



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
MEDICINA DE REHABILITACION
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION SIGLO XXI

ANALISIS ISOCINETICO DE RODILLA EN ADULTOS MAYORES
CON GONARTROSIS GRADO I-II DE LA UMFR SXXI.

TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE MEDICO ESPECIALISTA
EN MEDICINA DE REHABILITACION

PRESENTA:
JAVIER ARRIAGA RIVERA

ASESORES

DRA. ANGÉLICA ELIZABETH GARCÍA PÉREZ
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN.
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI.

DR. CARLOS LANDEROS GALLARDO
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN.
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI

DRA. GLADYS PECH MOGUEL
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN.
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI

MEXICO D.F. FEBRERO DE 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AUTORIZACIONES

DR. MARIO IZAGUIRRE HERNANDEZ
DIRECTOR DE LA UMFRSXXI

DR. JAIME ALFREDO CASTELLANOS ROMERO
SUBDIRECTOR DE LA UMFRSXXI

DRA. MARÍA DEL CARMEN MORA ROJAS
JEFA DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION UMFRSXXI

ASESORES:

DRA. ANGELICA ELIZABETH GARCIA PEREZ
PROFESORA ADJUNTA DE LA RESIDENCIA DE MEDICINA FISICA Y
REHABILITACION UMFRSXXI

DRA. GLADYS PECH MOGUEL
PROFESORA ADJUNTA DE LA RESIDENCIA DE MEDICINA FISICA Y
REHABILITACION UMFRSXXI

DR.CARLOS LANDEROS GALLARDO
PROFESOR ADJUNTO DE LA RESIDENCIA DE MEDICINA FISICA Y
REHABILITACION UMFRSXXI.

INDICE

RESUMEN	5
INTRODUCCION:	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
ANTECEDENTES	11
TERMINOLOGIA ISOCINETICA	15
ISOCINETICOS VENTAJAS:.....	16
ISOCINETICOS DESVENTAJAS:	16
OBJETIVOS.....	18
GENERAL.....	18
ESPECIFICOS.....	18
HIPOTESIS	19
JUSTIFICACION.....	20
PREGUNTA DE INVESTIGACION	21
METODOLOGIA	22
VARIABLES METODOLÓGICAS	22
CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	26
TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	27
MUESTREO	28
TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	28
PROCEDIMIENTOS	30
CONSIDERACIONES ÉTICAS	32
RESULTADOS.....	33
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	42
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.....	50
BIBLIOGRAFIA	51
ANEXOS	56

RESUMEN

ANÁLISIS ISOCINETICOS DE RODILLA EN ADULTOS MAYORES CON GONARTROSIS GRADO I-II DE LA UMFR SXXI.

Arriaga Rivera J, Landeros Gallardo C, Pech Moguel G. García Pérez A ⁽¹⁾ UMFR Siglo XXI.

Introducción: La osteoartrosis de rodilla (OAR) en el adulto mayor causa alteraciones progresivas de estructuras articulares y musculares, que pueden ser valoradas con dinamómetro isocinético. El objetivo de este estudio fue describir el torque y trabajo desarrollado en músculos cuádriceps e isquiotibiales con dinamómetro isocinético en la población adulta mayor con OAR.

Metodología: Estudio transversal, descriptivo y analítico de 40 pacientes de la UMFRSXXI, entre 60 y 75 años de edad con gonartrosis I-II, valorados con dinamómetro isocinético CON-TREX MJ en músculos cuádriceps e isquiotibiales bilateral, determinando el torque máximo y trabajo total concéntrico a diferentes velocidades.

Análisis Estadístico: Se empleo estadística descriptiva expresada en cuadros, así como la prueba X^2 de Pearson y ANOVA para variables isocinéticas, para establecer diferencias estadísticas, considerando como significativa una $p=$ ó < 0.05 .

Resultados: Se encontró asociación significativa de OAR y torque en el género femenino para cuádriceps a $60^\circ/\text{seg}$ (sig. 0.02); cuádriceps a $180^\circ/\text{seg}$ (sig.0.04); isquiotibiales a $180^\circ/\text{seg}$ (sig.0.02) y trabajo de cuádriceps a $60^\circ/\text{seg}$ (sig 0.02).

Conclusiones: El torque para extensores de rodilla en adultos mayores es equiparable a los valores de normatividad, excepto en extensores de rodilla de mujeres a $60^\circ/\text{seg}$, donde los valores son menores (67.75 ± 12.81), lo cual puede deberse a la heterogeneidad en la forma de realizar las pruebas, dolor articular, alteraciones en patrones de activación muscular y derrame articular que disminuyen los torques.^{8,45}

Palabras claves: Cuádriceps, Isocinética, Trabajo, Torque, adulto mayor. osteoartrosis.

INTRODUCCION:

Según la OMS, las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 viejas y las que sobrepasan los 90 años se denomina grandes longevos ²⁹.

El envejecimiento es un proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida, esos cambios producen una limitación de la adaptabilidad del organismo en relación con el medio. Los ritmos a que estos cambios se producen en los diversos órganos de un mismo individuo o en distintos individuos no son iguales²⁹.

Debido al aumento de la esperanza de vida y a la disminución de la tasa de fecundidad, la proporción de personas mayores de 60 años está aumentando más rápidamente que cualquier otro grupo de edad en casi todos los países. El envejecimiento de la población puede considerarse un éxito de las políticas de salud pública y el desarrollo socioeconómico, pero también constituye un reto para la sociedad, que debe adaptarse a ello para mejorar al máximo la salud y la capacidad funcional de las personas mayores, así como su participación social y su seguridad ²⁹.

Actualmente ocho millones de habitantes (7.5%) de la población mexicana es mayor de 60 años. En nuestro país, como en la mayor parte del mundo, la proporción de personas mayores crece más apresuradamente que cualquier otro grupo etario (3.6%). La esperanza de vida en México es ya de 75 años: 72 en hombres y 78 en mujeres, lo cual implica que la población está inmersa en el envejecimiento global y envejece aceleradamente ⁷.

En el adulto mayor dentro de las 10 principales causas de morbilidad se engloban la Diabetes mellitus e Hipertensión, así como otras enfermedades degenerativas que condicionan a lo largo de la vida diversos tipos de discapacidad, siendo la más frecuente la motora ³⁶.

La OA es una enfermedad articular caracterizada por degeneración, pérdida del cartílago y alteración del hueso subcondral, asociado a cambios en tejidos blandos. El Diagnóstico es eminentemente clínico, debiendo sospecharse en todo paciente mayor de 50 años de edad, que presenta rigidez matinal <30 minutos, crepitación ósea, dolor persistente e insidioso, engrosamiento óseo de la rodilla, sin aumento de la temperatura articular local (la presencia de 3 de estos 6 criterios tiene una sensibilidad de 95% y una especificidad de 69%) ².

La prevalencia de osteoartritis (OA) ha aumentado en todo el mundo, lo que implica la pérdida aproximada de 2.3 años de vida saludable y es una de las 10 principales causas de invalidez, lo que condiciona una carga económica y social del país, esperando que siga incrementándose debido al aumento de la esperanza de vida y los hábitos poco saludables de la población ³⁵.

En México se estima que la prevalencia de OA es de 10.5%, más frecuente en mujeres (11.7%) que en hombres (8.71%), con variaciones importantes en las distintas regiones del país: en Chihuahua 20.5%, Nuevo León 16.3%, distrito Federal 12.8% ¹⁵.

En México y en el resto del mundo, la OA es una de las causas de discapacidad más importantes en personas de 50 años en adelante; antes de los 50 años de edad los hombres tienen una mayor prevalencia, pero después de los 50 años la prevalencia e incidencia es mucho más alta en las mujeres ^{12, 28}.

La debilidad de los músculos cuádriceps ha sido correlacionada con la presencia de gonalgia en los pacientes con AO⁴⁰. Esta debilidad en la musculatura tanto de flexores como extensores de rodilla, disminuye la estabilidad de la articulación y la capacidad de atenuación de las cargas, por lo tanto se debe de considerar como parte de un programa integral de rehabilitación de los pacientes con gonartrosis el fortalecimiento de dichos músculos ⁴⁰.

La dinamometría isocinética constituye un método avanzado de evaluación de la capacidad de un grupo muscular para desarrollar torque ³³. En el caso de los adultos mayores se puede usar con seguridad para valorar la funcionalidad articular y la musculatura de rodilla, aun con la presencia de alguna patología como la gonartrosis. Sin embargo, tal como lo describe Crayton L. Moss, persiste la variabilidad de resultados según diversas pruebas aplicadas. Por lo cual es necesario nuevos reportes que establezcan esta variabilidad en poblaciones específicas como los adultos mayores y aun con alguna patología, como en el caso de pacientes con OA ⁹.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El 15.55% de los derechohabientes del IMSS tienen 65 años de edad o son mayores de esa edad. Ellos demandan el 25% de consultas de medicina familiar, el 23% de hospitalizaciones y 20% de las prestaciones sociales. En el instituto Mexicano del Seguro Social la OAR se encuentra dentro de las 10 primeros motivos de consulta en primer nivel de atención ¹⁴.

El diagnóstico de OA en la atención primaria es principalmente clínico y radiográfico ². Sin embargo en ocasiones el control de las secuelas del mismo se prolonga con dolor crónico, deformidad, luxaciones y finalmente, en el caso de la rodilla, requiere de métodos invasivos como la colocación de prótesis como medida extrema de tratamiento.

