



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

ORGANISMO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVO DESCONCENTRADO
SUR

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI

COORDINACIÓN CLÍNICA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN SALUD

**“ESTANDARIZACIÓN DE VALORES ISOCINÉTICOS PARA MÚSCULOS
FLEXORES Y EXTENSORES DE TOBILLO EN POBLACIÓN MEXICANA
SANA DE LA UMFR SIGLO XXI”**

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN.

PRESENTA:

DRA. GEMA PÉREZ LUNA

Tutores:

Dra. Gladys A. Pech Moguel.

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación.
Alta Especialidad en Rehabilitación Ortopédica y Laboral.
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

Asesora metodológica:

Dra. María del Carmen Hernández Valencia.

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación.
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., 2023.



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.

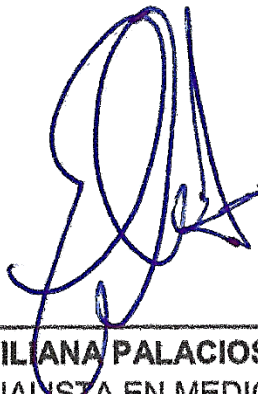
AUTORIZACIÓN



DR. ANDRES ONTIVEROS DEL CARPIO
MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGIA GENERAL
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO
XXI.

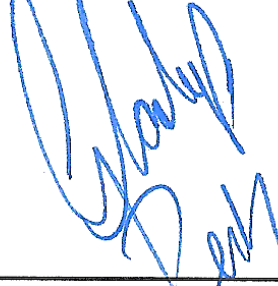


DRA. MARICELA PEÑA CHÁVEZ.
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN.
SUBDIRECTORA MÉDICA DE LA UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y
REHABILITACIÓN SIGLO XXI.



DRA. EILIANA PALACIOS GUTIÉRREZ.
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS.
COORDINADORA CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
DE LA UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI.

ASESORES:



DRA. GLADYS A. PECH MOGUEL.
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN.
ALTA ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORTOPÉDICA Y LABORAL.
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI.



DRA. MARÍA DEL CARMEN HERNÁNDEZ VALENCIA.
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN.
PROFESORA ADJUNTA DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA
FÍSICA Y REHABILITACIÓN.
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI.

ÍNDICE

RESUMEN.	6
INTRODUCCIÓN.	8
MARCO TEORICO.....	9
ANTECEDENTES.	18
JUSTIFICACION.	23
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	24
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.	25
OBJETIVOS	25
GENERAL.....	25
ESPECIFICOS.....	25
MATERIALES Y METODOS.	26
DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO:	26
METODOLOGIA	26
VARIABLES METODOLÓGICAS	27
CRITERIOS DE INCLUSIÓN:	29
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:	29
CRITERIOS DE ELIMINACION	29
DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO.....	30
TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTO.....	30
ASPECTOS ETICOS	33
RECURSOS	35
SESGOS	35
RESULTADOS.	36
DISCUSION	45
CONCLUSIONES.....	50
SUGERENCIAS.	50
REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS	51
ANEXOS	55

DEDICATORIA.

A mi padre.

Quien me dio todo lo necesario para cumplir la loca idea de ser médico, y me apoyo en la aventura de ser especialista.

Gracias por todo papá.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, por su apoyo incondicional, su amor, su guía, por estar siempre pendiente de mis avances.

A mi papá, nos volveremos a ver y será el momento de compartir nuestras historias.

A mis hermanas, no sé qué hubiera sido de mi vida sin ellas, la llenan de luz y alegría.

A mis asesores, la Dra, Gladys A. Pech Moguel y Dra. Ma. Del Carmen Hernández Valencia, por su paciencia y dedicación para guiarme en la realización del presente trabajo.

A mis compañeros Co-R, con quienes comparti esta aventura, ellos hicieron más ameno los momentos difíciles y enaltecieron los más bellos.

A mis profesores, quienes me orientaron en el inmenso y bello mundo de la rehabilitación.

RESUMEN.

Título: “ESTANDARIZACIÓN DE VALORES ISOCINÉTICOS PARA MÚSCULOS FLEXORES Y EXTENSORES DE TOBILLO EN POBLACIÓN MEXICANA SANA DE LA UMFR SIGLO XXI”.

Autores. Pech Moguel Gladys A. ¹, Hernández Valencia María del Carmen ², Pérez Luna Gema ³.

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI¹

Antecedentes: El término Isocinética se traduce como “Movimiento a Velocidad Constante”. Describe un proceso donde un segmento del cuerpo se mueve en un determinado rango a una velocidad pre- establecida, sin ser sobrepasada por la fuerza. El método isocinético es objetivo al medir la fuerza realizada en un movimiento analítico sobre un eje articular; expresando el movimiento en términos de momento de fuerza, potencia y trabajo, lo que facilita su manipulación y tratamiento estadístico (1).

El ejercicio isocinético es un complemento en rehabilitación, para el fortalecimiento muscular, por la posibilidad de desarrollar la fuerza máxima en toda la amplitud, controlar diferentes parámetros (posición, amplitud, velocidad, modo de contracción, oposición resistencia, intensidad y volumen de ejercicios). Los dinamómetros isocinéticos ofrecen la posibilidad de utilizar el modo de contracción excéntrica de forma segura, para ganar fuerza muscular, guiar la cicatrización y regeneración muscular y tendinosa, con menor estrés cardiorrespiratorio en el caso de patologías de alto riesgo.

La evaluación isocinética del tobillo se realiza para el diagnóstico, seguimiento, orientación terapéutica, apoyo a la decisión y/o prevención en contextos deportivos y/o patológicos; la interpretación de los valores isocinéticos se hace en comparación con el lado contralateral, de referencia y/o normativo, teniendo en cuenta el contexto clínico, las características del sujeto, la variabilidad de la medida isocinética. Actualmente no existe valores de referencia para población mexicana, teniendo en cuenta la variabilidad de la medida isocinética, la diferencia de los valores demográficos de la población mexicana con respecto a otros países.

Objetivo: Crear una base de datos con valores de referencia de valores isocinéticos en cadena cinética cerrada para los músculos dorsiflexores y plantiflexores de tobillo mediante el dinamómetro isocinético CON-TREX MJ en población mexicana, para disponer de información suficiente para adoptar un juicio de valor científicamente aceptado sobre qué valores de referencia.

Material y métodos: Se realizó un estudio clínico, transversal descriptivo, no probabilístico de casos consecutivos, con un total de 77 pacientes de ambos sexos, entre 20 a 60 años de edad, derechohabientes del IMSS que acudan a la UMFR Siglo XXI, clínicamente sanos, sin sintomatología a nivel de rodilla y tobillo que acepten participar en el estudio mediante firma del consentimiento informado. Para obtener los valores isocinéticos de tobillo se utilizó un dinamómetro CON-TREX MJ

modalidad isocinético clásico con modo de contracción Concéntrico/Concéntrico a velocidades de 60°/s y 120°/s, realizando 6 y 10 repeticiones, con el sujeto en decúbito supino con 45° grados de flexión de rodilla.

Aspectos éticos. Cumple con las disposiciones nacionales e internacionales para investigación en seres humanos. Se solicitará el consentimiento informado a los participantes y podrán abandonar el estudio en el momento en que lo decidan.

Resultados: Fueron incluidos 77 sujetos, de los cuales 49 fueron femeninos y 28 fueron masculinos, con promedio de edad de 36.6 ± 10.1 años. No se encontró evidencia estadísticamente significativa en los valores isocinéticos interlado o por dominancia, motivo por el cual se agrupó toda la muestra, obteniendo datos de un total de 154 pruebas. El coeficiente de varianza de las pruebas realizadas fue menor al 10%. La media de torque en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s del género femenino para dorsiflexión y plantiflexión fue de 19.5 Nm y 33.7 Nm respectivamente, mientras que para el género masculino fue de 27.3 Nm y 47.6 Nm. La media de torque a una velocidad de 120°/s fue de 14.8 Nm y 25.4 Nm para el género femenino, y de 20.9 Nm y 35.9 Nm para el género masculino.

La media de potencia máxima a velocidad de 60°/s del género femenino para dorsiflexión y plantiflexión fue de 21 W y 34.9 W respectivamente, mientras que para el género masculino fue de 28.1 W y 55.5 W. La media de potencia máxima a una velocidad de 120°/s fue de 26.3 W y 42.6 W para el género femenino, y de 36.8 W y 50.5 W para el género masculino.

La media de fatiga de trabajo a velocidad de 60°/s del género femenino para dorsiflexión y plantiflexión fue de $-.26$ J/s y $.07$ J/s respectivamente, mientras que para el género masculino fue de $-.06$ J/s y $.11$ J/s. La media de fatiga de trabajo a una velocidad de 120°/s fue de $-.08$ J/s y $.01$ J/s para el género femenino, y $.11$ J/s y $.05$ J/s para el género masculino.

Conclusiones: No se encontró evidencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) en los valores isocinéticos interlado o por dominancia, por lo que se puede usar como valor de referencia la extremidad contralateral. Los valores isocinéticos de flexores y extensores de tobillo de la población mexicana sana no son extrapolables a los valores de referencia de otros países, dada las diferencias en edad, peso, talla e IMC.

Palabras clave: Isocinecia, torque, potencia, trabajo, músculos flexores de tobillo, músculos extensores de tobillo.

INTRODUCCIÓN.

El término Isocinética se traduce como “Movimiento a Velocidad Constante”, se usa para describir un proceso donde un segmento del cuerpo se mueve en un rango de velocidad pre- establecida, sin ser sobrepasada por la fuerza(2).

El método isocinético, es un método objetivo al medir la fuerza realizada en un movimiento analítico sobre un eje articular; expresando el movimiento en términos de momento de fuerza, potencia y trabajo (variables cuantitativas), lo que facilita su manipulación y su tratamiento estadístico.

El entrenamiento isocinético es un método para mejorar la fuerza y/o producción de potencia de los principales grupos musculares, debido a la seguridad, la autorregulación, la simplicidad de la técnica y la generación de la máxima tensión en todo el rango de movimiento, volviéndose una alternativa del ejercicio isotónico convencional.

El equipo CON-TREX MJ es un sistema isocinético que permite evaluar y entrenar todas las articulaciones mayores del cuerpo humano, cuenta con un dinamómetro en un brazo giratorio, brindando flexibilidad al momento de evaluar o entrenar. Permite entrenar habilidades convencionales como la fuerza, resistencia, energía de aceleración, flexibilidad y permite optimizar procesos de control del movimiento humano.

El tobillo juega un papel importante en la postura y la locomoción. La evaluación isocinética del tobillo se realiza para el diagnóstico, seguimiento, orientación terapéutica, apoyo a la decisión y/o prevención en contextos deportivos y/o patológicos.

Actualmente los protocolos de ejercicio isocinético se utilizan para la rehabilitación y prevención secundaria de inestabilidades crónicas de tobillo, patologías del tendón de Aquiles y prevención de lesiones en piernas y tobillo. La interpretación de los valores se hace en comparación con el lado contralateral, de referencia y/o normativo, teniendo en cuenta el contexto clínico, las características del sujeto, la variabilidad de la medida isocinética sin existencia de valores de referencia en población mexicana sana.

MARCO TEORICO

El término Isocinética deriva del griego (Iso= constante; Kinesis= movimiento), puede ser traducido como “Movimiento a Velocidad Constante”. Describe un proceso donde un segmento del cuerpo se mueve en un determinado rango a una velocidad fija pre- establecida, la cual no es sobrepasada por la fuerza(2).

El método isocinético es un modo objetivo de medir la fuerza realizada tanto en un movimiento analítico sobre un eje articular (isocinéticos en cadena abierta) como un movimiento complejo que implique varias articulaciones (isocinéticos en cadena cerrada); expresando el movimiento en términos de momento de fuerza, de potencia y de trabajo, como variables cuantitativas, lo que facilita su manipulación y su tratamiento estadístico. Para ello hace uso de la tecnología informática y robótica; para obtener y procesar la capacidad muscular en datos cuantitativos(1).

DESARROLLO DE LA ISOCINECIA

Desde los inicios de la medicina se ha tratado de definir la fuerza, la potencia y el trabajo que desarrolla un grupo muscular. Para ello se han utilizado diversos medios, principalmente los test funcionales que continúan usándose nuestros días, sin embargo, se basan en un componente subjetivo, es por ello que se buscó un método objetivo, surgiendo así el método Isocinético(1).

En 1927 Levyn y Gimán desarrollaron el primer ergómetro isocinético para la determinación de las propiedades visco elásticas del músculo normal. En 1938 Hill da inicio al método Isocinético con el desarrollo la curva fuerza/velocidad, en donde define cómo las fibras musculares desarrollan menos fuerza a medida que aumenta su velocidad de contracción. Con esta base Hettinger desarrolló el primer sistema de medidas y, posteriormente, en 1967 Perrine habló del “ejercicio cibernético”, desarrollando una nueva máquina que contempla una velocidad dinámica fija pre-establecida con una resistencia que se puede acomodar totalmente, permitiendo medir el par en la articulación, creado por la fuerza muscular, en todos los diferentes ángulos(2). Thistley fue el primero en utilizarlos en potenciación muscular y en 1970, J. David le dio un importante uso en la medicina deportiva. A partir de la década de 1970 se empezaron a introducir en Europa (1).

Las bases fundamentales de la isocinecia fueron desarrolladas en el Primer Seminario Internacional sobre la Revolución Isocinética europea, celebrado en Suiza en 1984. En los últimos 25 años la dinamometría isocinética ha disfrutado de gran popularidad en el campo de la valoración funcional, de la rehabilitación y de la determinación de la fuerza muscular(1).

EJERCICIO ISOTÓNICO.

Isotónico significa tensión igual. Una contracción isotónica es una contracción en la que la tensión permanece constante a medida que el músculo se acorta o alarga(3). El término "isocinercial" es una descripción más precisa de este tipo de movimiento con velocidad variable y resistencia fija(4).

Durante el movimiento isotónico, el control de las fuerzas de inercia que se desarrollan con diferentes técnicas lo hacen inapropiado para el estudio del desempeño musculo esquelético, por lo que se limita a los dinamómetros activos. Aun así, el movimiento isotónico solo debe usarse para evaluar la producción de velocidad a una resistencia dada(5).

Durante el trabajo concéntrico el paciente debe superar esta resistencia externa para mover el adaptador. Cuando incrementa su esfuerzo en modo clásico, la velocidad del adaptador aumenta proporcionalmente al extra-esfuerzo momentáneo. En el modo balístico, la velocidad del adaptador se incrementa dependiendo del extra-esfuerzo momentáneo e historial de movimiento(2).

Durante el trabajo excéntrico el dinamómetro intenta por sí mismo acelerar el tope de velocidad. Tan pronto como el paciente aplica un par opuesto, la velocidad disminuye de forma proporcional hasta cero. Si el par opuesto aplicado por el paciente es igual o mayor que el límite de velocidad, el dinamómetro se detiene(2).

EJERCICIO ISOMÉTRICO.

El término isométrico proviene del griego "ios" que significa lo mismo, y "métrica" que significa distancia. Hace referencia a una contracción estática donde no hay movimiento perceptible. Hay dos tipos de resistencia isométrica:

Una fuerza inamovible (superación isométrica)

Una resistencia opuesta (rendimiento isométrico) que es lo que producen las máquinas isocinéticas.

