍA

Archivo Clínico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Centro del Instituto Mexicano del Seguro Social

- 1 Davies GI A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques 4ª Ed Wisconsin U S A S&S Publisher, 1992.3-21
- 2 www http isokinetics History 1999
- 3 Mora-Jordá C Ejercicios isométricos Evaluación y potenciación Fisioterapia 1998,20.8-16
- 4 Martín Urralde JA Los isométricos y sus conceptos principales Fisioterapia 1998,20 1-7
- 5 Manual Cybex 6000 Testing & Rehabilitación Systems 1993
- 6 Martínez JL Seminario de Aplicación de los ejercicios isométricos en Medicina de Rehabilitación Mayo 2000
- 7 Benjamín SU, MD, Bruce DB et al The benefit of a single-leg strength training program for the muscle around the untrained ankle Am J Sports Med 2000, 28(4) 583-73
- 8 Díez García MP, Chávez Arias D, Olivares Pérez C et al Rehabilitación en reducción abierta y fijación interna de fracturas de tobillo Rev Mex Fis Rehabíl 1998,10(4) 99-103
- 9 Molins J, Valdes M, Dantos JF et al La resistencia muscular, valoración y métodos para aumentarla Rehabilitación (Madrid) 1992, 30 423-27



- 10 Mohins J, Valdes M, Dantos JF et al La resistencia muscular, valoración y métodos para aumentarla Rehabilitación (Madrid) 1992, 30 423-27
- 11 Valdez M, Mohins J, Acebes O, Real C, Aguilar JJ El ejercicio isocinético valoración y método de tratamiento Rehabil 1966, 30 429-35
- 12 Bascuñana H, Renau E, Abril C et al Métodos de potenciación muscular Rehabilitación(Madrid) 1966, 30 411-22
- 13 Davis GJ Evaluación isocinética En GJ A compendium of isokenetics in clinical usage and rehabilitation techniques 4ª Ed México 17-35
- 14 Verazaluce Rodríguez P Valoración de los músculos de la columna lumbar con la utilización de pruebas funcionales isocinéticas en trabajadores con dolor lumbar crónico para determinar la presencia de simulación o ganancia secundaria (tesis) México, D F Universidad Nacional Autónoma de México, 2001
- 15 Using the Kinetron II four neurological rehabilitation El Manual del usuario Equipos interferenciales México SA de CV Sin año
- 16 García JJ, Sánchez J Análisis isocinético de los eversores e inversores como mecanismo dinámico en la estabilidad de la zona de inversión del tobillo Fisioterapia 1998, 20 59-80
- 17 Zarazua Vázquez R Manejo rehabilitatorio temprano en las fracturas de tobillo no quirúrgicas (tesis) Monterrey N L Colegio Nacional de Educación profesional Técnica, 1994
- 18 García Moreno A Incidencia de las Fracturas de Tobillo (tesis) México, D F Universidad Nacional Autónoma de México, 1989

- 19 Dávila Esquivel J C Evaluación de resultados en el tratamiento de las fracturas de tobillo mediante método conservador (tesis) México D F Universidad Nacional Autónoma de México, 1980
- 20 Tello Olmos C E Frecuencia de la lesión de sindesmosis en la fractura-luxación de tobillo tipo "B" de Weber variantes B y C (tesis) México D F Universidad Nacional Autónoma de México, 1988
- 21 Lindsjo U, MD, PHD Classification of Ankle fractures The Lauge-Hansen or AO System? Clinical Orthopaedics and Related Research 1985, 199 12-7
- 22 Stanley H Fracturas tratamiento y rehabilitación edición original Madrid Marbán, 1999 402 41
- 23 Weber BG Lesiones Traumáticas de la articulación de tobillo 1ª Ed Barcelona Científico Médica, 1982 44-91
- 24 Bruner F Fracturas de Tobillo En Guillen García P Traumatismos del miembro inferior Madrid Mapfre, 1982 619-36
- 25 Madrigal Neila A, Jiménez Martín J M Fracturas de tobillo En Guillén García P Traumatismos del miembro inferior Madrid Mapfre, 1982 637-65
- 26 Abad Rico J, Garcia Ramos O Fracturas-luxaciones de tobillo Revisión de 1,783 casos En Traumatismos del miembro inferior Madrid Mapfre, 1982 667-89
- 27 Domínguez Reboiras I J, Rey del Castillo I, Fernández Criado F Tratamiento funcional de las fracturas de tobillo En Guillén García P Traumatismos articulares de miembro inferior Madrid Mapfre, 1982 715-30
- 28 Wilson JN Fracturas y heridas articulares 3ª Ed Barcelona Salvat, 1982 1032 -85