Según los reportes, aproximadamente el 80% de las personas mayores de 65 años presentan cambios radiográficos con evidencia de AO de rodillas, ocupando del 10 al 25% de las visitas al médico en atención primaria, lo que condiciona alguna discapacidad ²⁹.

El complemento diagnóstico de OA de rodilla, con el método isocinético, nos permite evaluar la funcionalidad articular y muscular de la rodilla cuantitativamente, permitiendo establecer un programa de rehabilitación más eficiente.

En la literatura consultada se encontraron escasos reportes de la valoración isocinética en paciente adulto mayor y OA de rodilla, por lo que desconocemos la utilidad de esta prueba para valorar su funcionalidad.

De ahí, la importancia de valorar el torque y la fuerza de los músculos involucrados (cuádriceps e isquiotibiales), en relación con los pacientes adultos mayores, su comorbilidad y repercusión en la funcionalidad de rodilla. La

descripción de las variables relacionadas al sexo, el peso, edad y otras enfermedades asociadas, nos puede dar información sobresaliente para la mejor comprensión de la enfermedad, así como, una base para establecer un mejor parámetro a considerar en la prescripción de un programa de rehabilitación.

ANTECEDENTES

El concepto de la isocinesia se introdujo por James Perrine a finales de los años 60, permite una cuantificación objetiva de las variables de la fuerza muscular como lo son el torque máximo, la potencia, el trabajo y la fatiga, entre otras ²⁵.

Desde su nacimiento en la década de los sesenta la dinamometría isocinética ha ido integrándose de forma lenta, pero en constante progresión en el mundo de la Fisioterapia y la medicina deportiva, de tal forma que cada vez son más reconocidas y experimentadas sus valiosas cualidades en la evaluación y tratamiento del músculo esquelético ¹⁶.

La dinamometría isocinética constituye un método avanzado de evaluación de la capacidad de un grupo muscular para desarrollar momento torsional de fuerza ¹⁶.

La evaluación por dinamometría isocinética está siendo usada en las últimas décadas como método para determinarse el patrón funcional de fuerza y equilibrio muscular fundamentalmente a través de las variables isocinéticas “pico de torque” y “relación de equilibrio agonista/antagonista” ⁴¹.

En la mayoría de las actividades, el músculo trabaja de manera mixta por medio de contracciones concéntricas y excéntricas, dependiendo del tipo de actividad. La contracción excéntrica se define como una contracción en la cual la resistencia es mayor que la tensión ejercida por un músculo determinado, de forma que este se alarga; posee una mayor ventaja mecánica, menor consumo de energía por unidad de tensión producida y puede generar una mayor tensión que la contracción concéntrica ³⁵.

La contracción concéntrica se define cuando un músculo desarrolla una tensión suficiente para superar una resistencia, de tal forma que este se acorta y moviliza una parte del cuerpo venciendo dicha resistencia; trabaja con menor estrés los elementos elásticos del músculo, sin embargo el consumo de energía es mayor ³⁵.

La selección de una velocidad baja (30°/seg-60°/seg) obliga al grupo muscular a trabajar a su máxima capacidad, estimula fibras musculares rápidas tipo II y produce un incremento de la capacidad de la fibra muscular para utilizar energía metabólica en forma de ATP a partir de reservas de glucógeno, permitiendo durante una prueba analizar la fuerza muscular y potencia de un grupo articular en estudio. Las velocidades medias y altas (60°/seg-450°/seg) aplica cargas relativamente pequeñas durante periodos sostenidos de tiempo, estimulando fibras lentas tipo I, en las cuales ocurren procesos metabólicos que incrementan la capacidad del musculo para obtener energía a través de oxidación de las grasas, produciendo una estimulación a nivel mitocondrial de enzimas oxidativas , aumentando la capitalización del musculo y durante la evaluación permitiendo valorar la resistencia muscular del grupo articular estudiado ²⁶.

La evaluación de la fuerza en grupos flexores y extensores se puede realizar mediante una evaluación isocinética; ésta utiliza un dinamómetro asociado a un sistema computacional que informa la fuerza muscular expresada en porcentajes o en torque máximo (PT), que es el resultado del esfuerzo multiplicado por la distancia medida en Newtons-Metro (Nm) y el trabajo muscular que en el gráfico registrado en el análisis es el área debajo de la curva del torque realizado en cada ángulo de movimiento expresado en Joules ⁴³.

El balance muscular representa la relación entre el grupo de músculos flexores y extensores y es la herramienta más útil para medir la fuerza muscular (Terrir, 1999), teniendo normalmente valores que fluctúan entre 50 y 70%, utilizándose 60% como corte para determinar un balance muscular fuerte o débil con predominio extensor o flexor (> 60% o < 60%) ⁶.

La utilización de los resultados de una evaluación isocinética posibilita una nueva herramienta y estrategia para la restructuración del plano de entrenamiento deportivo, pues permite una sensible identificación de la función muscular ¹⁰.

Además, se pueden determinar valores de referencia para la función muscular, en especial prediciendo el riesgo de lesiones ¹³.

La dinamometría isocinética es un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar la capacidad muscular en datos cuantitativos, a velocidad constante. Es un sistema objetivo de evaluación de la fuerza muscular en movimiento, en términos de momento de fuerza, trabajo y potencia ²⁰.

Los dinamómetros isocinéticos pueden clasificarse en dos categorías: sistema pasivo y sistema activo ²⁰.

El sistema pasivo utiliza freno mecánico, magnético, hidráulico o eléctrico y puede usarse en las modalidades de ejercicio isocinético concéntrico, isotónico o isométrico. Los sistemas activos disipan la fuerza producida por una persona o producen fuerza para trabajar sobre la persona, y pueden utilizarse para ejercicios isocinéticos excéntricos, concéntricos, isotónicos e isométricos ⁵.

El sistema de evaluación isocinética está formado por tres elementos: un goniómetro, que facilita la medida de arco del movimiento, un taquímetro, que indica la velocidad de realización del movimiento, y un dinamómetro, que ofrece el valor del torque desarrollado en cada instante ²¹.

La valoración isocinética aporta una serie de datos. El más importante es el momento de fuerza o torque de cada arco de movimiento, que gráficamente se representa como una curva en función del tiempo. La punta de momento de fuerza o pico de torque representa el valor más alto del momento de fuerza registrado durante el test e indica la máxima fuerza que el grupo muscular analizado es capaz de desarrollar ²⁰.

La evaluación unilateral de la relación existente entre la máxima fuerza de la musculatura extensora y flexora de la articulación de la rodilla ha sido tradicionalmente determinada a través del empleo de dispositivos isocinéticos y

expresada cuantitativamente por medio del llamado «índice de fuerza convencional»³.

Este índice isocinético es calculado como el cociente entre el momento o pico de fuerza máxima (PFM) o *peak torque* isocinético de la musculatura flexora y la musculatura extensora de rodilla medido durante contracciones concéntricas (FR/ERCON). Un índice convencional de fuerza unilateral FR/ERCON menor de 0,50-0,60 ha sido asociado con un incremento significativo (de hasta 17 veces) de la probabilidad de sufrir lesiones del LCA y desgarros de la musculatura isquiosural¹⁹.

El área bajo la curva del torque representa el trabajo muscular. Otras medidas aportadas y útiles en la valoración de la capacidad muscular son la potencia o producto del trabajo por la unidad de tiempo, y la resistencia a la fatiga durante las contracciones isocinéticas consecutivas¹⁶.

En el trazado gráfico que aporta el estudio isocinético se analiza la pendiente de la primera parte de la curva del torque, el espacio intercurvas, la pendiente de la segunda parte de la curva y la morfología de la curva. La pendiente de la primera parte de la curva indica la rapidez con la cual el músculo alcanza el máximo momento de fuerza. Cuanto menor es este tiempo más cerca está el sujeto de su rendimiento máximo¹⁶.

El espacio inter curva es el tiempo transcurrido entre el cese de la actividad del grupo muscular agonista del movimiento y el inicio de la actividad muscular antagonista¹⁶.

No existen morfologías de la curva patognomónicas de ninguna patología pero los ejercicios que ocasionan sintomatología dolorosa producen una caída en el trazado de la curva y un déficit momentáneo de fuerza en correspondencia con el dolor o alteración biomecánica²⁰.

Terminología isocinética

Angulo de momento máximo: punto de arco de recorrido articular (ROM) en el cual es alcanzado el momento máximo (torque) por el musculo examinado, coincidiendo con la misma posición para una velocidad y recorrido similar.

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

Déficit: índice de la proporcionalidad de la diferencia entre ambas extremidades o entre grupos musculares relación agonista/antagonista.

Fuerza: es la *tensión* generada por el músculo, siendo algo interno, que puede tener relación con un objeto (resistencia) externo o no. Tanto si la tensión es generada por la oposición de una resistencia como si se produce por la tensión simultánea de los músculos agonistas o antagonistas, en el músculo se produce una deformación ¹⁷.

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

Potencia: relación entre el trabajo mecánico efectuado y el tiempo usado para ello, ofreciendo una visión de intensidad del trabajo efectuado por el paciente.

Tiempo de inervación reciproca: tiempo transcurrido entre el final del movimiento de extensión y el inicio de la flexión ¹⁶ o bien espacio que existe entre el final de la contracción de un musculo agonista y el inicio de la contracción de un musculo antagonista.

Trabajo total: es la suma del trabajo realizado en cada repetición de la serie efectuada.