En el modo isométrico el músculo se acorta o se alarga dentro del ámbito de la deformación elástica de otros elementos de la cadena de transmisión de fuerza (tendones, cartílago). La fuerza producida está en proporción a la resistencia de la máquina. Dicha resistencia puede ser medida en diferentes posiciones, a lo largo de todo el RdM del paciente(2).

En contraste con el ejercicio isotónico, en el que la tensión en el músculo permanece constante a pesar de un cambio en la longitud, la unidad músculo-tendón permanece en una longitud constante durante el ejercicio isométrico. Sin embargo, es importante señalar que el tendón se alarga cuando se somete a carga, independientemente del tipo de contracción muscular(6).

EJERCICIO ISOCINÉTICO.

La clave para el movimiento o ejercicio isocinético es: la velocidad del movimiento siempre se mantiene igual pero la resistencia se altera(7). Esta velocidad será programada, y la resistencia se va a acomodar a la propia biomecánica articular(1). La dinamometría isocinética es la técnica que estudia la fuerza muscular ejercida dinámicamente, en un rango de movimiento determinado y a una velocidad constante y programable(8).

Un sistema isocinético es un dispositivo que en un brazo móvil que se mueve a velocidad constante en un ángulo regulado. El paciente debe hacer toda la fuerza que pueda para contrarrestar el movimiento de la máquina, que cada dos centésimas de segundo registrará la fuerza ejercida por el paciente, siguiendo su movimiento uniforme. Los datos son enviados y registrados en un programa informático(8).

La prueba isocinética consiste en una serie de ejercicios, realizados a diferentes velocidades de movimiento del brazo de la máquina y con diferente número de repeticiones, de acuerdo con un protocolo determinado previamente(8).

La valoración isocinética ofrece una serie de datos para su estudio y análisis. El dato más importante es el torque o momento de fuerza, la cual es desarrollada por el grupo muscular multiplicada por la distancia existente desde el eje de rotación al eje de aplicación de la fuerza. Este momento de fuerza vendrá registrado para cada ángulo de ROM y gráficamente viene representado por una curva en función del tiempo (curva del momento de fuerza o curva MAP). La punta del momento de fuerza o máximo momento de fuerza indica el valor más alto del momento de fuerza registrado. Puede ser considerado como la máxima fuerza que un grupo muscular es capaz de desarrollar a una velocidad angular de movimiento, y se relaciona con el ángulo de movimiento en que ha sido obtenido(9).

La curva isocinética posee un significado fisiológico: la fuerza muscular de los grupos agonistas-antagonistas implicados en el movimiento entre dos amplitudes articulares determinadas. Por lo tanto se conforma por dos curvas principales: la curva agonista y la curva antagonista, siendo común que en el eje de abscisas aparezca el valor torque (Momento de fuerza), y en las ordenadas bien el valor de amplitud articular (ROM= Rango de Movimiento) o el tiempo en segundos(10).

Durante el estudio del movimiento isocinético se realizará en velocidades de movimiento baja, media y alta, que nos facilitará evaluar la coherencia total de la prueba cuando se requiere definir un déficit muscular. El ejercicio de baja velocidad movilizará principalmente fibras de tipo I, mientras que el ejercicio de alta velocidad movilizará fibras de tipo II(1). Las velocidades moderadas o bajas influyen en el pico del par o fuerza máxima, mientras que las velocidades mayores influyen en las capacidades de coordinación(2).

Ventajas:

- La resistencia se acomoda a lo largo de todo el ROM. Esto supone una acomodación absoluta si aparece dolor o fatiga (acomodación= Acción/Reacción).
- Eficiencia. Es la única manera para cargar un músculo dinámicamente contraído hasta su máxima capacidad a través del ROM.
- A una alta velocidad las fuerzas de compresión de articulaciones se reducirán.
- La Isocinética permite trabajar con velocidades motrices funcionales
- Las pruebas isocinéticas arrojan datos objetivos y fiables que permiten la comparativa de izquierda/derecha y test/re-test.
- La Isocinética aporta entrenamiento con feedback visual(2).

Desventajas:

- Equipamiento de costo elevado(2).
- Requiere mucho entrenamiento y habilidad para su uso.
- Los resultados pueden ser difíciles de comparar entre máquinas(7).

El sistema de evaluación isocinética está formado por tres elementos: un goniómetro, que facilitará la medida del arco de movimiento; un taquímetro, que indicará la velocidad de realización del movimiento, y un dinamómetro, capaz de ofrecernos el valor del momento de fuerza desarrollado en cada instante. Estos datos serán analizados y relacionados entre sí por un sistema informático y éste ofrecerá una serie de resultantes(1).

Una máquina isocinética se mueve solo a una cierta velocidad (descrita en grados por segundo), la máquina variará la resistencia para mantener la velocidad establecida(7), de forma que el músculo conserva el rendimiento máximo en la totalidad del arco de movimiento, ayudando al desarrollo de reclutamiento, así como al desarrollo de la exactitud de la fuerza y disminución del tiempo de inervación recíproca agonista- antagonista(1).

La mejora en el rendimiento muscular después del entrenamiento isocinético se debe a la adaptación específica a la velocidad de las unidades motoras dentro del músculo y la adaptación a la velocidad dentro del sistema nervioso(11).

El entrenamiento Isocinético permite ganar fuerza muscular y reequilibrar el equilibrio agonista/antagonista, pero no puede ni debe sustituir el trabajo de propiocepción, equilibrio y/o control sensorio-motor. Además, es imperativo combinar el fortalecimiento muscular isocinético con el trabajo funcional para promover la transferencia de la ganancia muscular a la práctica(12).

INDICACIONES.

El entrenamiento muscular dinámico y funcional sólo se puede iniciar cuando los daños primarios en las estructuras reconstruidas se encuentren suficientemente recuperadas. El entrenamiento puede hacerse de forma submáxima, de manera que las estructuras afectadas no se vean presionadas, o lo sean mínimamente(2).

Dado que las pruebas isocinéticas deben efectuarse con esfuerzo máximo, las pruebas deberían hacerse más adelante. Por otro lado, los resultados del test primario son importantes para planificar y diseñar el entrenamiento. El momento en el tiempo para hacer un test de rendimiento máximo debería ser definido individualmente(2).

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS

Desórdenes en el sistema cardiovascular:

- hipertensión descompensada
- necesidad de terapia por arritmia
- insuficiencia cardíaca, estadio III o IV
- angina de pecho

Lesiones y enfermedades agudas en el sistema locomotor:

- dolor local agudo, irritación, inflamación o tumefacción de la articulación
- fracturas de las extremidades afectadas
- fracturas relacionadas con una articulación
- distorsiones agudas
- enfermedades malignas
- osteoporosis y distrofia refleja

Enfermedades graves de las vísceras, sistema inmunológico y nervioso:

- función limitada del hígado y el riñón
- enfermedades malignas
- terapia inmunosupresiva, citoestática
- adicción a los analgésicos

Otras contraindicaciones:

- Embarazo
- Epilepsia

CONTRAINDICACIONES RELATIVAS

- Condromalacia grado II, III o IV
- Enfermedades o lesiones de las articulaciones anexas
- Daños clínicos relevantes en la musculatura de la articulación
- Enfermedades musculares de cualquier tipo (ej.: distrofia, miopatía metabólica, etc.)
- Dolor crónico de articulaciones
- Enfermedades neuronales generalizadas o desórdenes nerviosos motores, que pueden ser seguidos por una pérdida clínicamente relevante de fuerza muscular.
- Impedimentos mentales, falta de confianza o de voluntad para cooperar

EQUIPO CON-TREX MJ

Es uno de los aparatos isocinéticos más avanzados, permite evaluar y entrenar todas las articulaciones mayores del cuerpo humano. Permite un gran espectro de velocidad que va de 0°/s a 500°/s, dando posibilidad al ejercicio a velocidades funcionales(2).

Cuenta con un dinamómetro en un brazo giratorio, brindando una gran flexibilidad al momento de evaluar o entrenar en posición prona o supina. Permite alcanzar velocidades hasta un 30 % más altas que con un sistema isocinético convencional(13). Permite entrenar habilidades convencionales como la fuerza, resistencia, energía de aceleración y flexibilidad, además de optimizar procesos de control del movimiento humano. Así como realizar la práctica de coordinación intra- e intermuscular, mediante la correcta programación de cargas, además de “rehabilitar/readaptar” movimientos específicos y típicos de la vida cotidiana, profesional y de ocio(2).

Da la oportunidad de adaptar la resistencia al desempeño del paciente, además de proporcionar con la presentación gráfica en línea de los valores medidos (bio-feedback visual), garantizando un entrenamiento muscular y/o de coordinación eficiente. El comportamiento libre de inercia en el modo Balístico evita una carga articular excesiva en posiciones fisiológicamente desfavorables(2).

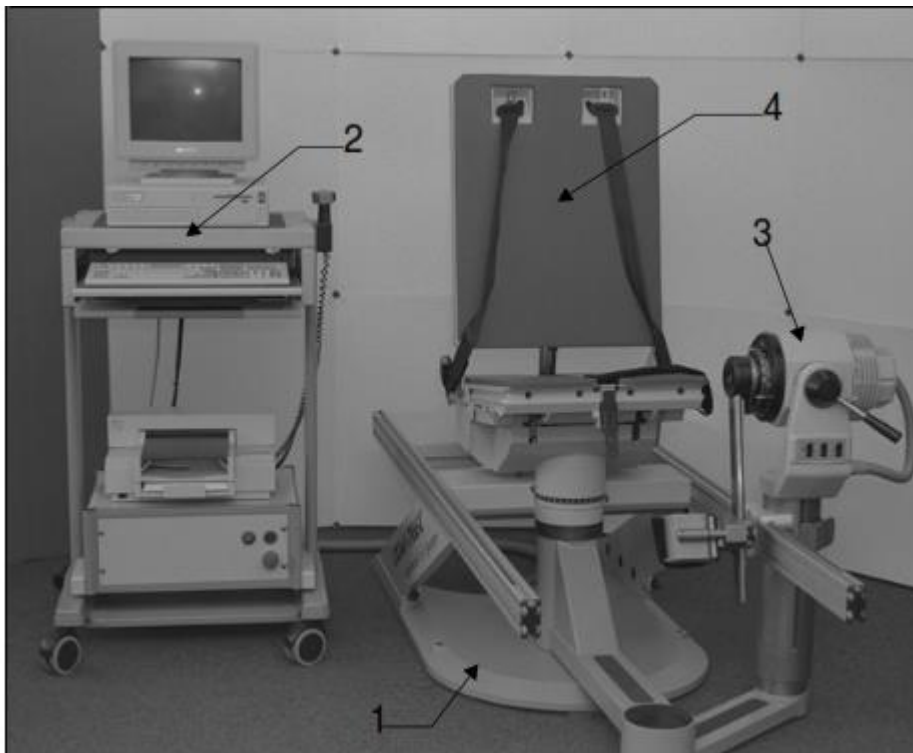
Los protocolos de carga, prueba y entrenamiento están controlados por el software de cinética humana CON-TREX, lo que permite seleccionar:

- Torques y velocidades
- Plantillas y protocolos de tratamiento estándar o personalizados
- Capacidad para replicar casi cualquier actividad funcional

PARTES

El sistema *CON-TREX MJ* consta de los siguientes elementos básicos:

- Asiento / camilla
- Dinamómetro, brazo giratorio y pedestal
- Modulo potencia con monitor, ordenador, impresora y unidad de control.



1. Base
2. Carro control
3. Dinamómetro
4. Respaldo

EVALUACION ISOCIENTICA DEL TOBILLO.

El complejo tobillo-pie posee dos funciones principales: la propulsión y el soporte. El tobillo juega un papel importante en la postura y la locomoción. Los músculos y tendones del tobillo, la rodilla y la cadera suelen considerarse los principales productores de energía mecánica durante la marcha humana(14).

El tobillo determina el movimiento de la pierna en relación con el del pie. Al estar de pie, el pie adopta un ángulo recto con la pierna y es lo que se conoce como posición neutra de la articulación. A partir de ahí se definen los dos movimientos que puede realizar la articulación, formando un ángulo entre la planta del pie y el eje de la pierna:

Extensión: movimiento por el cual el dorso del pie se separa de la tibia (flexión plantar).

Flexión: movimiento por el cual el dorso del pie se acerca a la tibia (flexión dorsal)(15).

La estabilización de esta articulación está asegurada por varios factores:

- Pasivo = los ligamentos laterales y su congruencia articular
- Activo = mantenido por los músculos(14).

Combinados con los músculos tibiales, los músculos peroneos sostienen y estabilizan la articulación del tobillo. Se sabe que el peroneo largo proporciona estabilidad lateral, y el músculo tibial anterior se activa cuando se controla el desplazamiento lateral de la tibia. Los músculos de la pantorrilla también soportan la estabilidad anterior/posterior de la articulación del tobillo, especialmente cuando se durante la estabilidad postural (14).

La evaluación de los flexores plantares y dorsales del tobillo se puede realizar en tres posiciones diferentes:

Posición supina con la rodilla extendida: En teoría, los gastrocnemios se tensionan al máximo y los valores de flexión plantar son máximos. Si la rodilla se coloca en extensión, los isquiotibiales se neutralizan, lo que en teoría elimina los movimientos de rotación tibial. Sin embargo, se debe tenerse en cuenta que la compensación es entonces posible con rotación de la cadera, a pesar de las diferentes fijaciones (16).

En esta posición existe buen control visual y facilidad de comunicación con el sujeto. Por lo general, el sujeto está completamente recostado, pero es posible inclinar el asiento entre 50° y 60° para garantizar un apoyo adecuado del talón en el adaptador y minimizar la elevación del talón durante la flexión plantar. Esto permite así obtener un pico de torque correspondiente a la angulación real registrada. El pie, el tronco, la pelvis y el muslo se fijan mediante correas(16).

El eje de rotación del dinamómetro corresponde al eje del maléolo (es decir, 10° de rotación y 10° de inclinación del dinamómetro con respecto al plano horizontal). La posición anatómica neutra en el plano sagital determina el cero absoluto (generalmente de 0 a 10° de flexión plantar). El rango de movimiento más utilizado en la literatura es de 20° de flexión plantar y 10° de flexión dorsal(16).

Posición supina con rodilla flexionada: En teoría, los gastrocnemios no se tensionan al máximo y los valores de flexión plantar no son máximos en esta posición. Esta posición probablemente aumenta artificialmente la fuerza registrada en inversión y eversión debido a la participación de los isquiotibiales: una rotación lateral medial del segmento de la pierna que se suma al movimiento de inversión-eversión. Sin embargo, esto es cierto a un ángulo de 90° de flexión de la rodilla, y es poco evidente en ángulos más bajos(16).

Se ha encontrado que el ángulo de flexión de la rodilla no influyó en los parámetros de fatiga del tríceps sural (en cadena cerrada), con un reclutamiento proporcionalmente similar de los músculos sóleo y gastrocnemio a 0° y 45° de flexión de la rodilla. Es por ello que es la posición más utilizada en la práctica clínica, permite comparaciones con otros estudios. Además, se ha demostrado que esta posición proporciona resultados más reproducibles (16).