El Dinamómetro electrónico ofrece la posibilidad de realizar: ²²

- Evaluación Funcional
- Evaluación Diagnóstica
- Rehabilitación
- Entrenamiento

ISOCINETICOS VENTAJAS:

- Acomodan la resistencia (carga dinámica de un músculo a lo largo del recorrido (ROM)
- Proporcionan máxima resistencia a lo largo del espectro de velocidades
- Alto factor de seguridad, mínimo riesgo para el paciente
- Mínimo dolor post-ejercicio debido a que la mayor parte de los isocinéticos son contracciones
- concéntricas.
- Ejercicio a altas, medias y bajas velocidades angulares.
- Desarrollo del control de la fuerza.
- Desarrollo del reclutamiento.
- Disminución del tiempo recíproco de inervación de las contracciones agonista/antagonista.
- Eficacia de la contracción muscular
- Supervisión objetiva de los programas y progresión submáxima y máxima.
- Especificidad de movimiento (Aislamiento muscular).
- Feed-back del paciente

ISOCINETICOS DESVENTAJAS:

- Costo de los equipos.
- Falta de carga excéntrica y estímulo a los músculos.
- Tiempo de uso excesivo del equipo si se ejercita o evalúa más de una articulación.

CONTRAINDICACIONES RELATIVAS

- Dolor
- ROM limitado
- Derrame

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS

- Lesión de tejidos blandos en curación
- Dolor severo
- ROM muy limitado
- Derrame severo

OBJETIVOS

GENERAL

Medir los valores de trabajo total y torque para musculo cuádriceps e isquiotibiales con dinamómetro isocinético en sujetos adultos mayores con OA de rodilla Grado I y II que acuden a la UMFR siglo XXI.

ESPECIFICOS

- Describir las variables de identificación relacionadas con la población de la población en el estudio como son: edad, género e índice de masa corporal en la muestra evaluada.
- Obtener las medias, desviación estándar, mínimos y máximos de valores isocinéticos por genero.
- Determinar los valores isocinéticos de cuádriceps e isquiotibiales (torque y trabajo a 60°, 180° y 300°/ seg) en rodilla derecha e izquierda por género.
- Medir la asociación entre valores isocinéticos y presencia de OA de rodilla grado I y grado II por género.

HIPOTESIS

- A. Existe asociación significativa de los valores isocinéticos y el grado de OAR de los pacientes adultos mayores.

JUSTIFICACION

Actualmente los adultos mayores representan un importante sector de la población que demanda atención médica y uso de los servicios de salud debido a las diversas patologías que se presentan en este grupo de edad en forma particular

En la UMFR siglo XXI existe una gran cantidad de población adulta mayor con enfermedades crónico-degenerativas, entre ellas la osteoartritis (rodillas, mano y cadera) que condiciona limitación funcional y dolor, además de desequilibrios musculares que pueden afectar aún más sus articulaciones, sin ser detectadas y sin recibir tratamiento oportuno para esto.

El estudio de valores isocinéticos en adultos mayores con OA y su comparación con el resto de la población sana es importante para tener de manera objetiva parámetros que nos ayuden a identificar alteraciones musculoesqueléticas y brindar un tratamiento óptimo y dirigido las mismas.

Dichas variables se encuentran poco estudiadas en el adulto mayor por lo que se requieren estudio de referencia que nos permitan arrojar datos certeros para la evaluación de la afección específica de la articulación y los músculos implicados en la funcionalidad de rodilla.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuáles son los valores de trabajo y torque del musculo cuádriceps e isquiotibiales en sujetos adultos mayores con OA de rodilla que acuden a la UMFR siglo XXI?

¿Existen diferencias con los valores de acuerdo al sexo, la edad, el grado clínico y radiográfico de OA?

METODOLOGIA

VARIABLES METODOLÓGICAS VARIABLES INDEPENDIENTES

DINAMOMETRÍA ISOCINÉTICA

Definición conceptual: constituye un método avanzado de evaluación de la capacidad de un grupo muscular para desarrollar momento torsional de fuerza ¹⁵.

VARIABLE DEPENDIENTE

TORQUE

Definición conceptual: también llamado momento máximo, mayor valor del momento muscular desarrollado en el arco de recorrido estudiado, es la relación directa entre la fuerza aplicada y la distancia del punto de aplicación de la misma al eje de movimiento ¹⁶.

Definición operacional: mediante dinamómetro isocinético se calcula la interacción de tres factores. La primera es la fuerza real generada por los propios músculos. En segundo lugar la longitud de la extremidad o grupo muscular aplicación de la fuerza, que determina cuánto se puede aplicar apalancamiento. El tercer factor es el ángulo formado por el brazo de momento y la articulación, a la vez que se aplica la fuerza.

Indicador: (Nm) Newtons-metro determinados en dinamómetro.

Tipo de variable: cuantitativa continúa.

TRABAJO TOTAL

Definición conceptual: es la suma del trabajo realizado en cada repetición de la serie efectuada.

Definición operacional: suma del trabajo desarrollado por músculos flexores y extensores de rodilla tras una serie de repeticiones, calculado mediante el dinamómetro isocinético.

Indicador: (julios) determinados en dinamómetro.

Tipo de variable: cuantitativa continúa

Nivel de medición: Intervalo

VARIABLES DEMOGRAFICAS

GENERO

Definición conceptual: condición orgánica que distingue al hombre de la mujer .

Definición operacional: se considera de acuerdo a lo reportado en la ficha de identificación y por las características fenotípicas observadas durante la aplicación del cuestionario.

Indicador: características fenotípicas observables o registradas en la ficha de identificación.

Variable: cualitativa

Escala de medición: razón

EDAD

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento

Definición operacional: se establece el tiempo que ha vivido una persona medido en años por la información en la ficha de identificación.

Variable: cuantitativa

Escala de medición: intervalo

PESO

Definición conceptual: Es la medida de la masa corporal expresada en kilogramos³⁷.

Definición operacional: se establece el peso mediante valoración por medio de báscula.

Variable: cuantitativa

Escala de medición: intervalo

TALLA

Definición conceptual: Es la altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición de "firmes", se mide en centímetros (cm)³⁷.

Definición operacional: se establece la talla en metros o en centímetros mediante un estadímetro.

Variable: cuantitativa

Escala de medición: intervalo

INDICE DE MASA CORPORAL

Definición conceptual: Es la relación que existe entre el peso y la talla. Sirve para identificar: Bajo Peso, Peso Normal, Sobrepeso y Obesidad ³⁷.

Definición operacional: se obtiene al dividir el peso en kilogramos entre la estatura en metros elevada al cuadrado, como se observa en la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla (m)}^2$$

Variable: cuantitativa

Escala de medición: intervalo

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSION:

- Pacientes de 60 a 75 años de edad
- Cualquier sexo
- Pacientes que acepten participar mediante la firma de la carta de consentimiento informado.
- Que cumplan con la valoración clínica previa y que no tengan dolor articular de rodillas.
- Pacientes de ambos géneros con diagnóstico de Gonartrosis grado I y II.

CRITERIOS DE EXCLUSION

- Pacientes con antecedentes de cirugías de Rodilla o fracturas en miembro pélvico.
- Pacientes con lesiones de nervio periférico en miembros pélvicos.
- Gonartrosis grado III y IV y/o con dolor que impida realizar la prueba.
- Pacientes con lesiones musculares que condicionen dolor en el momento de la prueba.

CRITERIOS DE ELIMINACION

- Pacientes que por cualquier motivo no concluyan con la valoración Isocinética.

TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

TIPO DE ESTUDIO:

Clínico

DISEÑO DE ESTUDIO:

Transversal, descriptivo y analítico

MUESTREO: no probabilístico, obtenido de pacientes adultos mayores derechohabientes de la UMFR Siglo XXI.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Por tratarse de un estudio descriptivo, convencionalmente se decidió aceptar a participar a 40 sujetos que cumplieron con los criterios establecidos, con la finalidad de estratificar por grupos de edad para la realización del análisis estadístico.

Estimación de una proporción en una población

Prevalencia:

$$n = \frac{N p q}{(N - 1) D + pq}$$

$$D = \frac{B^2}{4}$$

n = Tamaño de la muestra.

N= Total poblacional.

p = Proporción de interés.

q = 1 - p

B = Magnitud del límite de error

N = 731 individuos sanos

p = 12 % Prevalencia de osteartrosis

q = 1 - p = 0.988

B = 2 % = .02

$$n = \frac{N p q}{(N - 1) D + p q} \quad D = \frac{B^2}{4} = \frac{(.02)^2}{4} = 0.0001$$

$$n = \frac{(731) (.012) (0.988)}{(730) (.0001) + (.012) (0.88)}$$

$$n = \frac{866.736}{0.084856}$$

$$n = 102$$

ANÀLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva para las variables cualitativas, incluyendo tablas y gráficas. El análisis inferencial se realizó con la prueba ANOVA para analizar los valores isocinéticos (torque en Nm y trabajo total expresado en Joules para los músculos de cuádriceps e isquiotibiales a diferentes velocidades) y prueba de Pearson para buscar asociación significativa entre la osteoartrosis, IMC, grado de osteoartrosis. Se consideró como significativo todo valor de $p < 0.05$.

PROCEDIMIENTOS

SUJETOS.

Previa aceptación por el comité local de investigación y firma de la carta de consentimiento informado (anexo 1), se aceptaron para participar a personas de la UMFR siglo XXI, incluyendo a familiares de pacientes, trabajadores de la unidad y pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Se Realizo en los meses de Julio a Septiembre de 2013 en el laboratorio de Isocinecia de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

Valoración clínica: A cada voluntario se le realizo una breve historia clínica para obtener información demográfica y corroborar los criterios de selección. Esta valoración incluyo la obtención del peso, la talla, el índice de masa corporal y la presencia de comorbilidades. Toda la información fue recolectada en hojas correspondientes para verificar la ausencia de datos clínicos que pudieran sugerir algún trastorno de fondo que contribuya a alterar los resultados. La valoración clínica constó de pruebas de estabilidad articular y valoración de Rx en AP y lateral de ambas rodillas, determinando el grado de artrosis de acuerdo a la escala de kellgren y Lawrence para gonartrosis.

Valoración Isocinética: Se coloco al paciente en posición de sedestación sobre el asiento del CON-TREX MJ con rotación del asiento a 0° y con ángulo de inclinación del respaldo a 85°, se colocaron fijadores supracondileos y en tercio medio de tibia, un cinturón a nivel de tórax, la porción móvil del brazo que está adaptado al dinamómetro fue fijada en cada pierna del paciente en su tercio distal. Se ajusto el dinamómetro isocinético al eje de la articulación valorada con un arco de movilidad de 90°

- Se le permitió realizar 5 movilizaciones como prueba de familiarización con el fin de que el sujeto conozca la máquina, el movimiento y la velocidad a la que va a realizar la prueba.

- Se analizaron los grupos musculares implicados en la flexión y en la extensión de rodilla utilizando un dinamómetro isocinético CON-TREX MJ: modalidad isocinético clásico con contracción Concéntrico/Concéntrico con el sujeto en sedestación, a 3 velocidades y con un torque máximo de 200 Nm.

- Flex- ext a 60°/seg (5 repeticiones) descanso de 60 seg
- Flex- ext a 180°/seg (10 repeticiones) descanso de 60 seg
- Flex- ext a 300°/seg (15 repeticiones) descanso de 60 seg

Durante la evaluación, se utilizó motivación verbal y retroalimentación a través del monitor del equipo.

Los resultados fueron graficados por el equipo de cómputo del CON-TREX y divididos por número de repeticiones y velocidad para su comprensión y análisis.

- Se registraron los resultados en hoja de captación individualizada de cada paciente.

- Los datos registrados en el Sistema de Captación de la Información fueron concentrados en una hoja estadística de Excel para su análisis posterior, el cual se realizará mediante el paquete estadístico SPSS® versión 12.0. Se efectuó la aplicación de estadística descriptiva para determinar la media, mediana, moda, máximo y mínimo de las variables demográficas. Se realizó prueba de chi-cuadrada de Pearson para buscar asociación significativa entre la osteoartrosis y género, además de verificar asociación significativa entre las variables de IMC y grado de osteoartrosis (sig. > o igual a 0.05). Finalmente se aplicó el test de ANOVA para analizar los valores isocinéticos y buscar asociación con el grado de osteoartrosis (sig. > o igual a 0.05).

CONSIDERACIONES ÉTICAS

En el presente estudio se toma en cuenta las consideraciones éticas establecidas y normas que rigen la investigación. Fue sometido a comité local de investigación. Se otorgó carta de consentimiento informado de los pacientes. *Véase esta carta en el apartado de anexos (Anexo^j)*

En virtud del decreto por el que se adicionó el artículo 4°. Constitucional, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 3 de Febrero de 1983, se consagro como garantía social el Derecho a la Protección de la salud; el 7 de febrero de 1984 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Salud , reglamentaria del párrafo tercero del artículo 4° de la Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos , iniciando su vigencia el 1° de Julio del mismo año.

En la mencionada Ley se establecieron y definieron las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud, así como la distribución de competencias entre la Federación y las Entidades Federativas en materia de Salubridad general, por lo que resulta pertinente disponer de los instrumentos reglamentarios necesarios para el ejercicio eficaz de sus atribuciones ; que dentro de los programas que previene el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, se encuentra el de Salud, el cual como lineamientos de estrategias completa cinco grandes áreas de política, siendo la última la “Formación, Capacitación e Investigación” dirigida fundamentalmente al impulso de las áreas biomédicas , medico-social y de los servicios de salud, de ahí que el Programa Nacional de Salud 1984-1988 desarrolla el programa de Investigación para la salud, entre otros, como de apoyo a la consolidación del sistema nacional de salud en aspectos sustanciales, teniendo como objetivo específico el coadyuvar el desarrollo científico y tecnológico nacional tendiente a la búsqueda de soluciones prácticas para prevenir , atender y controlar los problemas prioritarios de salud, incrementar la productividad y eficiencia tecnológica del extranjero.

RESULTADOS

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

GÉNERO Y EDAD

El total de la muestra fue de 40 pacientes, el promedio de edad fue 65.75 \pm 4.86 años (mínimo de 60 años y máximo de 75 año); la distribución por genero fue 20 pacientes (50%) del género masculino y 20 (50%) del género femenino (véase *Tabla 1 y 2*).

HOMBRE

Tabla 1. Estadística descriptiva por edad en el género masculino

Promedio	67,75
Mínimo	60
Máximo	75

Fuente: UMFR SXXI

MUJER

Tabla 2. Estadística descriptiva por edad en el género femenino

Promedio	65,50
Mínimo	60
Máximo	75

Fuente: UMFR SXXI

DISTRIBUCION DE OSTEOARTROSIS DE RODILLA POR GÉNERO

En cuanto a la distribución por género para la osteoartritis de rodilla (OAR), el 20% de los pacientes del género masculino presentaron gonartrosis grado I y 80% presentaron gonartrosis grado II. Para el género femenino el 30% presentaron gonartrosis grado I y 70% gonartrosis grado II. Presentando un total de casos de OAR grado I de 10 pacientes para ambos géneros y 30 pacientes con OAR grado II para ambos géneros (*véase tabla 3*).

No se encontró asociación entre el género y la gonartrosis mediante prueba de Chi-cuadrada de Pearson ($p = >0.05$) (*véase tabla 10 en anexos*).

Tabla 3. Distribución de OAR por género en la población adulta mayor de la UMFR Siglo XXI

Genero	Osteoartritis de rodilla			
	Grado 1	Porcentaje	Grado 2	Porcentaje
Masculino	4	20%	16	80%
Femenino	6	30%	14	70%
Total de casos	10		30	

Fuente: UMFRSXXI

INDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

En relación al índice de masa corporal se obtuvo que el 32.5% presentaron IMC un peso ideal o normal, el 47.5% sobrepeso y el 20% restante curso con obesidad (véase *tabla 4*).

En relación a la asociación de género e índice de masa corporal no se encuentra significancia estadística en nuestra población con base a prueba de Chi-cuadrada de Pearson ($p = > 0.05$) (véase *tabla 12 en anexos*).

Tabla 4. Índice de masa corporal en la población adulta mayor de la UMFR Siglo XXI

Clasificación IMC según la OMS	Número de casos	Porcentaje
Normal o ideal (menor a 24.9)	13	32.5
Sobrepeso (25 a 29.9)	19	47.5
Obesidad (más de 30)	8	20.0
Total	40	100.0

Fuente: UMFR SXXI

PROMEDIOS DE VALORES ISOCINETICOS DE CUADRICEPS E ISQUIOTIBIALES DERECHO E IZQUIERDO POR GÉNERO EN LAS DIFERENTES VELOCIDADES.

Los resultados obtenidos para los valores promedio de torque en Nm y trabajo total expresado en Joules para los músculos de cuádriceps e isquiotibiales a diferentes velocidades por género y lateralidad se grafican en la siguiente tabla:

Tabla 5. Promedio de valores isocinéticos por lateralidad y genero a diferentes velocidades (lado derecho/ lado izquierdo) en la población adulta mayor de la UMFR siglo XXI

Músculos a diferentes velocidades	MASCULINO		FEMENINO	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
TC 60°/seg	103.6	98.4	66.8	68.7
TC 180°/seg	78.2	76.8	50.6	50.1
TC 300°/seg	68.5	68.7	45.6	43.3
TI 60°/seg	71.0	67.7	45.8	44.7
TI 180°/seg	63.8	58.7	39.0	37.3
TI 300°/seg	62.1	60.2	39.0	38.3
TRAB C 60°/seg	493.8	462.4	344.3	330.9
TRAB C 180°/seg	755.0	722.9	488.5	465.5
TRAB C 300°/seg	882.4	870.2	563.2	565.4
TRAB I 60°/seg	320.7	315.4	230.0	216.9
TRAB I 180°/seg	539.8	522.5	314.7	331.7
TRAB I 300°/seg	659.6	653.6	410.1	421.8

Torque en Nm, Trabajo en Joules.

TC: Torque de cuádriceps.

TI: Torque de isquiotibiales.

TRAB C: Trabajo de cuádriceps.

TRAB I: Trabajo de isquiotibiales.

PROMEDIOS DE TORQUE EN CUADRICEPS E ISQUIOTIBIALES BILATERAL EN HOMBRES

Los resultados del promedio de torque en Nm para el género masculino a diferentes velocidades de forma bilateral para el cuádriceps fue el siguiente: a 60°/seg: 100.99 ± 22.02 Nm, torque a 180°/seg: 77.48 ± 15.43 Nm, torque a 300°/seg: 68.56 ± 14.14 Nm. Para el promedio de torque de isquiotibiales a diferentes velocidades de forma bilateral fue el siguiente: torque a 60°/seg: 69.33 ± 15.24 Nm, torque a 180°/seg: 61.25 ± 15.07 Nm, torque a 300°/seg: 61.15 ± 16.50 Nm (véase *tabla 6*).