Decúbito prono con rodilla extendida: Esta posición, que es la menos practicada de las tres, tiene la gran desventaja de ocultar el rostro del sujeto, lo que puede afectar el buen desarrollo de la sesión o prueba. Generalmente se elige por defecto(16).

RECOMENDACIONES PARA VELOCIDADES DE TEST

Estas recomendaciones deben ser consideradas como Guía y está parcialmente incluida en el software Human Kinetics como SGeP Standard. Será decisión del operador escoger unas velocidades distintas a las propuestas, a la hora de realizar un test(2).

TOBILLO

	v1 (fuerza)	v2 (coordinación)	Test adicional para atletas de alta competición
Ext/Flex	60 grados/seg	120 grados/seg	180 grados/seg
Inv/Ev	60 grados/seg	120 grados/seg	No recomendado

ANTECEDENTES.

El entrenamiento de fuerza isocinética es cada vez más popular como un método para mejorar la fuerza y/o producción de potencia de los principales grupos musculares, debido a la seguridad, la autorregulación (respecto a la sobrecarga), la simplicidad de la técnica y la generación de la máxima tensión en todo el rango de movimiento se combinan para convertirlo en una opción preferible; alternativa al levantamiento de peso libre o al uso de máquinas de resistencia isotónica convencionales(17).

Muchos estudios han tratado de evaluar el alcance y la transferibilidad de las mejoras en la fuerza o la potencia provocadas por el entrenamiento isocinético a diferentes velocidades angulares(17).

Hay estudios que demuestran que un programa de fortalecimiento muscular isotónico y un programa de fortalecimiento muscular Isocinético del miembro inferior dominante, a razón de tres sesiones por semana durante 8 semanas, con condiciones estáticas y dinámicas sin diferencia significativa entre los dos programas, presentando en ambos grupos un aumento de fuerza muscular significativo. Sin embargo, para el modo excéntrico de contracción, existe una tendencia de ganancia de fuerza significativamente mayor después de un programa de fortalecimiento isotónico en comparación con un programa de fortalecimiento isocinético (12).

Por lo tanto, la elección de utilizar el modo isocinético de contracción en el contexto de la construcción muscular puede justificarse de acuerdo con las necesidades, los objetivos y las ventajas y desventajas de la construcción muscular específicas de este modo (12).

Se informa que la reproducibilidad de las evaluaciones isocinéticas de los flexores dorsales y plantares del tobillo depende relativamente poco de la posición elegida y oscila entre 0,55 y 0,98 según los autores. Se ha observado coeficientes de variación del 9% al 11% para los flexores plantares y ligeramente superiores del 10 al 12% para los flexores dorsales. Los operadores a menudo prefieren comparar cada grupo músculo con el lado opuesto o con evaluaciones anteriores, existiendo pocos valores de referencia (16).

La interpretación de los valores se hace en comparación con los valores del lado contralateral, de referencia y/o normativo, teniendo en cuenta el contexto clínico, las características del sujeto, la variabilidad de la medida isocinética y la diferencia de potencial en la lateralidad. Las indicaciones para la evaluación isocinética del tobillo

son el diagnóstico, el seguimiento, la orientación terapéutica, el apoyo a la decisión y/o la prevención en contextos deportivos y/o patológicos (18).

Aunque las lesiones crónicas son probablemente la primera indicación para el uso de isocinética, ciertos protocolos se aplican con éxito en la clínica en lesiones agudas de la pantorrilla, utilizando en particular velocidades extremadamente bajas en modo artromotor excéntrico en los primeros días post-lesión(16).

La rehabilitación de esguinces de tobillo y la prevención secundaria de inestabilidades crónicas son sin duda las indicaciones más frecuentes para el uso de un dinamómetro isocinético en el tobillo. Esto suele tomar la forma de refuerzo de eversores e inversores, concéntricos y excéntricos, velocidades lentas y rápidas, fuerza y resistencia a la fatiga (16).

En los últimos años el entrenamiento isocinético se ha vuelto muy popular en grupos de pacientes con problemas del tendón de Aquiles ya que las pruebas pueden detectar problemas de fuerza muscular excéntrica, permitiendo proporcionar un tratamiento específico para. La mayoría de las pruebas se realizan en lo que se conoce como posición de empaque cerrado (rodilla recta) concentrándose en el musculo gastrocnemio. La prueba en la posición suelta (rodilla doblada) se enfoca en el grupo del sóleo (16).

Existen muchas posibilidades para trabajar en la prevención de lesiones de piernas y tobillos a través de la isocinética, como el seguimiento periódico de la evolución de la fuerza de las pantorrillas o la ratio flexor dorsal plantar. Un poco menos conocida es la evaluación de la resistencia o más precisamente de la resistencia a la fatiga (fatigabilidad). Sin embargo, este tema es de interés primordial dada la importancia de la resistencia a la fuerza, particularmente entre los corredores recreativos o competitivos (16).

Actualmente se sabe que el músculo sóleo está conformado en un 70%-80% de fibras musculares de contracción lenta (tipo 1) y el músculo gastrocnemio en un 50%, siendo el tiempo de contracción para fibras musculares de contracción lenta de 90-140 ms. A un músculo no activado le llevará algo más de tiempo activarse por completo y producir el par máximo, ya que debe añadirse la activación neural de la unidad motora. Durante la flexión plantar concéntrica pura, el músculo no se activa antes de que se inicie el movimiento, en contraste con las flexiones plantares, que fueron precedidas por una acción muscular isométrica donde las unidades motoras se activaron antes de que comenzara el movimiento. El torque máximo en la acción muscular concéntrica pura se alcanzó más tarde en el rango de movimiento con la velocidad más alta en comparación con la velocidad más baja (19).

También se ha investigado la respuesta a flexiones plantares isométricas repetidas y rápidas, donde el musculo gastrocnemio en relación con el músculo sóleo presenta caída temprana en el área y la amplitud de la EMG 'integrada'. Esto se explica por la reducción sucesiva de la actividad de la unidad motora de contracción rápida, atribuyéndose a la falla de la excitación y la producción de lactato puede conducir a una disminución de la propagación de los potenciales de acción muscular (19).

Con el aumento de la edad, las fibras de colágeno en el cartílago se someten a un proceso de reticulación, lo que resulta en una mayor rigidez. Estos cambios pueden contribuir a la reducción del rango de movimiento en las articulaciones de las extremidades inferiores que se observa en las personas mayores. Varios estudios han demostrado que la flexión dorsal-plantar del tobillo y el rango de movimiento de inversión-eversión de la articulación subastragalina son un 12-30% más bajos en las personas mayores. Más recientemente, se descubrió que las personas mayores tenían un 32% menos de rango de movimiento de dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica que las personas más jóvenes (20).

En cuanto a la fuerza muscular, hay estudios que indican reducción de la masa muscular con el aumento de la edad, debido a la reducción tanto del tamaño como del número de fibras musculares y al desarrollo de grandes unidades motoras de contracción lenta a medida que las fibras tipo II se desnervan. Como consecuencia, se han informado disminuciones en la fuerza del orden del 20-40% en individuos entre 30 y 80 años de edad (20).

En varios informes se ha encontrado que las dos variables, troque pico y trabajo, brindan información diferente sobre la situación de la producción mecánica. Al estudiar las relaciones máximas de salida-velocidad, la disminución en trabajo con el aumento de la velocidad angular fue significativamente menor que para torque pico. B. Gerdle et al. (21), encontró que en las flexiones plantares isocinéticas repetitivas ($60^{\circ}/s$ *) la disminución relativa en trabajo fue significativamente mayor que para torque máximo. La disminución relativa en trabajo fue, en contraste con torque máximo, dependiente del nivel de actividad física. Concluyendo así que el trabajo de contracción es más sensible a la fatiga que torque máximo y la potencia media, además de que la fatiga del trabajo de contracción dependía de la velocidad angular.

En 1982 D. Sale et al (22) indagó la influencia de la posición de la articulación en la flexión plantar del tobillo, tomando como base que, al estirar el músculo, se alarga que tiempo de contracción como el tiempo de relajación media. Encontró que el torque de flexión plantar del tobillo es mayor cuando la rodilla está extendida en

lugar de flexionada a 90°, demostró que el torque de flexión plantar del tobillo es máximo cuando tiene una flexión dorsal de 15° y el torque de flexión dorsal del tobillo es máximo cuando la articulación del tobillo tiene una flexión plantar de 10 a 15°(22).

En 1992 Vandervoort et al (23), investigo valores del torque resistivo pasivo, la fuerza de dorsiflexión y la movilidad activa de la articulación del tobillo y su variación con la edad en una muestra seleccionada al azar de hombres y mujeres de mediana edad y ancianos. Encontrado que las mujeres tenían valores más bajos para ambas variables y que el torque pasivo aumentó y la fuerza disminuyó con respecto a la edad. El rango de movimiento de la dorsiflexión también presento tendencia a disminuir entre los grupos de edad, más para las mujeres que para los hombres. Por lo tanto, el movimiento funcional del tobillo se ve limitado con la edad, pero podría mejorarse fortaleciendo los músculos dorsiflexores débiles.

En 1985 B Gerdle et al (19), realizo un estudio para caracterizar aspectos del output mecánico isocinético de la flexión plantar en diferentes velocidades de movimiento angular en sujetos de 40 a 60 años, correlacionando la producción mecánica con la actividad electromiográfica. Encontrando que los hombres tenían un torque máximo mayor que las mujeres en todas las velocidades, además de documentar la disminución del valor conforme el aumento de la edad; la existencia de una relación entre la potencia media y una velocidad de prueba de 180 grados/segundos.

B Gerdle et al. (21), en 1988 estudio el torque máximo de las flexiones plantares isocinéticas máximas se midió a 4 velocidades angulares (30, 60, 120 y 180 grados/s) en 88 sujetos. Realizando registros simultáneos de electromiografía de las tres cabezas del musculo tríceps sural. Se encontró que las amplitudes en EMG de gastrocnemius medialis se alcanzó antes de m. gastrocnemius lateralis y este a su vez antes que el m. sóleo. A 30 grados/s de flexión plantar coincidió con el m. soleus, mientras que a 120 y 180 grados/s flexión plantar coincidió con los m. gastrocnemios. Esto se debe a que el orden de rango fijo en los tres músculos podría ser un reflejo de las diferencias en las poblaciones de unidades motoras en el musculo gastrocnemios y m. sóleo. Demostrando así que las funciones relativas de los tres músculos, cuando se trata de la producción de torsión, dependen de la velocidad angular.

Después de un esguince del ligamento colateral lateral del tobillo, Pocholle (12), propuso un programa de fortalecimiento muscular isocinético para evertores e inversores concéntricos de tobillo a 60°/s y 120°/s con series de 5 a 10 repeticiones para llegar al final del programa 3 series de 10 repeticiones. Da como sugerencia comenzar con pocas repeticiones (series de 5 a 6 repeticiones) para aumentar gradualmente a 10 repeticiones (es decir, 3 series de 10 repeticiones).

Por otro lado, Yildiz et al. (12), subrayo la necesidad de un fortalecimiento excéntrico de los evertores, en pacientes con inestabilidad de tobillo, especialmente

al final de la amplitud de la inversión, ya que la relación evertores excéntricos/evertores concéntricos.

B. Danneskiold-Sams et al (24), realizó un estudio para determinar valores isocinéticos e isométricos en una población sana, para todos los principales movimientos articulares del cuerpo. Encontrando que la fuerza muscular en hombres sanos disminuye de forma lineal desde los 25 años hasta entre un 54% y un 89% a los 75 años, mientras que, para las mujeres, la fuerza muscular depende del peso y solo se relaciona con la edad a partir de los 40 años. La disminución de la fuerza muscular entre los 40 y los 75 años es del 48 al 92%. Para la mayoría de los grupos musculares, los hombres son entre 1,5 y 2 veces más fuertes que las mujeres, y los hombres mayores tienen una fuerza similar a la observada entre las mujeres más jóvenes.

Ben Moussa Zouita et al. (25), evaluó el efecto de un programa de ejercicios propioceptivos de 8 semanas en el balanceo postural y la fuerza isocinética de los esguinces de tobillo de los atletas tunecinos, comparado los datos de su muestra previo y posterior a la intervención, usando el protocolo establecido por European Group para el desarrollo e investigación isocinética, quien indica el régimen de evaluación isocinética de las dorsiflexores en modo concéntrico, con tres velocidades sucesivas: lenta (30°/s, 5 repeticiones), media (60°/s, 10 repeticiones) y rápida (120°/s, 15 repeticiones).

JUSTIFICACION.

Magnitud: En el año 2021, la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI otorgó 29,834 consultas de primera vez, de las cuales 1,754 se asocian a patología de tobillo, siendo la fractura a nivel de tobillo la patología más frecuente.

Viabilidad: La población más afectada en las patologías de tobillo que recibe la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, es la conformada por trabajadores, lo cual representa un alto costo para el instituto por la necesidad cubrir los días de incapacidad, así como las secuelas que se pueden llegar a presentar.

Vulnerabilidad: El método isocinético se ha vuelto una opción para la rehabilitación, ya que permite ganar fuerza muscular, reequilibrar el equilibrio agonista/antagonista, y/o producción de potencia. Actualmente la interpretación de los valores isocinéticos se hace en comparación con los valores del lado contralateral, pre y post intervención, valores de referencia y/o normativo de poblaciones extranjeras, sin existencia de valores que sirvan como referencia para los parámetros de normalidad en la población mexicana sana.

Factibilidad: En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI se cuenta con un laboratorio de isocinecia, así como personal capacitado para realizar las evaluaciones isocinéticas, dando la oportunidad de la realización del presente estudio con calidad a nivel nacional, sin requerir presupuesto económico para su realización.

Trascendencia: La valoración isocinética del tobillo en la población mexicana sana permitió poder estandarizar valores de fuerza, trabajo y potencia de la musculatura del tobillo, los cuales son necesarios para monitorizar la evolución de pacientes con patología de tobillo, precisar su nivel funcional, replantear líneas terapéuticas, mejorar el conocimiento de algunas patologías y permitir nuevas líneas de investigación en población mexicana.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El complejo articular tobillo-pie asegura la transmisión de tensiones y permite la adaptación del pie al suelo. Cualquier daño a este sistema podría afectar potencialmente a todo el sistema. La importancia de esta interfaz entre el suelo y el resto del cuerpo es tal que se deben implementar todos los medios para prevenir y/o tratar sus posibles lesiones. La isocinética es una de las herramientas a utilizar para abordar mejor estos temas(16).

Actualmente el método isocinético es útil para determinar la severidad de una lesión, determinar el estado para la reincorporación a la actividad deportiva y/o laboral, realizar investigación clínica y/o brindar tratamiento médico(26).