Tabla 6. Torque de cuádriceps e isquiotibiales bilateral a diferentes velocidades en hombres adultos mayores de la UMFR Siglo XXI

	Cuádriceps			Isquiotibiales		
	60°/seg	180°/seg	300°/seg	60°/seg	180°/seg	300°/seg
Promedio	100.99	77.48	68.56	69.33	61.25	61.15
Desv. típ.	22.02	15.43	14.14	15.24	15.07	16.50
Mínimo	42.30	50.50	44.50	46.75	40.35	42.30
Máximo	149.95	108.55	105.90	98.65	98.15	105.80

Torque en Nm

Fuente: UMFR SXXI

PROMEDIOS DE TRABAJO DE CUÁDRICEPS E ISQUIOTIBIALES BILATERAL EN HOMBRES

El promedio de trabajo total expresado en Joules para los músculos cuádriceps de forma bilateral en hombres fue el siguiente: a 60°/seg: 478.14 ± 126.36 Joules, trabajo a 180°/seg: 738.97 ± 205.40 Joules, trabajo a 300°/seg: 876.33 ± 232.88 Joules. Para el trabajo bilateral de isquiotibiales se obtuvo los siguientes promedios: trabajo a 60°/seg: 318.04 ± 90.53 Joules, trabajo a 180°/seg: 531.13 ± 163.39 Joules, trabajo a 300°/seg: 659.59 ± 179.10 Joules (véase *tabla 7*).

Tabla 7. Trabajo de cuádriceps e isquiotibiales bilateral a diferentes velocidades en hombres adultos mayores de la UMFR siglo XXI

	Cuádriceps			Isquiotibiales		
	60°/seg	180°/seg	300°/seg	60°/seg	180°/seg	300°/seg
Promedio	478.14	738.97	876.33	318.04	531.13	656.59
Desv. típ.	126.36	205.40	232.88	90.53	163.39	179.10
Mínimo	211.95	282.70	386.95	184.95	293.35	379.00
Máximo	838.00	1232.00	1290.95	575.85	928.45	1026.35

Trabajo en Joules.

Fuente: UMFR SXXI

PROMEDIOS DE TORQUE DE CUADRICEPS E ISQUIOTIBIALES BILATERAL EN MUJERES

Los resultados del promedio de torque en Nm para el género femenino a diferentes velocidades de forma bilateral para cuádriceps fue el siguiente: torque a 60°/seg: 67.75 ± 12.81 Nm, torque a 180°/seg: 50.35 ± 9.11 Nm, torque a 300°/seg: 44.45 ± 11.81 Nm. El promedio de torque de isquiotibiales a diferentes velocidades de forma bilateral fue el siguiente: torque a 60°/seg: 45.23 ± 9.61 Nm, torque a 180°/seg: 38.15 ± 8.69 Nm, torque a 300°/seg: 38.65 ± 12.35 Nm (véase *tabla 8*).

Tabla 8. Torque de cuádriceps e isquiotibiales bilateral a diferentes velocidades en mujeres adultas mayores de la UMFR Siglo XXI

	Cuádriceps			Isquiotibiales		
	60°/seg	180°/seg	300°/seg	60°/seg	180°/seg	300°/seg
Promedio	67.75	50.35	44.45	45.23	38.15	38.65
Desv. típ.	12.81	9.11	11.81	9.61	8.69	12.35
Mínimo	47.20	35.90	29.00	27.15	25.05	21.25
Máximo	94.60	67.40	72.60	60.65	60.40	68.95

Torque en Nm

Fuente: UMFR SXXI

PROMEDIOS DE TRABAJO DE CUADRICEPS E ISQUIOTIBIALES BILATERAL EN MUJERES

El promedio de trabajo total expresado en Joules para los músculos cuádriceps de forma bilateral en mujeres fue el siguiente: a 60°/seg: 337.58 ± 98.56 Joules, trabajo a 180°/seg: 476.99 ± 92.41 Joules, trabajo a 300°/seg: 564.33 ± 106.18 Joules. Para el trabajo bilateral de isquiotibiales se obtuvo los siguientes promedios: trabajo a 60°/seg: 223.44 ± 70.52 Joules, trabajo a 180°/seg: 323.21 ± 83.20 Joules, trabajo a 300°/seg: 415.99 ± 75.78 Joules (véase *tabla 9*).

Tabla 9. Trabajo de cuádriceps e isquiotibiales bilateral a diferentes velocidades en mujeres adultas mayores de la UMFR Siglo XXI

	Cuádriceps			Isquiotibiales		
	60°/seg	180°/seg	300°/seg	60°/seg	180°/seg	300°/seg
Promedio	337.58	476.99	564.33	223.44	323.21	415.99
Desv. típ.	98.56	92.41	106.18	70.52	83.20	75.78
Mínimo	213.40	341.50	390.45	114.60	184.85	278.55
Máximo	654.55	652.35	771.75	440.15	562.60	546.00

Trabajo en Joules.

Fuente: UMFR SXXI

PRUEBA DE ANOVA PARA ASOCIACION DE VALORES ISOCINETICOS Y OA DE RODILLA EN GÉNERO MASCULINO

En relación a la asociación de OAR y los promedios de valores de torque y trabajo en hombres a velocidades de 60°/seg, 180°/seg y 300°/seg no se encontró diferencia estadísticamente significativa con una $p = > 0.05$. ANOVA, véase *tabla 12 y 13 en anexos*).

PRUEBA DE ANOVA PARA ASOCIACION DE VALORES ISOCINETICOS Y OA DE RODILLA EN GÉNERO FEMENINO

En relación a la asociación de OAR y los promedios de valores de torque y trabajo en mujeres se encontró el torque de cuádriceps izquierdo a 60°/seg, torque de cuádriceps izquierdo a 180°/seg, trabajo de cuádriceps derecho a 60°/seg, trabajo de cuádriceps izquierdo a 60°/seg presentaron asociación significativa ($p = < 0.05$) (véase *tabla 15 en anexos*).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

PROMEDIO DE RESULTADOS ISOCINETICOS EN RELACION AL GÉNERO

Los promedios de torque para cuádriceps por género en la muestra al ser comparados con valores normativos expresados en rangos, presentan normalidad para hombres a 60°/seg y a 180 y 300°/seg (véase *tabla 17*).

En mujeres se aprecia una relación de normalidad para velocidades a 180°/seg y 300°/seg. A 60°/seg el promedio de torque para extensores de rodilla está por debajo de lo esperado. Los valores de referencia son tomados de Biodex Medical Systems (*normative data base*) que corresponden a una población adulta joven sin patologías, por lo que se puede explicar la diferencia de valores obtenidos al tratarse de dos poblaciones diferentes. Yoon y cols. 1991 refieren que los valores isocinéticos pueden afectarse por muchos factores como la edad, género, posición durante la prueba, velocidad angular, efecto de la gravedad sobre el torque y características antropométricas⁴⁵.

El promedio de torque de cuádriceps e isquiotibiales presentó un descenso inversamente proporcional al incremento de la velocidad de movimiento angular, lo cual se apreció en hombres y mujeres independiente de la dominancia. Yoon y cols. en 1991 reportaron que el torque durante una prueba isocinética disminuye al incrementar la velocidad angular con o sin corrección de la gravedad. Esta disminución del torque ha sido atribuida a diferentes patrones de activación neurológica de unidades motoras a diferentes velocidades⁴⁵, lo que se corrobora en el presente estudio.

La razón de equilibrio muscular de cuádriceps e isquiotibiales (C/I) presentó una disminución o empate al incrementar la velocidad angular de movimiento durante la valoración isocinética, lo que puede correlacionarse con mayor riesgo de lesiones musculares o ligamentarias producidas por desequilibrio muscular. Heewet y cols. en 2007, reportaron en una revisión sistemática que la corrección de la gravedad antes de la valoración isocinética muestra cambios significativos en la relación de cuádriceps/isquiotibiales entre hombres y mujeres al incrementar la

velocidad de movimiento angular. Este incremento en el torque de isquiotibiales se debe a un mecanismo reflejo actúa con el fin de estabilizar y proteger el ligamento cruzado anterior a altas velocidades ⁴³. Así pues los individuos con una razón C/I < 0.75 presentan mayor riesgo de lesiones a altas velocidades.

Timothy E. Hewwett, en una revisión sistemática extensiva que incluyó 22 artículos con 1568 pacientes, en el cual se demuestra un incremento significativo del radio (C/I) al incrementar la velocidad en hombres. El test ANOVA muestra diferencia significativa en hombres entre 30°, 60°, 180°, 240°, 300° y 360°/seg demostrando radios (C/I) significativamente mayores que en mujeres no a 30°/seg, pero si a 60°, 120°, 300° y 360°/seg ³⁸. Este artículo sustenta la hipótesis del desarrollo de un desbalance neuromuscular asociado con el inicio de la maduración, dicho desbalance puede incrementar el riesgo de lesión en atletas puberales y post puberales. La maduración incrementa desproporcionadamente el torque a una alta velocidad en hombres pero no en mujeres. Estas diferencias no se han reportado a bajas velocidades, por lo que se sospecha de una reducción en el radio C/I comparado con los hombres y esta diferencia aumenta con el aumento de la velocidad isocinética.

En el género femenino se encontró diferencia en el promedio de torque de cuádriceps a 60°/seg al ser comparado con valores de normatividad para población adulta joven, sin embargo no se pudieron comparar los resultados de este estudio con valores de normatividad para trabajo y torque de isquiotibiales en ambos géneros. En un estudio realizado en 2011 por Laura A. Wojick al evaluar los torques de miembro pélvico, describió que existen diferencias entre hombres y mujeres, siendo más notables en periodos post-fatiga ²⁶. Esta autora sugiere como probable causa, diferencias antropométricas, fisiológica y de organización postural, que no han sido ampliamente estudiadas.

PROMEDIO DE VALORES ISOCINETICOS EN RELACION A LATERALIDAD

El análisis del promedio de valores isocinéticos en modo concéntrico/concéntrico de lado derecho con respecto al lado izquierdo, no presenta diferencia significativa en este estudio (véase *tabla 5*). Paul M. Calmels, al realizar este análisis isocinético de rodilla, encontró solo diferencia significativa en el modo concéntrico, sin diferencia significativa entre este radio en lado derecho en modos concéntricos y excéntricos, para el caso de la rodilla, pero no así para el tobillo en donde se encontró diferencias en el modo concéntrico³². Esto soporta la hipótesis de que cuando sea necesario tomar de referencia la rodilla sana en alguna intervención de rehabilitación esto puede ser recomendable, pues no se encuentra diferencia significativa.

Saudi, Abdulrahman S. encontró que únicamente para el caso de la flexión, el torque en concéntrico es un 9.3% mayor de lado derecho, comparado con el izquierdo, no encontrando diferencias en extensión¹. Esto tiene lógica si consideramos el predominio de lado dominante aunque puede considerarse normal hasta un 20% de diferencia con el lado no dominante. Estas diferencias se presentaron en la mayoría de los pacientes de este estudio, mostrando torques más altos del lado dominante que el no dominante, sin ser significativos.

PROMEDIO DE VALORES ISOCINETICOS EN RELACION AL IMC

No se encontró asociación significativa entre las variables isocinéticas y el IMC. Sin embargo en la literatura consultada se han presentado varias hipótesis al respecto.

A pesar de no encontrar asociación significativa de las variables respecto al peso, en este estudio se observó que más del 50% de la población estudiada padece de sobrepeso u obesidad. Algunos autores consideran que la obesidad es un factor de riesgo altamente asociado para osteoartrosis de rodilla y desequilibrios musculoesqueléticos¹⁸.

Una hipótesis propuesta es que el exceso de peso puede contribuir a un incremento de carga mecánica y alterar la dinámica de movimiento ¹⁸.

Por otra parte, en su estudio P. De vita , al evaluar la marcha de pacientes sin ninguna patología agregada encontró como hallazgo principal que el torque de extensores de rodilla en los obesos es equivalente al del grupo de peso normal cuando caminan a la misma velocidad y un torque extensor menor en la rodilla en pacientes obesos cuando caminan a una velocidad seleccionada por ellos mismos, comparada con la velocidad estándar ⁴⁴. Así, el torque demuestra la habilidad de algunos individuos obesos a reorganizar la función neuromuscular y a reducir la carga total de la articulación de rodilla. Este mecanismo de reorganización neuromuscular, puede ser una ventaja adaptativa que explique que aun con OA de rodilla y sobrepeso no encontremos asociación significativa en el torque de la rodilla de la muestra estudiada.

PROMEDIO DE VALORES ISOCINETICOS EN RELACION A LA EDAD

En relación a la edad se realizó una comparación de los promedios de torque de extensores de rodilla para ambos géneros, no encontrando una diferencia significativa con los valores de normatividad utilizados, excepto para el torque de cuádriceps a 60°/seg en mujeres, sin embargo al no tener valores normativos para el mismo grupo de edad, no se puede concluir como anormal los resultados.

La mayoría de los estudios de estandarización se realizan en pacientes jóvenes sin ninguna patología, como en el caso de los valores de referencia que se tomaron a consideración para este estudio. Laura A. Wojcik, no encontró diferencias significativas con la edad, esto explica porque en algunas tablas de referencia consultadas en la literatura mundial, no establecen valores en base a reagrupación por edad, sino únicamente por género ²⁶.

B. Danneskiold-Samsoe, en 2009, al medir los valores isocinéticos de rodilla, encontró como hallazgo en todos los grupos de edad, para la flexión y extensión que la máxima fuerza isométrica está en la posición de 65 grados. El segundo hallazgo es que tanto en el hombre como en la mujer la fuerza muscular declina con la edad⁴. Sosteniendo que el hombre es más fuerte que la mujer en todas las velocidades angulares, con excepción del grupo de mayor edad en hombres (70 a 79 años), que presentó una declinación de la fuerza a una similar a la de la mujer, la cual mantuvo su fuerza aun a pesar de la menopausia, y la declinación inició de los 50 a 59 años.

En el hombre la declinación se presentó lineal durante la vida adulta y esta puede permanecer constante, incluso un par de décadas, aunque el decremento con la edad es lo generalizado. En la población de la UMFR Siglo XXI, solo el torque de cuádriceps a 60°/seg en mujeres es menor a los valores de referencia, mientras que en hombres se conserva en rangos normales a todas las velocidades.

La disminución del torque en adultos mayores es atribuida a la pérdida progresiva de fibras musculares en número y tamaño, anormalidades en las propiedades contráctiles de las fibras musculares, alteraciones metabólicas, de excitación-contracción y patrones de activación neuromuscular alterados⁸.

PROMEDIO DE VALORES ISOCINETICOS EN RELACION A LA OAR

Iwamoto en 2007 reporto en un estudio que el torque de extensores de rodilla fue mayor que los flexores, sin embargo presento una reducción en el torque de cuádriceps en pacientes portadores de osteoartrosis de rodilla bilateral, causado por la disfunción articular y dolor^{23, 28}. En el presente estudio se observo una asociación significativa de torque y AO en cuádriceps izquierdo a 60°/seg (sig. 0.02); torque de cuádriceps izquierdo a 180°/seg (sig.0.04); torque de isquiotibial izquierdo a 180°/seg (sig.0.02); trabajo de cuádriceps derecho a 60°/seg (sig 0.02) (véase *tabla 16*), al igual que Iwamoto, lo que podría relacionarse con dolor durante la prueba, sin embargo no solo los extensores se afectaron, ya que

flexores y el trabajo de cuádriceps derecho a velocidades bajas también presentaron asociación significativa.

Las causas de disminución del torque en la OA son multifactoriales. El dolor es la principal causa de inhibición en la activación muscular máxima en osteoartrosis al igual que el derrame articular que causa disminución del torque en rodilla, generando cambios patológicos en la marcha, aun en casos clínicamente sin relevancia. El torque en músculos de rodilla de pacientes con OA puede presentar una reducción del 20% al 40% en comparación con pacientes sanos³¹. Esta disminución del torque no fue apreciada en todas las velocidades angulares, excepto en el grupo de mujeres a 60°/seg para cuádriceps.

Rutherford encontró en 17 pacientes con OA medial y clínica de derrame articular presentaron menor pico de torque en extensores de rodilla, en comparación con un grupo sin derrame articular, incluso sin presentar diferencias de velocidad durante la marcha, demostrando que los derrames articulares deben tratarse e identificarse de manera oportuna como parte del tratamiento³⁴. En el presente estudio no se observó de manera clínica la presencia de derrame articular, sin embargo no se descarta la posibilidad de presentar formas sub-clínicas que condicionen disminución de torque en el grupo de mujeres, los cuales mostraron significancia estadística.

CONCLUSIONES

El promedio de valores isocinéticos para torque y trabajo en hombres y mujeres adultos mayores con gonartrosis de la UMFR Siglo XXI de forma general fueron los siguientes:

Para el género masculino el torque promedio expresado en Nm de cuádriceps fue: a 60°/seg: 100.99 ± 22.02 , a 180°/seg: 77.48 ± 15.43 , a 300°/seg: 68.56 ± 14.14 . El promedio de torque para isquiotibiales a 60°/seg: 69.33 ± 15.24 , a 180°/seg: 61.25 ± 15.07 , torque a 300°/seg: 61.15 ± 16.50 .

El promedio de trabajo expresado en Joules para cuádriceps en hombres fue: a 60°/seg: 478.14 ± 126.36 , a 180°/seg: 738.97 ± 205.40 , a 300°/seg: 876.33 ± 232.88 . Para isquiotibiales: a 60°/seg: 318.04 ± 90.53 , a 180°/seg: 531.13 ± 163.39 , a 300°/seg: 659.59 ± 179.10 .

Para el género femenino el torque expresado en Nm promedio de cuádriceps fue: a 60°/seg: 67.75 ± 12.81 , a 180°/seg: 50.35 ± 9.11 , a 300°/seg: 44.45 ± 11.81 . El promedio de torque para isquiotibiales a 60°/seg: 45.23 ± 9.61 , a 180°/seg: 38.15 ± 8.69 , a 300°/seg: 38.65 ± 12.35 .

El promedio de trabajo de cuádriceps expresado en Joules para mujeres fue: a 60°/seg: 337.58 ± 98.56 , a 180°/seg: 476.99 ± 92.41 , a 300°/seg: 564.33 ± 106.18 . Para isquiotibiales a 60°/seg: 223.44 ± 70.52 a 180°/seg: 323.21 ± 83.20 , a 300°/seg: 415.99 ± 75.78 .

Estos valores son comparativamente iguales a los referidos como normales en población adulta joven sin patologías tomados como referencia de *Biodex Normative Data Base (Isokinetik testing and data interpretation)*, excepto en extensores de rodilla a 60°/seg en el grupo de mujeres, el cual fue más bajo en comparación a los valores normativos, sin embargo no es posible concluir que sean anormales, debido a la falta de uniformidad en las pruebas y la población estudiada.

En el promedio de torque se observó una diferencia significativa entre cuádriceps e isquiotibiales con respecto al género, encontrándose mayor torque en el género masculino, sin diferencias estadísticamente significativas en relación a lateralidad, IMC y grado de OA. El trabajo expresado en Joules no fue posible compararlo con tablas de normatividad ante la ausencia de estas en población similar a la utilizada en este estudio, por lo que no se pueden concluir como anormales.