La herramienta y el modo de contracción isocinética son complementos interesantes en rehabilitación, para el fortalecimiento muscular, por la posibilidad de desarrollar la fuerza máxima en toda la amplitud, pero también por las posibilidades de controlar diferentes parámetros (posición, amplitud, velocidad, modo de contracción, oposición resistencia, intensidad y volumen de ejercicios). Los dinamómetros isocinéticos ofrecen la posibilidad de utilizar, de forma controlada y segura, el modo de contracción excéntrica, que se muestra beneficioso a la hora de ganar fuerza muscular, es un modo muy interesante para guiar la cicatrización y regeneración muscular y tendinosa, con menor estrés cardiorrespiratorio en el caso de patologías de alto riesgo(12).

Las sesiones de entrenamiento isocinético son perfectamente reproducibles y permite la documentación de la progresión (16). Sin embargo, hay una falta de datos normativos con base epidemiológica y, por lo tanto, es difícil conceptualizar qué esperar normalmente de desempeño isocinético de torque/velocidad (18).

Actualmente no existe valores de referencia para población mexicana, teniendo en cuenta el contexto clínico, las características del sujeto, la variabilidad de la medida isocinética, teniendo en cuenta la diferencia de los valores demográficos de la población mexicanos con respecto a otros países.

Este conocimiento permitirá disponer de información suficiente para adoptar un juicio de valor científicamente aceptado sobre qué valores de referencia utilizar para categorizar pacientes y/o deportistas (estudio de la validez) y/o monitorizar la eficacia de los tratamientos aplicados (estudio de la fiabilidad absoluta).

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuáles son los valores de torque, potencia y trabajo de los músculos flexo-extensores de tobillo en la población mexicana que acuden a la UMFR Siglo XXI?

OBJETIVOS

GENERAL.

- Estandarizar los valores isocinéticos en cadena cinética cerrada de troque, trabajo y potencia para los músculos dorsiflexores y plantiflexores de tobillo mediante el dinamómetro isocinético CON-TREX MJ en población mexicana sana que acudan a la UMFR Siglo XXI.

ESPECIFICOS.

- Determinar valores isocinéticos de los músculos extensores (tibial anterior, extensor largo del pulgar, extensor largo de los dedos) y flexores (soleo, gastrocnemios, flexor largo de los dedos, flexor largo del pulgar, tibial posterior, peroneo largo y corto). A velocidades de 60°/s y 120°/s, por sexo y edad.
- Describir las características de la población participante: edad, sexo e índice de masa corporal.
- Calcular la media, desviación estándar y el límite superior e inferior, con un intervalo de confianza del 95% del torque, potencia y trabajo, de los sujetos participantes para crear valores de referencia para población mexicana sana que acudan a la UMFR Siglo XXI.

MATERIALES Y METODOS.

DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO: El tamaño de la muestra se realizó mediante la estimación de una proporción en una población finita donde:

Categórica finita

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

n= tamaño muestra

N=

Población 1386

Z= nivel de confianza 1.96

p=prevalencia enfermedad 0.7

d= precisión, grado de error 0.1

q= 1-p (diferencia para el 1) 0.3

$$n = \frac{1118.136096}{14.656736} \quad 0.806736$$

$$n = \boxed{76.3}$$

Tamaño de muestra de 77 sujetos.

METODOLOGIA

Tipo de estudio. Clínico.

Tipo de estudio: Transversal descriptivo.

Tipo de muestreo: No probabilístico de casos consecutivos.

Universo de Trabajo. Hombres y mujeres entre 20 a 60 años de edad, derechohabientes del IMSS que acudan a la UMFR Siglo XXI, clínicamente sanos, sin sintomatología a nivel de rodilla y tobillo que acepten participar en el estudio mediante firma del consentimiento informado.

Límites de tiempo: julio 2022 a mayo 2023.

Ámbito geográfico: IMSS: UMFR Siglo XXI. Calzada del Hueso S/N. Colonia La floresta, Delegación Coyoacán,

VARIABLES METODOLÓGICAS

VARIABLE INDEPENDIENTE					
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición.
Dinámometría Isocinética	Método avanzado de evaluación de la capacidad de un grupo muscular para desarrollar un momento torsional de fuerza.	La evaluación de los parámetros isocinéticos se realiza a una velocidad fijada con una resistencia variable que se acomoda totalmente al individuo a lo largo del ROM. Por tanto, la velocidad es constante y preseleccionada mientras que la resistencia varía hasta compensar la fuerza aplicada en cada punto del ROM.	No cuenta con indicador específico, requiere de conocerse el parámetro a evaluar (torque, potencia, trabajo).	Cualitativa, Nominal.	Acorde al parámetro a evaluar: torque, potencia, resistencia; los cuales son descritos dentro de las variables dependientes.

VARIABLES DEPENDIENTES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Nivel de medición	Indicador
Torque	Fuerza de torsión de un sistema de fuerzas que produce rotación.	Por medio del dinamómetro isocinético se calcula la interacción de los siguientes tres factores: - La fuerza real generada por los propios músculos. - La longitud de la extremidad o grupo muscular responsable de la aplicación de la fuerza; que determina cuánto se puede aplicar de apalancamiento. - El ángulo formado por el brazo de momento y la articulación, a la vez que se aplica la fuerza.	Cuantitativa continúa	Razón	Newtons-metro (Nm), determinado por el dinamómetro.

Trabajo	Producto del momento de fuerza por la distancia angular(27).	Suma del trabajo desarrollado por los músculos flexo-extensores de tobillo tras una serie de repeticiones, calculado mediante el dinamómetro isocinético. en el estudio gráfico va a corresponder al área o espacio debajo de la curva del momento de fuerza.	Cuantitativa continúa	Intervalo	Julios (J) determinado por el dinamómetro.
Potencia	Producto del valor del trabajo por la unidad de tiempo.	Es el producto del trabajo por unidad de tiempo, dividiendo el trabajo total entre el tiempo empleado en la ejecución de la prueba, correspondiendo a la fuerza realizada a lo largo del recorrido en relación con el tiempo requerido.	Cuantitativa continúa	Intervalo	Watts (W), determinado por el dinamómetro.

VARIABLES DEMOGRÁFICAS				
VARIABLE	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Nivel de medición.
GÉNERO	Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo, entendido este desde un punto de vista sociocultural en lugar de exclusivamente biológico	Se considera de acuerdo a lo registrado en la ficha de identificación y por las características fenotípicas observadas durante la aplicación del cuestionario.	Cualitativa. nominal.	Dicotómica.
EDAD	Tiempo que ha vivido una persona.	Se establece el tiempo que ha vivido una persona medido en años, información obtenido de la ficha de identificación.	Cuantitativa a continua.	Intervalo.
PESO	Medida de masa corporal expresada en gramos.	Se establece el peso del sujeto de estudio mediante valoración realizada en balanza.	Cuantitativa a continua.	Intervalo
TALLA	Estatura o altura de las personas en posición vertical.	Se establece la talla del sujeto de estudio en metros mediante un estadiómetro.	Cuantitativa a continua.	Intervalo.

COVARIABLE INDICE DE MASA CORPORAL	Índice sobre la relación entre el peso y la altura, generalmente utilizado para clasificar el peso.	Se obtiene mediante la división del peso en kilogramos entre la estatura en metros elevada al cuadrado, como se observa en la siguiente fórmula: $IMC = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla (m)}^2$. Rango normal (18.5-24.9), bajo peso (menor a 18.5); sobrepeso (25-29.9), obesidad (mayor o igual a 30), obesidad mórbida (mayor o igual a 40).	Cualitativa ordinal.	Politémica
---	---	---	----------------------	------------

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Individuos de 20-60 años de edad.
- Ambos géneros.
- Nacidos en México.
- Derechohabientes del IMSS que acudan a la UMFR Siglo XXI.
- Que no presenten patología articular y/o dolor articular de tobillo y/o rodilla.
- Que acepten participar voluntariamente en el estudio mediante firma de carta de consentimiento informado.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Individuos con antecedentes de cirugía de tobillo o fracturas en miembro pélvico.
- Sujetos con lesiones de nervio periférico en miembros pélvicos.
- Sujetos con lesiones de tejido blando que condicionen dolor en el momento de la prueba.

CRITERIOS DE ELIMINACION:

- Participantes que por algún motivo no puedan concluir la prueba.

DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTO

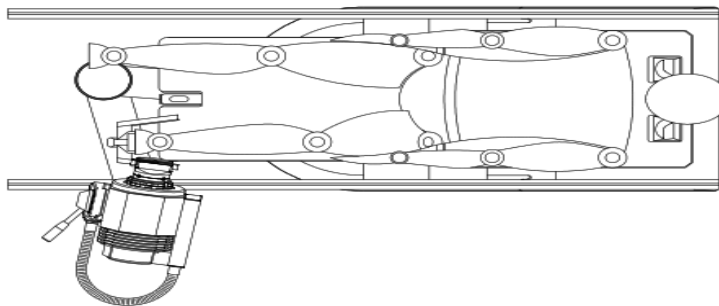
El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Medicina y Rehabilitación Siglo XXI, en el Laboratorio de Isocinecia.

1. Mediante una invitación a participar en el presente estudio, se captó un total de 77 sujetos clínicamente sanos que se encontraban en la UMFR Siglo XXI, con una edad entre 20 a 60 años, se les explico en qué consiste el mismo, posteriormente firmaron el consentimiento informado y el aviso de privacidad. (ANEXO 1 y 2)
2. Se les realizo una valoración clínica que incluyo valoración de la marcha, inspección de miembros pélvicos para detectar anomalías del eje y tejidos blandos, valoración de arcos de movilidad de cadera, rodilla y tobillo, valoración de tono, valoración de fuerza muscular por grupos musculares de acuerdo a la escala Medical Research Council (MRC), valoración de sensibilidad por territorios nerviosos, valoración reflejos osteotendinosos, maniobras para coxartrosis (Roll On, Talón percusión, sacudida axial) maniobras meniscales (Steinman I, Tessaly, Apley) maniobras de estabilidad articular (cajones, bostezos, squeeze test) así como una breve historia clínica para obtener información demográfica y corroborar los criterios de selección.
3. Se realizó una valoración mediante la cual se obtendrá signos vitales, peso, talla, índice de masa corporal y la presencia de comorbilidades.
4. Toda la información fue recolectada en las hojas correspondientes para verificar la ausencia de datos clínicos que pudieran sugerir algún trastorno de fondo que puedan a alterar los resultados. (ANEXO 3)
5. La valoración isocinética se realizó en el laboratorio de isocinecia donde se cuenta con los recursos materiales y óptimas condiciones para el presente estudio. Se utilizó el dinamómetro CON-TREX MJ modalidad isocinético clásico con contracción Concéntrico/Concéntrico en 2 velocidades, con el sujeto en decúbito supino con flexión de rodilla a 45°, para evaluar los músculos flexores y extensores de tobillo de forma bilateral, y determinar torque, potencia y trabajo total concéntrico.
6. Se inició con un calentamiento de 4 minutos en un cicloergometro a 60 RPM.
7. Se realizó 6 movilizaciones como prueba, con el fin de que el participante conozca el equipo, el movimiento y las velocidades a realizar durante la prueba.

8. Se realizó un ciclo de contracciones concéntricas/concéntricas a velocidades angulares de 60°/s, para torque pico y trabajo, 1 intento de 6 repeticiones, 1 set, con posterior descanso de 20 segundos.
9. Se realizó un segundo ciclo de contracciones concéntricas/concéntricas a velocidades angulares de 120°/s para potencia muscular, 1 intento de 10 repeticiones, 1 set, con posterior descanso de 20 segundos
10. Durante la evaluación, se realizó motivación verbal y retroalimentación a través del monitor del equipo.
11. Se concluyó el estudio con un periodo de enfriamiento de 5 minutos que incluyó estiramientos y actividad cardiovascular leve.
12. A todo individuo que acepto participar en el estudio, se le otorgó una infografía de las características de un calzado saludable. (ANEXO 4)
13. Los datos obtenidos fueron graficados por el equipo de cómputo del CON-TREX y divididos por el número de repeticiones y velocidad para su comprensión y análisis, con posterior registro en la hoja de recolección de datos. (ANEXO 3)

POSICIONAMIENTO.

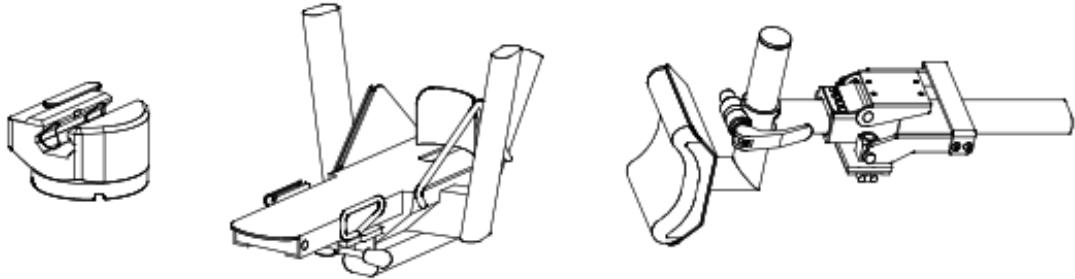
1. Se colocó al participante en posición supina, se elevó el tobillo a evaluar con el muslo fijo en el soporte y la rodilla flexionada a 45°, para evaluar principalmente el musculo soleo.
2. Se alineo la posición del dinamómetro, haciéndolo coincidir los dos ejes de rotación.
3. Se fijaron las correas de velcro alrededor del muslo y del tobillo.
4. Se abrocharon los cinturones de seguridad para fijar al participante, quedando como se muestra en la imagen siguiente:



EJE DE ROTACIÓN.

El eje de rotación atravesara los dos maléolos. El maléolo lateral se encuentra más dorsal que el maléolo medial, por ello el eje va desde atrás/externo hacia delante/interno (aprox. 20°). Al alinear el eje de rotación con el eje del adaptador, la continuación del eje del adaptador atravesó desde el medio del maléolo lateral hasta el maléolo medial.

ADAPTADOR.



AJUSTE Y POSICIONAMIENTO DEL DINAMOMETRO ISOCINETICO PARA MÚSCULOS FLEXO-EXTENSORES DE TOBILLO CON RODILLA A 45° DE FLEXION.

- El respaldo se colocó estar en posición horizontal.
- Se situó la piñonera en el lado seleccionado para la prueba, la fijación definitiva se hará el posicionar la rodilla del participante a 45° de flexión.
- El dinamómetro estuvo en el lado seleccionado para la prueba (La fijación definitiva al raíl se hará después de definir el eje de rotación).
- Al acoplar el adaptador base (corto) al dinamómetro, la ranura de fijación (líneas paralelas) del adaptador corto se orientó hacia el pestillo negro de bloqueo (forma de U).
- Se instaló el adaptador de tobillo en posición ext/flex a la base del adaptador corto.

MÉTODO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.

Mediante estadística descriptiva, se realizó el cálculo de la media, desviación estándar, límite inferior, límite superior o máximo, coeficientes de asimetría y curtosis, intervalos de confianza con un 95% del límite superior e inferior de las variables cuantitativas.

Se aplicó el coeficiente de relación de Pearson y Prueba T para muestras independientes, considerándose estas con un nivel de significancia de $p < 0.05$. Para ellos, se utilizó un equipo de cómputo, con Office programa de Excel y programa estadístico SPSS versión 18.

ASPECTOS ETICOS

El presente estudio se realizó de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Salud de la República Mexicana y las Normas institucionales del Instituto Mexicano del Seguro Social, además será sometido a Comité Local de Investigación en Salud para su aprobación.