Finalmente se encontró en la comparación de promedio de torque de extensores de rodilla con respecto al grado de osteoartrosis en el género femenino (véase *tabla 16*), que existe diferencia significativa, lo que nos establece una variación en los parámetros:

Se encontró un desbalance muscular en el torque de cuádriceps izquierdo a 60°/seg y a 180°/seg ($P= 0.02$); Torque de Isquiotibial izquierdo a 180°/seg (sig.0.02); para Trabajo de cuádriceps derecho a 60°/seg (sig 0.02), en el género femenino, probablemente causado por dolor durante la prueba o derrame articular sub-clínico y desbalances neuromusculares asociados a la OA.

La valoración isocinética en adultos mayores es segura, pero requiere tiempo, altos costos y capacitación especial para poder llevarse a cabo, además de un adecuado juicio clínico para asegurarse de realizar en forma correcta dicha prueba.

La falta de estandarización de valores en adultos mayores y la variabilidad para realizar las pruebas de isocinética muestran una desventaja para aplicar de forma rutinaria estas pruebas, condicionando una variabilidad muy amplia en los resultados, sin embargo no debe dejarse de lado utilizar estas pruebas en casos particulares para determinar desequilibrios musculares sub-clínicos que causen mayores alteraciones articulares y disfunción.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Se recomienda realizar una estandarización de variables isocinéticas específicas para el laboratorio de nuestra UMFR Siglo XXI en población sana considerando el sexo, lateralidad y grupo etario, con la finalidad de tener referencia de normalidad en una población significativa.

Con este estudio se sugiere continuar una investigación de variables isocinéticas en adultos mayores (principalmente en mujeres), que permita sustentar por que las hipótesis establecidas respecto a la influencia de la OA y desequilibrios musculares en el deterioro de torque en esta población en particular.

Finalmente se demuestra que la evaluación isocinética puede ser usada como referencia para valorar el torque de los adultos mayores del sexo masculino, ya que no se vio diferencia de medias, independiente a edad, sexo, IMC y grado de osteoartrosis.

BIBLIOGRAFIA

1. Abdulrahman S, Alangari H M. Normal isometric and isokinetic peak torques of hamstring and quadriceps muscles in young adult Saudi males. *Neurosciences*.2004;165-170.
2. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum*.1986;29:1039-49.
3. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Sabore L. Fiabilidad absoluta de los índices convencional y funcional y momento máximo de fuerza isocinética de la flexión y extensión de rodilla. *Apunts Med Esport* .2012;47(174):55-64.
4. B Danneskiold-Samsoe, Bartels E M, Bülow P M, Stockmarr A, Holm C C. et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiol*.2009; 197(673):1-68.
5. Balzopoulos V, Brodie D A. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sport Med*.1989; 8(2): 101-116.
6. Campbell D E, Glenn W. Rehabilitation of the flexor and extensor muscle strength in patients with meniscectomies, ligamentous repairs and chondromalacia. *Phys Ther*.1982; 62(1):10-5.
7. Centro Hospitalario de Cataluña e Instituto Mexicano del Seguro Social, 2006. Estudio de factibilidad técnica y viabilidad económica para el diseño del plan gerontológico institucional 2006-2025. México.
8. Clark DJ, Fielding RA. Neuromuscular contributions to age-related weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012; 67(1):41-7.

9. Crayton L M, Wright T. Comparison of Three Methods of Assessing Muscle Strength and Imbalance Ratios of the knee. *Journal of Athletic Training* .1993; 28(1):1-4.
10. D'alessandro R L, Paolinelli Silveira E A, Saldanha dos Anjos M C, Da Silva A A Texeira da Fonseca S. Analysis on the association between isokinetic dynamometry of the knee's articulation and one-leg horizontal jump, hop test, in volleyball athletes. *Rev Bras Med Esport*.2005; 255-258.
11. Davies G J . A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques. 4th ed. Onalaska, S&S Publishers.1992;35–50.
12. De Pavia E, Larios M G, Briceño G. Manejo de la osteoartrosis en medicina familiar y ortopedia. *Archiv de med fam*.1996;38: 419-429.
13. Devan M R, Pescatello L S, Faghri P, Anderson J. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. *J Athel train*. 200;39(3):263-267.
14. DTIES. (2007). Motivos de demanda de consulta externa. Unidad de investigación, educación y políticas en Salud, División técnica de información y estadística en Salud. México: División de prestaciones medicas.
15. Espinosa Morales R, Arce Salinas A, Cajigas Melgoza JC, Esquivel Valerio J A, Gutierrez Gomez J J, Martinez Hernandez J L, et al. Reunión multidisciplinaria de expertos en diagnóstico y tratamiento de pacientes con Osteoartrosis. *Med Int Mex*. 2013; 29(1) 67-92.
16. González Secunza I, Fernandez Chinchilla J, Zanoletty D, Sainz de Murieta y Rodeyro J, Ponce Pastrana C, Rodrijuez Trias M. Determinación de la normalidad en la evaluación Isocinética de rodilla. *Fisioterapia*.2002; 24(3)141-146.

17. Gonzalez Badillo J J, Ribas Serna J. Bases para la programación y entrenamiento de la Fuerza. Barcelona: INDE Publicaciones. 2002.
18. Graeme T. Harding C L, Dunbar MJ, Stanish WD, Astephen Wilson JL. Body mass index affects knee joint mechanics during gait with and without moderate knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2012; 20(11):1234-1242.
19. Holcomb WR, Rubley MD, Lee HJ, Guadagnoli MA. Effect of hamstring emphasized resistance training on hamstring: quadriceps strength ratios. *J Strength Cond Res*. 2007; 21(1) 41-47.
20. Huesa Jimenez F, Garcia Diaz J, Vargas Montes J. Dinamometria Isocinetica. *Rehabilitación*. 2005; 39: 288-296.
21. Huesa Jiménez, F. Isocinéticos, metodología y utilización. Madrid: Mapfre; 2000.
22. Instituto Nacional de Rehabilitación (INR). Manual de operaciones de medicina del deporte. Mexico D.F. Secretaría de Salud; 2011.
23. Iwamoto J, Takeda T, Sato Y. Effect of muscle strengthening exercises on the muscle strength in patients with osteoarthritis of the knee. *The Knee*. 2007; 14 :224–230.
24. Kai-Ming, C. Isokinetic in rehabilitation. Berlin: Springer; 2001.
25. Lategan L. Isokinetic norms for ankle, knee, shoulder and forearm muscles in young south african men. *Isokinetic and Exercise Science*. 2011; 23-32.
26. Laura A. Wojcik, Maury A, Dinging Lin, Peggy A Shibata, Madigan ML. Age and gender moderate the effects of localized muscle fatigue on lower extremity joint torques used during quiet stance. *Human Movement Science*. 2011; 30(3) 574 - 583.

27. Lozano-Ascencio R, Frenk Mora J, Gonzalez Block M A. El peso de la enfermedad en adultos mayores. *Salud publica Mex.* 1996; 38: 419-429.
28. Messier SP, Loeser RF, Hoover JL, Semble EL, Wise CM. Osteoarthritis of the knee on gait, and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992; 73(1) 29-36.
29. OMS.org [Internet]. Organización Mundial de la Salud. Actualizado el 12 de Noviembre de 2013; consultado el 15 de Nov de 2013 .Disponible en: <http://www.who.int/topics/ageing/es/>
30. O'Reilly SC, Jones A, Muir KR, Doherty M. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis* 1998; 57: 588–94.
31. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Karvonen-Gutierrez C. Isometric quadriceps strength in women with mild, moderate and severe knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010; 89(7): 541-548.
32. Paul M C, Nellen M, Van der Borne I, Jourdin P, Minaire P. Concentric and Eccentric Isokinetic Assessment of Flexor-Extensor Torque Ratios at the Hip, Knee and Ankle in a Sample Population of Healthy Subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997; 78(11) 1224-30.
33. Poulis S, Poulis I, Soames RW. Torque characteristics of the ankle plantarflexors and dorsiflexors during eccentric and concentric contraction in healthy young males. *Isokinetics and exercise Science.* 2000; 195-200.
34. Rutherford DJ, Hubley-Kozey CL, Stanish WD. Knee effusion affects knee mechanics and muscle activity during gait in individuals with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2012; 20(9): 974–81.
35. Secretaria de Salud. Perfil epidemiológico del adulto mayor en México. México; Salud. 2010.
36. Secretaria de Salud. Programa nacional de Salud 2007-2012. México: Salud. 2007.

37. Secretaria de Salud. Manual de Antropometria clinica. México D.F: Secretaria de Gobernación.2002.
38. Secunza I, Fernandez Chichilla J, Zanoletty D, Sainz de Murieta J, Ponce Pastrana C, Rodriguez Trias M. Determinación de la normalidad isocinetica de rodilla y tobillo. Fisioterapia.2003; 124-132.
39. Stitik TP, Kaplan RJ, Kamen LB, Bitar AA, Shih VC. Rehabilitation of orthopedic and rheumatologic disorders. Arch Phys Med Rehabil.2005;86 (3), 48-55.
40. Tan J, Balci N, Sepici V, Gener FA. Isokinetic and isometric strength in osteoarthritis of knee. A comparative study with healthy women. AM J Phys Med Rehab.1995;74(5) 364-369.
41. Terreri A, Greve J, AmatuZZi M M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. Rev Bras Med Esporte.2001; 7(5) 170-174.
42. Terreri A, Ambrosio MA, Pedrinelli A, Albuquerque RF, Andrusaitis F, Greve JM, et al. Isokinetic assessment of the flexor-extensor balance of the knee in athletes with total rupture of the anterior cruciate ligament. Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.1999; 54(2) 35-8.
43. Timothy E.H, Myer GD, Zazulak B T. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverges between sexes with increasing isokinetic angular velocity. J of Sci and Med in Sport .2008;11(5) 452-459.
44. Vita DP, Hortobaqyi T. Obesity is not associated with increased knee joint torque and power during level walking. Journal of Biomechanics.2003;36 (9)1355-1362.
45. Yoon T S, Park D S, Kang SW, Chun S, Shin JS. Isometric and isokinetic torque curves at the knee joint. Younsei Medic Journal.1991; 32 (1) 33-42.