El presente estudio se realizó en seres humanos, y de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud(28), esta investigación se califica como de riesgo mínimo, al tratarse de pruebas físicas en un segmento aislado de cuerpo, de bajas repeticiones se considera como ejercicio leve, donde las consecuencias de las mismas son locales (dolor, sensación de cansancio) sin perdurar más de 24 hrs, permitiendo al participante continuar con sus hábitos cotidianos.

Acorde a la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en los Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en seres Humanos (29), adaptada por la 8va Asamblea Médica Mundial, Helsinki Finlandia en Junio de 1964, ensamblada por la 29va Asamblea Médica Mundial en Tokio Japón en octubre de 1975, por la 35va Asamblea Mundial de Venecia Italia en octubre de 1983, la 41va Asamblea Médica Mundial de Hong Kong en septiembre de 1989 con última revisión en la 48va Asamblea General de Summerset West Sudáfrica en octubre de 1996 y la 52ava Asamblea General de Edimburgo Escocia en octubre del 2000. El cual, se enfoca en las obligaciones del médico hacia los participantes de la investigación. En el párrafo 9 menciona que en la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación; es por ello que todos los participantes en el estudio recibieron una clara explicación de las pruebas a realizar, los riesgos y eventos secundarios que pudieran presentarse; no se procedió a firmar el consentimiento informado hasta que todas las dudas de los participantes queden resueltas, siempre respetando la autonomía de los participantes para rechazar participar o retirarse del estudio. Así mismo la declaración de Helsinki menciona que la responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento; es por ello que los datos recolectados durante el estudio son resguardados por los investigadores y colaboradores, dejando fuera del alcance de cualquier persona ajena al proceso de investigación.

De acuerdo a los derechos de los participantes de la investigación, estipulado en el Código de Nuremberg (30), dentro de los cuales señala que el experimento debe

realizarse con la finalidad de obtener resultados fructíferos para el bien de la sociedad, que no sean procurables mediante otros métodos o maneras de estudio, y no debe ser escogido al azar ni ser de naturaleza innecesaria; el experimento debe ser diseñado y basado en los resultados obtenidos mediante la experimentación previa con animales y el pleno conocimiento de la historia natural de la enfermedad u otro problema bajo estudio de modo que los resultados anticipados justifiquen la realización del experimento. Es por ello que el presente trabajo de investigación está sustentado en investigaciones previas realizadas, donde se ha mostrado los beneficios del movimiento isocinético, motivo por el cual se busca dichos beneficios para la población mexicana, para ello es indispensable la creación de valores de referencia tomado de muestras de población mexicana sana.

El consentimiento informado, es un documento de vital importancia donde el participante manifiesta la libertad y la capacidad de valorar los riesgos y beneficios, dicha decisión fue tomada posterior a explicar la intervención y resolver las dudas. Siendo una forma de seguir lo establecido en el informe Belmont (31), el cual trata sobre los principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos en investigación; así como el reporte de la Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y del Comportamiento del 18 de abril de 1979, en el cual se justifican preceptos éticos y valoraciones dentro de las acciones hacia el ser humano, como el respeto, la beneficencia, la justicia, la comprensión, voluntariedad e información.

En base a los principios de bioética (32), a cada potencial participante ejerció su autonomía de participar o abandonar el estudio, sin repercusión alguna, después de que se le explicara los objetivos de la investigación, las etapas de la misma, las características de las pruebas, el funcionamiento del equipo, aclarando todas sus dudas que surjan, dicha decisión queda plasmada por escrito mediante la firma del consentimiento informado.

El beneficio de los participantes fue una infografía, acompañado de una amplia explicación verbal y ejemplificada de las características de un calzado saludable, otorgado por un médico residente en medicina de rehabilitación, con el fin de prevenir lesiones a nivel de pie y tobillo, de igual manera se resolvieron todas las dudas que surjan respecto al tema.

Para evitar el daño a los participantes del estudio se han tomado investigaciones previas para conocer los procedimientos más seguros y con escasos efectos secundarios de las pruebas a realizar, los cuales son mínimos, y no representan un cambio en los hábitos diarios de los participantes.

De acuerdo al principio de justicia todos los participantes recibieron un trato digno y respetuoso, con lenguaje claro y formal, para evitar cualquier malentendido que pueda representar un daño directo o indirecto hacia el participante.

CONFIDENCIALIDAD: La confidencialidad de los datos de los participantes se mantiene con estricta privacidad y los datos obtenidos de los mismos tienen un uso estrictamente académico

RECURSOS

Recursos humanos.:

- Médico residente de tercer año de la especialidad Medicina Física y Rehabilitación.
- Médicos con Especialidad en Medicina de Rehabilitación.

Recursos materiales.

- Equipo de dinamometría isocinética CON-TREX MJ.
- Papelería, formatos impresos necesarios para dicho estudio.

Recursos financieros: Los recursos financieros dependieron del Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

FACTIBILIDAD

Debido a que se utilizó el material, instalaciones y recursos humanos con los que cuenta el Instituto Mexicano del Seguro Social, este estudio se pudo desarrollar en nuestras instalaciones.

SESGOS

Con el fin de evitar el sesgo de selección, todos los participantes fueron reclutados al azar de la sala de espera de consulta externa de rehabilitación, independientemente del motivo por el cual se encontrarán en la UMFRSXXI, siempre y cuando cumplan con los criterios de inclusión.

Para evitar el sesgo de medición, todos los participantes fueron evaluados por el mismo dinamómetro isocinético CON-TREX MJ, el cual se verificará su adecuada calibración previo a iniciar las pruebas.

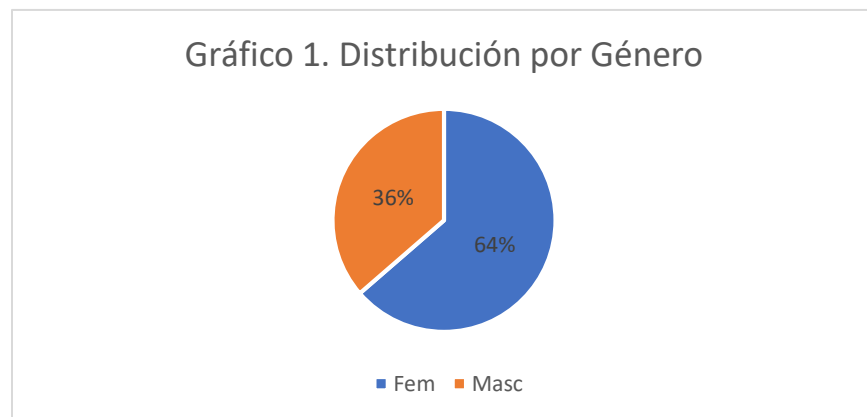
El presente trabajo queda libre del sesgo presupuestario, porque se utilizó material, instalaciones y recursos humanos con los que cuenta el Instituto Mexicano del Seguro Social, sin necesidad de un presupuesto específico.

Para evitar el sesgo de abandono, se le explico de manera amplia y clara los objetivos, métodos, riesgos del protocolo a realizar a todos los participantes, resolviendo todas las dudas que se puedan presentar.

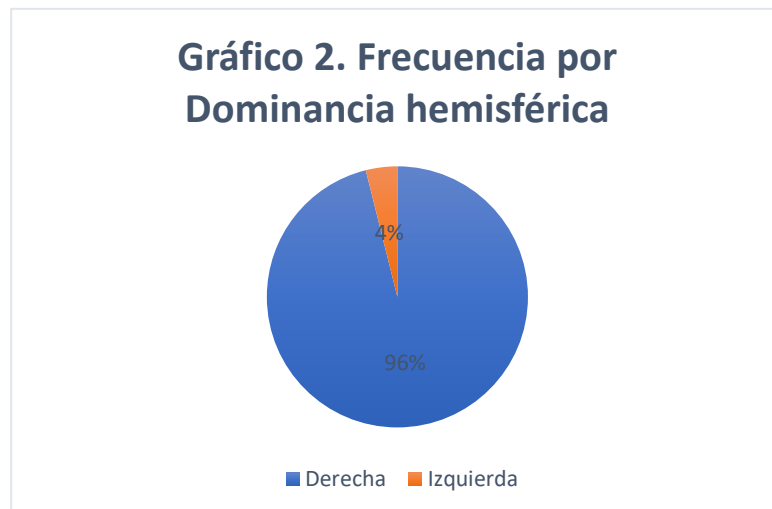
A todos los participantes se les explicó el funcionamiento del dinamómetro isocinético CON-TREX MJ, permitiéndoles realizar movilizaciones de pruebas para familiarizarse con el equipo, el movimiento y velocidades a realizar durante la prueba, evitando de este modo el sesgo de confusión.

RESULTADOS.

Fueron incluidos 77 sujetos que cumplieron los criterios de selección, sin excluir a ninguno, de los cuales 49 fueron femeninos y 28 fueron masculinos, con promedio de edad de 36.6 ± 10.1 años; mínimo de 20 años y máximo de 59 años. Gráfico 1.



En su mayoría (74 casos) con dominancia o lateralidad derecha y 3 casos izquierda. Ver gráfico 2.



El IMC promedio fue de 27.7 ± 4.7 kg/m²; con mínimo de 19.3 kg/m² y máximo de 41.5 kg/m²

PROMEDIO DE VALORES ISOCINETICOS

No se encontró evidencia estadísticamente significativa en los valores isocinéticos interlado o por dominancia, motivo por el cual se agrupó toda la muestra, obteniendo datos de un total de 154 pruebas.

TORQUE

La media de torque en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género femenino fue de 19.5 Nm en dorsiflexión y 33.7 en plantiflexión, con una desviación estándar de 5.2 Nm en dorsiflexión y 15.9 Nm para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 18.4 Nm y un límite superior de 20.5 Nm para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 30.6 Nm, con límite superior de 36.9 Nm. (Tabla 1)

La media de torque en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género masculino fue de 27.3 Nm en dorsiflexión y 47.6 en plantiflexión, con una desviación estándar de 8.6 Nm en dorsiflexión y 20.9 Nm para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 25 Nm y un límite superior de 29.6 Nm para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 42.0 Nm, con límite superior de 53.1 Nm. (Tabla 1)

		Dorsiflexión		Plantiflexión	
		Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
N		98	56	98	56
Media		19.5	27.3	33.7	47.6
Desviación estándar		5.2	8.6	15.9	20.9
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	18.4	25.0	30.6	42.0
	Límite superior	20.5	29.6	36.9	53.1
Mínimo		10.0	13.7	4.8	8.3
Máximo		40.4	57.4	73.0	101.7
PRUEBA ANOVA Sig.		.000		.000	

La media de torque en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género femenino fue de 14.8 Nm en dorsiflexión y 24.5 en plantiflexión, con una desviación estándar de 3.8 Nm en dorsiflexión y 13.6 Nm para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 14.1 Nm y un límite superior de 15.6 Nm para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 31.4 Nm, con límite superior de 40.4 Nm. (Tabla 2)

La media de torque en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género masculino fue de 20.9 Nm en dorsiflexión y 35.9 en plantiflexión, con una desviación estándar de 6.1 Nm en dorsiflexión y 16.9 Nm para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 19.2 Nm y un límite superior de 22.5 Nm para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 21.1 Nm, con límite superior de 23.5 Nm. (Tabla 2)

		Dorsiflexión		Plantiflexión	
		Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
N		98	56	98	56
Media		14.8	20.9	24.5	35.9
Desviación estándar		3.8	6.1	13.6	16.9
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	14.1	19.2	21.7	31.4
	Límite superior	15.6	22.5	27.2	40.4
Mínimo		7.2	10.0	1.9	4.3
Máximo		30.5	33.8	84.0	74.5
PRUEBA ANOVA Sig.		.000		.000	

La media del torque máximo medio flexión/extensión en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género femenino fue de 164 %, con una desviación estándar de 67.7%, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 150.4% y un límite superior de 177.6%. (Tabla 3)

La media del torque máximo medio flexión/extensión en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género masculino fue de 167.5 %, con una desviación estándar de 68.9%, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 151.5% y un límite superior de 179.0%. (Tabla 3)

		Femenino	Masculino
N		98	56
Media		164.0	167.5
Desviación estándar		67.7	68.9
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	150.4	151.5
	Límite superior	177.6	179.0
Mínimo		21.8	35.3
Máximo		354.5	397.0
PRUEBA ANOVA Sig.		.046	

La media del torque máximo medio flexión/extensión en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género femenino fue de 150.9 %, con una desviación estándar de 80.4%, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 134.8% y un límite superior de 167.0%. (Tabla 4)

La media torque máximo medio flexión/extensión en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género masculino fue de 173.2 %, con una desviación estándar de 81.7%, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 151.3% y un límite superior de 195.1%. (Tabla 4)

Tabla 4. Estandarización de valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación de torque máximo medio flexión/extensión (%) por género prueba a 120°/s.			
		Femenino	Masculino
N		98	56
Media		150.9	173.2
Desviación estándar		80.4	81.7
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	134.8	151.3
	Límite superior	167.0	195.1
Mínimo		18.9	14.4
Máximo		417.6	355.5
PRUEBA ANOVA Sig.		.102	

POTENCIA

La media de potencia máxima en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género femenino fue de 21 W en dorsiflexión y 34.9 W en plantiflexión, con una desviación estándar de 16.3 W en dorsiflexión y 19 W para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 17.8 W y un límite superior de 24.3 W para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 31.1 W, con límite superior de 38.7 W. (Tabla 5)

La media de potencia máxima en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género masculino fue de 28.1 W en dorsiflexión y 55.5 W en plantiflexión, con una desviación estándar de 9.1 W en dorsiflexión y 37.8 W para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 31.1 W y un límite superior de 38.7 W para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 45.4 W, con límite superior de 65.6 W. (Tabla 5)

Tabla 5. Estandarización de valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación de potencia máxima (W) por género prueba a 60°/s.					
		Dorsiflexión		Plantiflexión	
		Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
N		98	56	98	56
Media		21.0	28.1	34.9	55.5
Desviación estándar		16.3	9.1	19.0	37.8
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	17.8	31.1	31.1	45.4
	Límite superior	24.3	38.7	38.7	65.6
Mínimo		10.2	12.1	5.0	5.7
Máximo		173.0	59.9	152.0	174.1
PRUEBA ANOVA Sig.		.003		.000	

La media de potencia máxima en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género femenino fue de 26.3 W en dorsiflexión y 42.6 W en plantiflexión, con una desviación estándar de 7.4 W en dorsiflexión y 21.1 W para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 24.8 W y un límite superior de 27.8 W para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 36.6 W, con límite superior de 48.7 W (Tabla 6).

La media de potencia máxima en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género masculino fue de 36.8 W en dorsiflexión y 50.5 W en plantiflexión, con una desviación estándar de 11.4 W en dorsiflexión y 21.7 W para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 33.7 W y un límite superior de 39.8 W para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 47.8 W, con límite superior de 52.9 W (Tabla 6).

Tabla 6. Estandarización de valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación de potencia máxima (W) por género prueba a 120°/s.					
		Dorsiflexión		Plantiflexión	
		Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
N		98	56	98	56
Media		26.3	36.8	42.6	50.5
Desviación estándar		7.4	11.4	21.1	21.7
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24.8	33.7	36.6	47.8
	Límite superior	27.8	39.8	48.7	52.9
Mínimo		10.2	15.0	47.7	34
Máximo		50.8	67.3	96.4	133.0
PRUEBA ANOVA Sig.		.000		.003	

La media de potencia media flexión/extensión en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género femenino fue de 149.6 %, con una desviación estándar de 70.3%, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 135.5% y un límite superior de 163.7% (Tabla 7).

La media de potencia media flexión/extensión en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género masculino fue de 160.2 %, con una desviación estándar de 78.5%, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 139.2% y un límite superior de 181.2% (Tabla 7).

Tabla 7. Estandarización de valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación de potencia media flexión/extensión (%) por género prueba a 60°/s.			
		Femenino	Masculino
N		98	56
Media		149.6	160.2
Desviación estándar		70.3	78.5
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	135.5	139.2
	Límite superior	163.7	181.2
Mínimo		10.5	26.4
Máximo		393.6	350.3
PRUEBA ANOVA Sig.		.389	

La media de potencia media flexión/extensión en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género femenino fue de 148.9 %, con una desviación estándar de 88.8%, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 131.1% y un límite superior de 166.7% (Tabla 8).

La media de potencia media flexión/extensión en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género masculino fue de 165.6 %, con una desviación estándar de 84.3%, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 143.0% y un límite superior de 188.1% (Tabla 8).

Tabla 8. Estandarización de valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación de potencia media (%) flexión/extensión por género prueba a 120°/s.			
		Femenino	Masculino
N		98	56
Media		148.9	165.6
Desviación estándar		88.8	84.3
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	131.1	143.0
	Límite superior	166.7	188.1
Mínimo		12.8	9.6
Máximo		421.2	396.4
PRUEBA ANOVA Sig.		.257	

COEFICIENTE DE VARIANZA

El coeficiente de variación es una medida de dispersión de los datos; ha sido ampliamente utilizado como parámetro para medir la fiabilidad, y por extensión se ha usado como parámetro para medir la colaboración en el esfuerzo máximo. Habitualmente se toman porcentajes inferiores al 10% como valores de referencia para indicar una buena o mala colaboración en la prueba en sujetos sanos(27).

La media del coeficiente de varianza en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género femenino fue de 6.7% en dorsiflexión y 9.3% en plantiflexión, con una desviación estándar de 3 % en dorsiflexión y 3.2% para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 6.1 % y un límite superior de 7.3% para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 8.6%, con límite superior de 9.9%. (Tabla 9)

La media de coeficiente de varianza en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género masculino fue de 6.3 % en dorsiflexión y 8.6 % en plantiflexión, con una desviación estándar de 2.7 % en dorsiflexión y 3 % para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 5.6 % y un límite superior de 7% para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 7.8 %, con límite superior de 9.4 % (Tabla 9).

		Dorsiflexión		Plantiflexión	
		Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
N		98	56	98	56
Media		6.7	6.3	9.3	8.6
Desviación estándar		3.0	2.7	3.2	3.0
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.1	5.6	8.6	7.8
	Límite superior	7.3	7.0	9.9	9.4
Mínimo		1.3	1.5	0.0	2.6
Máximo		13.9	12.6	15.0	14.5
PRUEBA ANOVA Sig.		.378		.239	

La media del coeficiente de varianza en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género femenino fue de 7.8 % en dorsiflexión y 9.4% en plantiflexión, con una desviación estándar de 2.8 % en dorsiflexión y 3.5% para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 7.2 % y un límite superior de 8.4 % para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 8.7 %, con límite superior de 10.1 % (Tabla 10).

La media de coeficiente de varianza en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género masculino fue de 8 % en dorsiflexión y 9 % en plantiflexión, con una desviación estándar de 2.9 % en dorsiflexión y 3 % para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de 7.2 % y un límite superior de 8.8 % para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de 8.2 %, con límite superior de 9.8 % (Tabla 10).

Tabla 10. Estandarización de valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación de Coeficiente de varianza (%) por género prueba a 120°/s.					
		Dorsiflexión		Plantiflexión	
		Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
N		98	56	98	56
Media		7.8	8.0	9.4	9.0
Desviación estándar		2.8	2.9	3.5	3.0
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7.2	7.2	8.7	8.2
	Límite superior	8.4	8.8	10.1	9.8
Mínimo		2.0	2.5	4.7	2.6
Máximo		13.5	13.3	18.7	15.8
PRUEBA ANOVA Sig.		.663		.412	

FATIGA DETRABAJO.

La media de fatiga de trabajo en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género femenino fue de -.26 J/s en dorsiflexión y .07 J/s en plantiflexión, con una desviación estándar de 2.02 J/s en dorsiflexión y .33 J/s para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de -.66J/s y un límite superior de .15 J/s para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de .01 J/s, con límite superior de .14 J/s (Tabla 11).

La media de fatiga de trabajo en las pruebas realizadas a una velocidad de 60°/s para el género masculino fue de -.06 J/s en dorsiflexión y .11 J/s en plantiflexión, con una desviación estándar de .19 J/s en dorsiflexión y .41 J/s para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de .01 J/s % y un límite superior de .14 J/s para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de .0 J/s, con límite superior de .23 J/s (Tabla 11).

Tabla 11. Estandarización de valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación de fatiga de trabajo (J/s) por género prueba a 60°/s.					
		Dorsiflexión		Plantiflexión	
		Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
N		98	56	98	56
Media		-.26	-.06	.07	.11
Desviación estándar		2.02	.19	.33	.41
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-.66	.01	.01	0
	Límite superior	.15	.14	.14	23
Mínimo		-20.00	-.73	-1.00	-.84
Máximo		.58	.55	1.00	1.10
PRUEBA ANOVA Sig.		.474		.509	

La media de fatiga de trabajo en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género femenino fue de -.08 J/s en dorsiflexión y .01 J/s en plantiflexión, con una desviación estándar de -.08 J/s en dorsiflexión y .23 J/s para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de -.08 J/s y un límite superior de -.05 J/s para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de -.04 J/s, con límite superior de .05 J/s (Tabla 12).

La media de fatiga de trabajo en las pruebas realizadas a una velocidad de 120°/s para el género masculino fue de .11 J/s en dorsiflexión y .05 J/s en plantiflexión, con una desviación estándar de .11 J/s en dorsiflexión y .27 J/s para plantiflexión, con 95% del intervalo de confianza para la media con límite inferior de .08 J/s % y un límite superior de .05 J/s para dorsiflexores, mientras que para plantiflexores el límite inferior fue de -.02J/s, con límite superior de .01 J/s. (Tabla 12).

Tabla 12. Estandarización de valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación de fatiga de trabajo por género prueba a 120°/s.					
		Dorsiflexión		Plantiflexión	
		Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
N		-.07	-.08	98	56
Media		.08	.11	.01	.05
Desviación estándar		-.08	.11	.23	.27
95% del intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-.08	-.04	-.04	-.02
	Límite superior	-.05	.05	.05	.01
Mínimo		-.33	-.38	-.69	-.56
Máximo		.20	.16	.94	1.1
PRUEBA ANOVA Sig.		.351		.253	

DISCUSION

En el presente estudio fueron incluidos un total de 77 sujetos sanos, los cuales fueron evaluados con el equipo isocinético Con-trex a velocidades angulares de 60°/s con 6 repeticiones y a 120°/s con 10 repeticiones.

En este estudio se compararon los valores isocinéticos obtenidos entre ambos miembros (derecho e izquierdo), y por dominancia, sin detectar diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$), motivo por el cual todos los datos obtenidos se agruparon, dando un total de 154 muestras recolectadas. Al no haber diferencia significativa interlado se puede sugerir usar la pierna contralateral como referencia.

Debido a que la mayor cantidad de hormona testosterona hace que los hombres realicen un torque articular neto más alto que las mujeres, este fenómeno es visto para la mayoría de los grupos musculares, en general los hombres son entre 1,5 y 2 veces más fuertes que las mujeres, y los hombres mayores tienen una fuerza similar a la observada entre las mujeres más jóvenes (33). En el presente estudio se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$) en torque y potencia máxima por sexo, sin encontrar diferencia significativa entre sexos para los valores de torque máximo medio flexión/extensión, coeficiente de varianza, potencia media flexión/extensión y fatiga de trabajo en ambas velocidades.

Las evaluaciones isocinéticas tienen dos objetivos: evaluar la fuerza y la potencia muscular (34). La fuerza muscular se evalúa configurando la máquina isocinética para que se mueva a velocidades angulares bajas (normalmente por debajo de 100°/s); en base ello, el valor de torque a velocidad angular de 60°/seg para la población mexicana sana, específicamente para el sexo femenino es de 19.5 Nm para dorsiflexores y 33.7 Nm para plantiflexores; mientras que para el sexo masculino es de 27.3 Nm para dorsiflexores y 47.6 Nm para plantiflexores. Por otro lado, la potencia muscular se evalúa cuando la isocinética se ajusta a velocidades angulares más altas (120°/s), en este estudio se usó la velocidad angular de 120°/s para determinar el valor de potencia muscular en la población mexicana sana, determinando los siguientes valores: potencia máxima el sexo femenino fue de 26.3 W en dorsiflexión y 42.6 W en plantiflexión, mientras que para el sexo masculino fue de 36.8 W en dorsiflexión y 50.5 W en plantiflexión.

A continuación, en la tabla 13 y 14 se resumen los valores isocinéticos para músculos flexores y extensores de tobillo a velocidad de 60°/s y 120°/s respectivamente, encontrados en la bibliografía hasta el momento del estudio.

Tabla 14. Valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación bibliográfica a 120°/Seg.					
		Pico Torque Plantiflexión (Nm)	Pico Torque Dorsiflexión (Nm)	Potencia Plantiflexión (W)	Potencia Dorsiflexión (W)
Biodex (35)	Masculino	23	9		
	Femenino	20	11		
Gonosova, Z., 2018 (37)		66.0 ± 16.1	21.1 ± 6.0		
Woodson, C 1995 (38)		36.33	11.47	88.67	20.74
Garcia 2017 (15)	Masculino	Der. 54.02 Izq. 52.64	Der. 14 Izq. 11.25	Der. 47.97 Izq. 45.74	Der. 8.52 Izq. 8.64
	Femenino	Der. 35.89 Izq. 37.26	Der. 9.94 Izq. 8.12	Der. 29.59 Izq. 30.39	Der. 6.91 Izq. 5.15

Tabla 13. Valores Isocinéticos para Músculos Flexores y Extensores de Tobillo. Comparación bibliográfica a 60°/Seg.					
		Pico Torque Plantiflexión Nm	Pico Torque Dorsiflexión Nm	Potencia Plantiflexión W	Potencia Dorsiflexión W
Biodex (35)	Masculino	36	11		
	Femenino	36	15		
Fugl-Meyer 1985 (19)	Masculino	40-44 años: 97 ±23 50-54 años: 92 ±18 60-64 años 82 ±15		40-44 años: 61 ±14 50-54 años: 56 ±9 60-64 años 51 ±9	
	Femenino	40-44 años: 65 ±15 50-54 años: 61 ±14 60-64 años 82 ±15		40-44 años: 41 ±9 50-54 años: 39 ±8 60-64 años 35 ±8	
Thomas Harbo 2012 (36)	Masculino	118	33		
	Femenino	76.4	21		
Garcia 2017 (15)	Masculino	Der. 67.46 Izq. 54.02	Der. 19.35 Izq. 15.92	Der. 41.55 Izq. 40.19	Der. 10.49 Izq. 8.54
	Femenino	Der. 49.19 Izq. 47.19	Der. 13.29 Izq. 11.29	Der. 26.67 Izq. 26.25	Der. 6.63 Izq. 5.42

Al comparar los valores obtenidos con la base de datos “isokinetic Testing and data interpretación: Normative date base” publicada por Biodex Medical Systems (35), correspondiente a valores de referencia de una población adulta joven, sin patologías de nacionalidad inglesa, nos damos cuenta de que los valores de torque en plantiflexión y dorsiflexión a velocidad de 60°/s se encuentra dentro del rango de normalidad para la población mexicana; sin embargo el valor de troque en dorsiflexión a 60°/s, plantiflexión y dorsiflexión a 120°/s. se encuentra por debajo del límite inferior.

Gomosa, Z. 2018 realizo un estudio para establecer la fiabilidad de la medición isocinética de los flexores dorsales y plantares e inversores y eversores de tobillo en un dinamómetro IsoMed 2000 (37). Con una muestra de veinte sujetos sanos, (10 hombres, 10 mujeres), con un rango de edad de 23,1 ± 3,1 años, altura de 176,9

$\pm 6,7$ cm, y peso de $71,9 \pm 8,7$ kg, en posición supina con las caderas y las rodillas en extensión completa. Al realizar una comparación con las características de su muestra con la del presente estudio, nos damos cuenta que, pese a que el rango de edad abarca a población adulta joven, la diferencia en altura (1.76 m vs 1.63) refleja una discrepancia entre los valores obtenidos para torque en plantiflexión, quedando por arriba de lo obtenido en la población mexicana, pero con un valor aproximado para el torque en dorsiflexión.

Woodson C. 1995 realizó un análisis de la relación del torque pico con el trabajo y la potencia de los músculos flexores plantares y dorsiflexores del tobillo, con una muestra de 15 sujetos sanos (6 hombres, 9 mujeres; edad media = 26,6 años), mediante un dinamómetro isocinético a velocidades de $30^\circ/\text{s}$ y $120^\circ/\text{seg}$, en posición supina, con flexión de cadera y rodilla (38). Los valores isocinéticos de torque en plantiflexión y potencia para dorsiflexión obtenidos por Woodson C. a velocidad de $120^\circ/\text{s}$ se encuentran dentro de los valores de referencia para la población mexicana, no así para el valor de torque en dorsiflexión, el cual se encuentra por abajo del límite inferior, mientras que la potencia en plantiflexores está por arriba del límite superior.

En el 2017, García (15), estableció valores isocinéticos normales para la población española sin patología de tobillo, mediante el uso del quipo isocinético Biodex System Pro 3, su muestra estuvo conformada por 65 sujetos, (33 hombres y 32 mujeres) con un rango de edad entre 18 y 15 años, con un peso entre 43 a 110 kg y una altura entre 1.50 y 1.91 cm. A diferencia del presente estudio, García si encontró diferencia significativa interlado, obtenido valores isocinéticos más elevados para el lado derecho sobre el izquierdo, excepto para potencia media en mujeres a velocidad de $120^\circ/\text{seg}$. Igual que la población mexicana el valor de torque y potencia fue mayor para el sexo masculino que el femenino. Haciendo una comparación de los valores isocinéticos de la población española con los de la población mexicana, encontramos que el valor de torque en dorsiflexión a velocidades de $60^\circ/\text{s}$ y $120^\circ/\text{s}$ se encuentra por arriba del límite superior, mientras que los valores de torque en dorsiflexión, potencia en plantiflexión y dorsiflexión se encuentra por debajo del límite inferior, independientemente del sexo y la lateralidad; excepto para los valores de toque en dorsiflexión y potencia en plantiflexión para el sexo masculino a velocidad de $120^\circ/\text{s}$, donde sí se encuentran dentro de los valores de referencia para la población mexicana. Estas diferencias pueden deberse a que la población española incluida en el estudio tiene un rango edad menor, así como peso y estatura diferente a la población mexicana. Es importante recordar que la fuerza muscular en hombres sanos disminuye de forma lineal desde los 25 años hasta entre un 54% y un 89% a los 75 años(33).

Fugl-Meyer en 1985 estudio las características isocinéticas de plantiflexiones repetidas con un dinamómetro isocinético Cybex 11, en sujetos de mediana edad y ancianos, mediante 200 flexiones plantares isocinéticas consecutivas a una velocidad fija de 60°/s, con una muestra conformada de 88 hombres y mujeres clínicamente sanos, con rangos de edad de 40-44 años, 50-54 años y 60-64 años. Una característica importante en este estudio se realizó en posición en decúbito prono, debido a que los participantes presentan dolor en el musculo tibial anterior al realizar múltiples repeticiones de plantiflexión en decúbito supino; en la posición de decúbito prono no se presenta dicha molestia debido a que la dorsiflexión se hace de una manera más pasiva (19). Es bueno recordar que de acuerdo encontrado a la literatura la posición en decúbito prono con rodilla extendida es la menos utilizada (16). Cabe mencionar que durante la realización de las pruebas biocinéticas se presentó dolor leve en el musculo tibial anterior, sin embargo, esto no influyo en el desempeño de los participantes. Debido que el Fugl-Meyer 1985 establece valores isocinéticos por rangos de edad que no empalman con la edad media de este estudio, no se realizó una comparación de los valores (19).

Thomas Harbo 2012, con el objetivo de establecer valores normativos de fuerza máxima concéntrica y fuerza máxima isométrica de todos los principales grupos musculares de sujetos sanos mediante un dinamómetro isocinético Biodex System 3 PRO, reclutó 178 (93 hombres, 85 mujeres) voluntarios daneses sanos entre 15 - 83 años, la valoración la realizó con la extensión de cadera, rodilla a una velocidad angular de 60°/s (36). Al realizar una comparación con los valores obtenidos en el presente estudio, encontramos que torque, tanto en dorsiflexión como en plantiflexión se encuentra por arriba del límite inferior de los valores establecidos para la población mexicana.

La variación en la fuerza muscular entre los diferentes autores, se debe a las diferencias en edad, altura y masa corporal, las cuales intervienen entre el 9% y el 63% de la variación en la fuerza máxima para las mujeres y entre el 8% y el 43% para los hombres, existiendo una relación inversa entre la edad y la fuerza muscular (36), es por ello que el uso de valores de referencia de otras nacionalidades no es aplicable a la población mexicana, debido a la diferencia en las características antropométricas.

El coeficiente de variación es una medida de dispersión de los datos; ha sido ampliamente utilizado como parámetro para medir la fiabilidad (27). De acuerdo a la literatura se ha observado coeficiente de variación es de 9% al 11% para los plantiflexores y ligeramente superiores (10 al 12%) para los dorsiflexores (39).

En este estudio se encontró una inversión de los datos, debido a que se encontró mayor porcentaje de varianza para la dorsiflexión (6.7%) que para la plantiflexión (9.3%) a la velocidad de 60°/s, esta diferencia es menor a la velocidad de 120°/s (8% dorsiflexión y 9% en plantiflexión). La menor reproducibilidad de la flexión plantar puede deberse a la activación incompleta del grupo flexor plantar durante la fase esfuerzo máximo en sujetos sanos, lo que ocasiona un grado de activación más variable en las dos pruebas y, en consecuencia, mayores diferencias relativas. Es importante recalcar que entre más familiarizado este el sujeto de estudio a la prueba isocinética, se obtendrá valores más bajo de coeficiente de varianza.

La fatiga de trabajo corresponde a la inclinación de la línea de regresión (lineal), donde los valores absolutos reducidos significan efecto de fatiga leve y valores (absolutos) elevados significan efectos de fatiga más pronunciados (2). En el presente estudio, al ser pruebas de bajas repeticiones se obtuvieron valores bajos de fatiga.

CONCLUSIONES

1. Fueron incluidos 77 sujetos incluidos con promedio de edad de 36.6 ± 10.1 años; el 64% (49 casos) femeninos y el 96% (74 casos) masculinos, con dominancia derecha; el IMC promedio de 27.7 ± 4.7 kg/m²; que corresponde entre normal y sobrepeso.
2. Se obtiene la estandarización de los valores Isocinéticos en población mexicana sana a velocidades de 60°/s y 120°/s.
3. No se encontró evidencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) en los valores isocinéticos interlado o por dominancia, por lo que se puede usar como valor de referencia la extremidad contralateral.
4. Se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en torque y potencia máxima por sexo, sin encontrar diferencia significativa entre sexos para los valores de torque máximo medio flexión/extensión, coeficiente de varianza, potencia media flexión/extensión y fatiga de trabajo en ambas velocidades.
5. Se comprueba que los valores isocinéticos de flexores y extensores de tobillo de la población mexicana sana no son extrapolables a los valores de referencia de otros países, dada las diferencias en edad, peso, talla e IMC.

SUGERENCIAS.

Ampliar el tamaño de la muestra e incluir otros ámbitos poblacionales, analizando los datos obtenidos por grupos de edad, género y grado de actividad física.

REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS

1. Martín Urrialde JA. Interpretación de las curvas isocinéticas. Fisioterapia [Internet]. 1992;1:13–24. Available from: https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/2756/1/Interpretacion_JAMartinUrrialde_Fioter_1992.pdf
2. Ag CM V. CON-TREX MJ Manual de Usuario. 2006;
3. Paul Wimpenny. What is Isotonic? [Internet]. 2019 [cited 2022 Jul 24]. Available from: <https://isokinetics.net/index.php/2016-04-05-17-04-58/definitions/isotonic>
4. Abernethy P, Wilson G, Logan P. Strength and power assessment. Issues, controversies and challenges. Sports Med [Internet]. 1995 [cited 2022 Jul 24];19(6):401–17. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7676101/>
5. Sapega A. A. Muscle performance evaluation in orthopaedic practice. J bone Jt Surg [Internet]. 1990 [cited 2022 Jul 24];72(10):1562–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2254369/>
6. Clifford C, Challoumas D, Paul L, Syme G, Millar NL. Effectiveness of isometric exercise in the management of tendinopathy: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. BMJ Open Sport — Exerc Med [Internet]. 2020 Jan 5 [cited 2022 Jul 24];6(1):760. Available from: [/pmc/articles/PMC7406028/](https://pmc/articles/PMC7406028/)
7. Paul Wimpenny. What is Isokinetic? [Internet]. 2019 [cited 2022 Jul 24]. Available from: <https://isokinetics.net/index.php/2016-04-05-17-04-58/definitions/isokinetic>
8. Rocío Navarro-Trujillo L, Bárbara Isabel Mireles-Pérez A, Castañeda-Borrayo Y, Luis Plascencia-García J. Evaluación funcional e isocinética lumbar en trabajadores pensionados con minusvalía. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2013;51(2):181.
9. Murray MP, Gardner GM, Mollinger LA, Sepic SB. Strength of Isometric and Isokinetic Contractions Knee Muscles of Men Aged 20 to 86. Phys Ther [Internet]. 1980 Apr 1 [cited 2022 Jul 24];60(4):412–9. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/60/4/412/2727171>
10. Huesa Jiménez F, García Díaz J, Vargas Montes J. Dinamometría isocinética. Rehabilitacion [Internet]. 2005;39(6):288–96. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120\(05\)74362-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120(05)74362-0)
11. Barnes WS. The Relationship of Motor-Unit Activation to Isokinetic Muscular Contraction at Different Contractile Velocities. Phys Ther [Internet]. 1980 Sep 1 [cited 2022 Jul 24];60(9):1152–8. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/60/9/1152/2727199>

12. Coudeyre E, Jegu AG, Giustanini M, Marrel JP, Edouard P, Pereira B. Isokinetic muscle strengthening for knee osteoarthritis: A systematic review of randomized controlled trials with meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016 Jun 1;59(3):207–15.
13. Paul Wimpenny. ConTrex Multi Joint [Internet]. 2016 [cited 2022 Jul 26]. Available from: <https://isokinetics.net/index.php/2016-04-05-17-04-58/machines/contrex>
14. Yim JE, Petrofsky J, Lee H. Correlation between Mechanical Properties of the Ankle Muscles and Postural Sway during the Menstrual Cycle. *Tohoku J Exp Med*. 2018 Mar 1;244(3):201–7.
15. García Roces Tutor B, Ángel Patricio M. Análisis de datos para el estudio de pruebas isocinéticas de tobillo. [Madrid]: Universidad Carlos III de Madrid; 2017.
16. Bernard PL, Degache F, Fourchet F. Isocinétisme et cheville: bilans, rééducation et prévention en traumatologie. *Mov Sport Sci - Sci Mot*. 2014;85:65–76.
17. Mannion AF, Jakeman PM, Willan PLT. Effects of isokinetic training of the knee extensors on isometric strength and peak power output during cycling. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1992 Jul;65(4):370–5.
18. Fourchet F. Évaluation musculaire isocinétique appliquée à la cheville. *Guid D'isocinétisme*. 2016 Jan 1;177–201.
19. Fugl-Meyer Ar, Gerdle B, Långström M. Characteristics of repeated isokinetic plantar flexions in middle-aged and elderly subjects with special regard to muscular work. *Acta Physiol Scand*. 1985;124(2):213–22.
20. Menz HB. Biomechanics of the Ageing Foot and Ankle: A Mini-Review. *Gerontology* [Internet]. 2015 Jul 22 [cited 2022 Jul 30];61(4):381–8. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/368357>
21. Gerdle B, Langstrom M. Repeated isokinetic plantar flexions at different angular velocities. *Acta Physiol Scand*. 1987;130(3):495–500.
22. Sale D, Quinlan J, Marsh E, McComas AJ, Belanger AY. Influence of joint position on ankle plantarflexion in humans. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*. 1982;52(6):1636–42.
23. Vandervoort AA, Chesworth BM, Cunningham DA, Paterson DH, Rechnitzer PA, Koval JJ. Age and sex effects on mobility of the human ankle. *Journals Gerontol*. 1992;47(1).
24. Danneskiold-Samsøe B, Bartels EM, Bülow PM, Lund H, Stockmarr A, Holm CC, et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiol* [Internet]. 2009 Oct [cited 2022 Jul 26];197(SUPPL. 673):1–68. Available from:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1748-1716.2009.02022.x>

25. Ben Moussa Zouita A, Majdoub O, Ferchichi H, Grandy K, Dziri C, Ben Salah FZ. The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes. *Ann Phys Rehabil Med*. 2013 Dec 1;56(9–10):634–43.
26. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. by the National Athletic Trainers. *J Athl Train* [Internet]. 2001 [cited 2022 Jul 20];36(4):378–83. Available from: www.journalofathletictraining.org
27. Jiménez FH, Díaz JG, Vargas J. *Dinamometría isocinética*. 2005;39(6).
28. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud [Internet]. *Diario Oficial de la Federación*. 1983 [cited 2022 Dec 16]. Available from: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
29. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association [Internet]. [cited 2022 Dec 16]. Available from: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
30. Ocampo-Martínez J. El Código de Nuremberg [Internet]. [cited 2022 Dec 16]. Available from: http://www.facmed.unam.mx/_gaceta/gaceta/nov2597/codigo.html
31. Comisión Nacional para la protección de los sujetos humanos de investigación biomédica y comportamental. Informe Belmont Principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación*. *Natl Institutes Heal* [Internet]. 1979 Apr 18 [cited 2022 Dec 16];1–12. Available from: http://www.conbioetica-mexico.salud.gob.mx/descargas/pdf/normatividad/normatinternacional/10._I_NTL_Informe_Belmont.pdf
32. Mandal J, Ponnambath DK, Parija SC. Bioethics: A brief review. *Trop Parasitol* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2022 Dec 16];7(1):5. Available from: [/pmc/articles/PMC5369276/](http://pmc/articles/PMC5369276/)
33. Dvir Z, Müller S. Multiple-Joint Isokinetic Dynamometry: A Critical Review. *J strength Cond Res*. 2020;34(2):587–601.
34. Bersotti FM, Mochizuki L, Brech GC, Soares AL de S, Soares-Junior JM, Baracat EC, et al. The variability of isokinetic ankle strength is different in healthy older men and women. *Clinics*. 2022 Jan 1;77:100125.
35. Biodex Medical Systems I. Isokinetic Testing And Data Interpretation - normative database [Internet]. [cited 2023 Mar 26]. Available from: <https://m.biodex.com/sites/default/files/manual-clinical-resources-normative.pdf>

36. Harbo T, Brincks J, Andersen H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2012 Jan 3 [cited 2023 Mar 13];112(1):267–75. Available from: <https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/article/10.1007/s00421-011-1975-3>
37. Gonosova Z, Linduska P, Bizovska L, Svoboda Z. Reliability of Ankle–Foot Complex Isokinetic Strength Assessment Using the Isomed 2000 Dynamometer. *Medicina (B Aires)* [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2023 Mar 15];54(3). Available from: </pmc/articles/PMC6122110/>
38. Woodson C, Bandy WD, Curis D, Baldwin D. Relationship of isokinetic peak torque with work and power for ankle plantar flexion and dorsiflexion. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1995 [cited 2023 Mar 26];22(3):113–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8535468/>
39. Andersen H. Fiabilidad de las mediciones isocinéticas de los flexores plantares y dorsales del tobillo en sujetos normales y en pacientes con neuropatía periférica. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(3), 265–268 | 10.1016/S0003-9993(96)90109-4. *Archivos de Medicina Física y Rehabilitación* [Internet]. 1996 [cited 2023 Mar 20];77(3):265–8. Available from: [https://sci-hub.ru/10.1016/S0003-9993\(96\)90109-4](https://sci-hub.ru/10.1016/S0003-9993(96)90109-4)



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

(ADULTOS)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	"ESTANDARIZACIÓN DE VALORES ISOCINETICOS PARA MÚSCULOS FLEXORES Y EXTENSORES DE TOBILLO EN POBLACIÓN MEXICANA SANA DE LA UMFR SIGLO XXI".
Patrocinador externo (si aplica):	No se cuenta con patrocinador externo.
Lugar y fecha:	Calzada del Hueso S/N, Ex- Ejido de Santa Úrsula Coapa. Ciudad de México. C.P. 04980 Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social. A ____ de ____ de 20__
Número de registro:	R-2023-3703-061
Justificación y objetivo del estudio:	Se medirá la fuerza aplicada en los músculos de ambos tobillos para realizar el movimiento en puntas y talones en un equipo que simula un pedal, para calcular la fuerza promedio del tobillo en la población mexicana sana, lo que permitirá el uso de nuevas herramientas de rehabilitación en lesiones del tobillo.
Procedimientos:	Se me ha explicado que se me realizara una valoración médica previa a la prueba, después procederé a realizar el movimiento de puntas y talones en un equipo que simula un pedal a diferentes velocidades.
Posibles riesgos y molestias:	Se me ha informado que el estudio puede ocasionar dolor ligero y sensación de cansancio en piernas y pies.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Se me informaran los resultados de su prueba y se me dará un folleto de las características de un calzado saludable, con el objetivo de prevenir lesiones a nivel de pie y tobillo.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se me informaran los resultados de la prueba al terminar. No es necesario que se otorgue un tratamiento.
Participación o retiro:	Se me ha informado que tengo derecho a realizar cualquier pregunta y cualquier duda en relación a este estudio de investigación, el investigador se compromete a contestarme con palabras sencillas y claras. También me han hecho saber que tengo el derecho y puedo retirarme del estudio en cualquier momento y por cualquier motivo, se me ha aclarado que el retirarme del estudio no puede generar perjuicios sobre la atención y tratamiento médico que yo reciba.
Privacidad y confidencialidad:	Se me ha asegurado que mis datos personales no serán expuestos en presentaciones o publicaciones que surjan de este estudio; y de que mis datos privados serán manejados en forma confidencial de acuerdo a la Ley de Protección de Datos Personales.

En caso de colección de material biológico (si aplica): No se recolectara material biológico para este estudio.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): No se necesita otorgar tratamiento medico a los participantes del estudio.

Con lo anterior en lo señalado, YO _____ doy mi consentimiento para participar voluntariamente en este estudio.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigadores Responsables: **Gladys Pech Moguel**. Medicina de Rehabilitación. Matrícula 99388186. Lugar de trabajo: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, Calzada del Hueso S/N, Santa Úrsula Coapa. Ciudad de México. C.P. 04980. Adscripción: Consulta externa de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. Teléfono 5529157887. Correo: gladyspech@gmail.com. Fax: Sin Fax.

Colaborador: **María del Carmen Hernández Valencia**. Medicina de Rehabilitación. Matrícula 98385609. Lugar de trabajo: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, Calzada del Hueso S/N, Santa Úrsula Coapa. Ciudad de México. C.P. 04980. Adscripción: Consulta externa de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. Teléfono 56778599. Correo electrónico: karmen.hvalencia30@gmail.com. **Gema Pérez Luna**. Médico Residente de 3° año de la especialidad en medicina física y rehabilitación. Matrícula 97385654. Adscripción: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI Teléfono 4423703006. Correo electrónico: gemapl@live.com

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a la: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto
Testigo 1

Nombre, dirección, relación y firma

Gema Pérez Luna

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

Clave: 2810-009-013

Anexo 2. Aviso de Privacidad

“ESTANDARIZACIÓN DE VALORES ISOCINÉTICOS PARA MÚSCULOS FLEXORES Y EXTENSORES DE TOBILLO EN POBLACIÓN MEXICANA SANA DE LA UMFR SIGLO XXI”.

En el presente estudio, se tratan los datos personales con fundamento en la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. La información recabada a través de la valoración clínica y las pruebas de isocinecia realizadas a la población será utilizada con fines estadísticos para la realización de análisis de resultados para la estandarizaion de valores isocinéticos en cadena cinética cerrada de troque, trabajo y potencia para los músculos dorsiflexores y plantiflexores de tobillo mediante el dinamómetro isocinetico CON-TREX MJ en población mexicana sana que acudan a la UMFR Siglo XXI. Esta información también estará sujeta a lo dispuesto en el Título Cuarto. Capítulo I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

El IMSS tiene el compromiso de proteger su y cumplir con la LEGISLACIÓN aplicable sobre protección y privacidad de los datos personales en posesión de terceros. Este AVISO DE PRIVACIDAD (en lo sucesivo EL AVISO) explica el uso y procesamiento de datos personales.

1. Contacto

Para cualquier aclaración sobre las presentes condiciones generales o cualesquiera otros aspectos, tiene a su disposición los siguientes medios de contacto: Correo: gladyspech@gmail.com.

Teléfono: 5529157887

1. Obtención De Datos Personales

De acuerdo con la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, le informamos lo siguiente: Toda la información recabada por este grupo investigador es únicamente para los fines establecidos en su Política de Privacidad y en el presente AVISO, por lo que la información será catalogada como confidencial y no será publicada ni divulgada por ningún medio fuera de los establecidos en la mencionada Política y en el AVISO.

1. Finalidades del tratamiento de los datos personales y datos personales sensibles

Consentimiento

El tratamiento de los datos personales, así como de los datos personales sensibles, requiere del consentimiento libre, previo, expreso e informado del titular de los mismos.

Finalidades de tratamiento

Podemos utilizar sus datos personales para elaborar estudios y reportes estadísticos, en la mayor parte de las ocasiones, sólo utilizamos información agregada y estadística para tales fines. Podemos usar sus datos personales o datos personales sensibles para obtener información estadística que permita la evaluación de resultados tras la valoración clínica y la realización pruebas de isocinecia en músculos flexores y extensores de tobillo.

Además, podremos utilizar sus datos personales para:

- Responder a las solicitudes de información que nos haga.
- Dar cumplimiento a nuestras obligaciones como dependencia de salud.
- Uso estadístico y científico (análisis de métricas).
- Desarrollar, por sí o a través de sus afiliadas o cualquier tercero, estudios sobre lo opinión y demografía de los estudiantes, a efecto de comprender mejor sus necesidades e intereses.
- Informar sobre cambios en LA PÁGINA.
- Analizar, monitorear y estudiar la información de la base de datos para mantener, aumentar y mejorar los programas académicos.

1. Derechos Arco

DERECHO DE ACCESO, RECTIFICACIÓN, CANCELACIÓN Y OPOSICIÓN.

En el supuesto de que usted como titular de sus datos personales, o datos personales sensibles, deseara que no se recabe ni trate sus datos personales o datos personales sensibles; limite el uso o divulgación de sus datos personales o datos personales sensibles; o en su caso que usted como titular desee revocar, cancelar, su consentimiento respecto de la obtención, tratamiento, uso de sus datos personales o datos personales sensibles, usted como titular deberá de enviar una solicitud, mediante correo electrónico gladyspech@gmail.com, en donde deberá especificar, respecto de sus datos personales o datos personales sensibles, que se realice lo necesario para cumplir con cualquiera de sus necesidades indicadas mencionadas con anterioridad.

1. Cookies

Podremos utilizar cookies para guardar datos personales, no enlazamos la información guardada en cookies con datos personales sobre personas concretas.

1. Transferencia De Datos A Terceros
Podemos compartir sus datos personales o datos personales sensibles a terceros si nos ha otorgado su consentimiento para ello. Por favor, antes de revelar sus datos personales o datos personales sensibles u otra información que pueda ser accesible a otras personas, considérela detenidamente.
7. Consentimiento
Por medio de la presente cláusula, usted, como titular, manifiesta otorgar su consentimiento para transferir sus datos personales o datos personales sensibles a terceros a este grupo investigador (conforme a lo indicado al numeral anterior), ya sea en el momento que usted se conteste el cuestionario en línea, o de alguna forma nos proporcione sus datos personales o datos personales sensibles. En el supuesto que usted desee rechazar la transferencia de sus datos personales o datos personales sensibles a terceros, deberá de enviarnos un correo electrónico gladyspech@gmail.com, en donde deberá especificar, que no realice la transferencia de sus datos personales o datos personales sensibles a terceros.
8.Cambios En El Aviso
Se podrá cambiar su AVISO, o cambiar, modificar o impedir el acceso al estudio sin previo aviso. Sin embargo, si este AVISO sufre una modificación notable, se publicará una notificación advirtiéndole de tal cambio al inicio de este AVISO y del cuestionario durante el tiempo que se considere pertinente.
Para cualquier aclaración sobre el presente AVISO o cualesquiera otros aspectos, comuníquese a los medios especificados en la sección CONTACTO del presente AVISO.
9.Instituto Federal De Acceso A La Información Pública
En el supuesto que el titular considere que el uso de LA PÁGINA, o alguna disposición del presente AVISO, vulneren sus derechos respecto de la protección de sus datos personales o datos personales sensibles, deberá de acudir ante el Instituto Federal de Acceso a la Información Pública.
10.Aceptación Y Entendimiento Del Aviso
Este AVISO está sujeto a los términos y condiciones y Política de Privacidad descritas previamente, lo cual constituye un acuerdo legal entre usted como usuario-titular y el grupo investigador. Si no está de acuerdo, usted no deberá proporcionar ninguna información personal.
11.Legislación Aplicable Y Tribunales Competentes
EL AVISO, LA POLÍTICA DE PRIVACIDAD, así como las relaciones que pudieran derivarse están protegidas y quedan sujetas a la LEGISLACIÓN mexicana. Para la resolución de cualquier tipo de controversia, litigio o discrepancia que pudiera suscitarse entre usted como usuario-titular y el grupo investigador por el uso del cuestionario, se acuerda el sometimiento a los Tribunales de la Ciudad de México, renunciando a cualquier fuero de sus domicilios presentes o futuros.
Yo _____ acepto proporcionar mis datos personales para el estudio de investigación denominado "Estandarización de valores isocinéticos para músculos flexores y extensores de tobillo en población mexicana sana de la UMFR SIGLO XXI ."(CIUDAD) _____ a ____ (DÍA) ____ de ____ (MES) ____ del 2023.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
ORGANISMO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVO DESCONCENTRADO SUR
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
COORDINACIÓN CLINICA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN SALUD**

**“ESTANDARIZACIÓN DE VALORES ISOCINÉTICOS PARA MÚSCULOS
FLEXORES Y EXTENSORES DE TOBILLO EN POBLACIÓN MEXICANA SANA DE
LA UMFR SIGLO XXI”.**

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre: _____ Sexo: _____ Edad: _____
Ocupación: _____ Lateralidad: _____ Teléfono: _____

Antecedentes de importancia y comorbilidades asociadas.

Responda a las siguientes preguntas:	SI	NO
¿Ha presentado dolor articular en rodilla o tobillo recientemente?		
¿Ha presentado alguna lesión en rodilla o tobillo recientemente?		
¿Ha presentado dolor muscular en rodilla o tobillo recientemente?		
¿Realiza alguna actividad física (ejercicio) mas de 3 veces por semana?		
Presenta alguno de los siguientes diagnósticos:		
Enfermedad cardiaca.		
Insuficiencia venosa.		
Osteoporosis.		
Artritis Reumatoide.		
Diabetes mellitus descontrolada.		
Otros: Neuropatías, Enfermedades de tejido conjuntivo, lesiones ligamentarias recientes, Enfermedades musculares de cualquier tipo.		

Somatometria.

Peso: _____ Talla: _____ IMC; _____

Hoja de registro de parámetros isocinéticos UMFRSXXI.

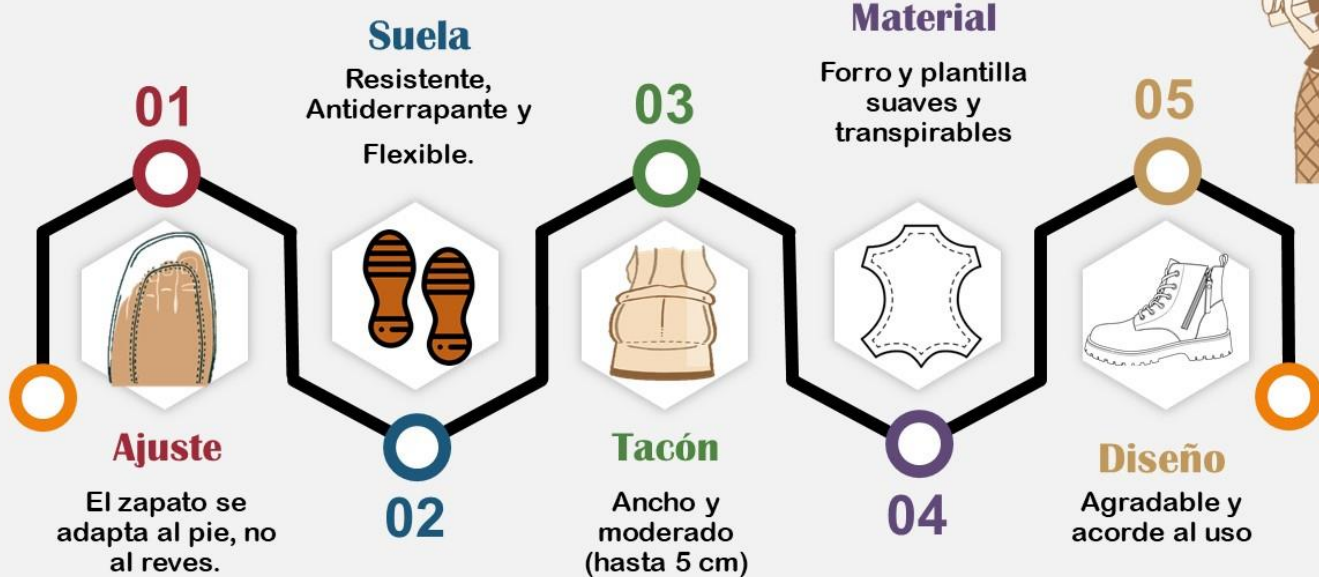
DESCRIPCION	DERECHO		IZQUIERDO	
	60°	120 °	60°	120 °
Max ROM Extension				
Max ROM Flexion				
Torque Max extensión (Nm)				
Torque Max flexión(Nm)				
Torque Max medio Flex/Ext				
Potencia media Flex/ext				
Coefficiente de variación Extensión.				
Coefficiente de variación Flexión.				
Potencia med. Flex/Ext				
Potencia máxima extensión (W)				
Potencia máxima flexión (W)				
Trabajo fatiga extensión J/s				
Trabajo fatiga flexión J/s				

Evaluador: _____

ANEXO 4. INFOGRAFIA.



Típs para reconocer un calzado saludable



Fuente: Zavala ER. Guía para el asesoramiento de un calzado saludable [Internet]. [citado el 16 de octubre de 2022]. Disponible en: https://www.ibv.org/wp-content/uploads/2020/01/calzado_saludable.pdf

ANEXO 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Investigadora principal: **Gladys A. Pech Moguel**. Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación.

Asesora metodológica: **María del Carmen Hernández Valencia**, Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación

Investigador asociado: **Gema Pérez Luna**. Médico Residente de la especialidad en medicina física y rehabilitación.

La elaboración del presente protocolo inició en julio del 2022, se envió al comité de ética e investigación 3701 en noviembre del 2022, realizando correcciones para obtener registro de SIRELCIS en marzo 2023, en el mes de marzo se desarrolló el protocolo y captura de datos, junto con la recolección de información, el análisis e interpretación de resultados, para la elaboración de conclusiones y del informe final; el objetivo es la presentación y publicación de resultados del estudio.

ACTIVIDAD	2022				2023							
	JULI	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Elaboración de protocolo	■	■	■	■								
Registro en plataforma SIRELCIS					■	■						
Correcciones y envío al comité de ética e investigación							■	■	■			
Asignación de Registro									■			
Desarrollo del protocolo y toma de mediciones									■			
Recolección de información									■			
Análisis e interpretación de resultados									■			
Conclusiones y elaboración del informe final									■			
Presentación y publicación de resultados del estudio.										■	■	

Actividades a realizar: ■

Actividades realizadas: ■