ANEXOS

Tabla 10. Pruebas de chi-cuadrado para asociación de Genero – OAR

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.533(b)	1	.465		
Corrección por continuidad(a)	.133	1	.715		
Razón de verosimilitudes	.536	1	.464		
Estadístico exacto de Fisher				.716	.358
Asociación lineal por lineal	.520	1	.471		
N de casos válidos	40				

a Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 5.00

Tabla 11. Tabla de contingencia del IMC y Género

				GENERO		Total
				MASCULINO	FEMENINO	
Índice de masa corporal (Reagrupada)	Normal	Recuento	6	7	13	
		Frecuencia esperada	6.5	6.5	13.0	
	Sobrepeso	Recuento	10	9	19	
		Frecuencia esperada	9.5	9.5	19.0	
	Obesidad	Recuento	4	4	8	
		Frecuencia esperada	4.0	4.0	8.0	
Total	Recuento	20	20	40		
	Frecuencia esperada	20.0	20.0	40.0		

Tabla 12. Chi-cuadrado de Pearson (género e índice de masa corporal).

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.130(a)	2	.937
Razón de verosimilitudes	.130	2	.937
Asociación lineal por lineal	.048	1	.827
N de casos válidos	40		

a 2 casillas (33.3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4.00.

Tabla 13. Test de ANOVA, obtención de media de valores isocinéticos (OAR – Género masculino)

Osteartrosis de rodilla	Grado 1			Grado 2			Total		
	Media	N	Desv. típ.	Media	N	Desv. típ.	Media	N	Desv. típ.
Torque de Cuádriceps Derecho a 60°	98.10	4	9.63	104.99	16	23.78	103.61	20	21.66
Torque de Cuádriceps Derecho a 180°	76.65	4	15.67	78.60	16	15.92	78.21	20	15.47
Torque de Cuádriceps Derecho a 300°	70.88	4	13.47	67.87	16	16.36	68.47	20	15.54
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 60°	101.75	4	14.05	97.54	16	27.07	98.39	20	24.75
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 180°	82.23	4	11.50	75.40	16	18.56	76.77	20	17.34
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 300°	74.25	4	16.42	67.27	16	15.41	68.67	20	15.43
Torque Isquiotibial derecho a 60°	67.90	4	11.07	71.78	16	17.47	71.00	20	16.22
Torque Isquiotibial derecho a 180°	65.30	4	13.26	63.41	16	16.37	63.79	20	15.49
Torque Isquiotibial derecho a 300°	61.88	4	12.77	62.18	16	20.24	62.12	20	18.69
Torque Isquiotibial izquierdo a 60°	65.60	4	16.71	68.18	16	19.16	67.66	20	18.30
Torque Isquiotibial izquierdo a 180°	61.98	4	21.64	57.91	16	16.62	58.72	20	17.17
Torque Isquiotibial izquierdo a 300°	68.72	4	23.28	58.06	16	16.54	60.19	20	17.91
Trabajo Cuádriceps derecho 60°	486.38	4	56.15	495.71	16	140.47	493.85	20	126.84
Trabajo Cuádriceps derecho 180°	742.78	4	200.71	758.09	16	217.32	755.03	20	209.01
Trabajo Cuádriceps derecho 300°	871.05	4	354.46	885.27	16	229.03	882.43	20	247.55
Trabajo Cuádriceps izquierdo 60°	473.95	4	65.34	459.57	16	150.73	462.45	20	136.54
Trabajo Cuádriceps izquierdo 180°	779.33	4	88.63	708.83	16	239.98	722.93	20	218.04
Trabajo Cuádriceps izquierdo 300°	1022.33	4	153.05	832.21	16	258.89	870.24	20	250.40
Trabajo Isquiotibial derecho 60°	312.93	4	70.47	322.65	16	96.68	320.71	20	90.44
Trabajo Isquiotibial derecho 180°	503.25	4	119.18	548.88	16	178.26	539.75	20	166.37
Trabajo Isquiotibial derecho 300°	638.70	4	121.24	664.85	16	200.06	659.62	20	184.48
Trabajo Isquiotibial izquierdo 60°	285.15	4	55.68	322.95	16	106.13	315.39	20	98.10
Trabajo Isquiotibial izquierdo 180°	475.85	4	83.06	534.19	16	186.63	522.53	20	170.77
Trabajo Isquiotibial izquierdo 300°	669.45	4	217.24	649.59	16	206.19	653.56	20	202.69

Tabla 14. Test de ANOVA género masculino (comparación de media, sig. 0.05)

Test ANOVA	F	Sig.
Torque de Cuádriceps Derecho a 60° * Osteartrosis de rodilla	0.312	0.583
Torque de Cuádriceps Derecho a 180° * Osteartrosis de rodilla	0.048	0.829
Torque de Cuádriceps Derecho a 300° * Osteartrosis de rodilla	0.114	0.739
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 60° * Osteartrosis de rodilla	0.088	0.770
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 180° * Osteartrosis de rodilla	0.482	0.496
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 300° * Osteartrosis de rodilla	0.643	0.433
Torque Isquiotibial derecho a 60° * Osteartrosis de rodilla	0.175	0.681
Torque Isquiotibial derecho a 180° * Osteartrosis de rodilla	0.045	0.834
Torque Isquiotibial derecho a 300° * Osteartrosis de rodilla	0.001	0.978
Torque Isquiotibial izquierdo a 60° * Osteartrosis de rodilla	0.060	0.809
Torque Isquiotibial izquierdo a 180° * Osteartrosis de rodilla	0.172	0.683
Torque Isquiotibial izquierdo a 300° * Osteartrosis de rodilla	1.143	0.299
Trabajo Cuádriceps derecho 60° * Osteartrosis de rodilla	0.016	0.899
Trabajo Cuádriceps derecho 180° * Osteartrosis de rodilla	0.016	0.900
Trabajo Cuádriceps derecho 300° * Osteartrosis de rodilla	0.010	0.921
Trabajo Cuádriceps izquierdo 60° * Osteartrosis de rodilla	0.034	0.856
Trabajo Cuádriceps izquierdo 180° * Osteartrosis de rodilla	0.323	0.577
Trabajo Cuádriceps izquierdo 300° * Osteartrosis de rodilla	1.935	0.181
Trabajo Isquiotibial derecho 60° * Osteartrosis de rodilla	0.035	0.853
Trabajo Isquiotibial derecho 180° * Osteartrosis de rodilla	0.231	0.637
Trabajo Isquiotibial derecho 300° * Osteartrosis de rodilla	0.061	0.808
Trabajo Isquiotibial izquierdo 60° * Osteartrosis de rodilla	0.462	0.505
Trabajo Isquiotibial izquierdo 180° * Osteartrosis de rodilla	0,36	0,555
Trabajo Isquiotibial izquierdo 300° * Osteartrosis de rodilla	0,03	0,866

Tabla 15. Test de ANOVA, obtención de media de valores isocinéticos (OAR – Género femenino)

Osteartrosis de rodilla	Grado 1			Grado 2			Total		
	Media	N	Desv. típ.	Media	N	Desv. típ.	Media	N	Desv. típ.
Torque de Cuádriceps Derecho a 60°	68.73	6	19.85	65.95	14.00	11.27	66.79	20	13.87
Torque de Cuádriceps Derecho a 180°	52.82	6	13.16	49.69	14.00	9.03	50.63	20	10.17
Torque de Cuádriceps Derecho a 300°	51.10	6	20.13	43.18	14.00	12.65	45.56	20	15.16
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 60°	80.83	6	16.81	63.54	14.00	12.58	68.73	20	15.77
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 180°	56.20	6	11.73	47.47	14.00	6.44	50.09	20	9.02
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 300°	47.00	6	11.63	41.78	14.00	8.30	43.35	20	9.42
Torque Isquiotibial derecho a 60°	48.70	6	11.07	44.54	14.00	11.60	45.79	20	11.32
Torque Isquiotibial derecho a 180°	41.22	6	13.14	38.04	14.00	7.28	39.00	20	9.16
Torque Isquiotibial derecho a 300°	37.72	6	12.19	39.55	14.00	14.35	39.00	20	13.44
Torque Isquiotibial izquierdo a 60°	48.85	6	11.80	42.90	14.00	11.87	44.69	20	11.87
Torque Isquiotibial izquierdo a 180°	42.15	6	14.41	35.23	14.00	7.79	37.31	20	10.33
Torque Isquiotibial izquierdo a 300°	42.00	6	12.61	36.72	14.00	13.44	38.31	20	13.10
Trabajo Cuádriceps derecho 60°	442.92	6	194.26	302.05	14.00	51.17	344.31	20	126.92
Trabajo Cuádriceps derecho 180°	527.90	6	137.55	471.64	14.00	98.63	488.52	20	111.06
Trabajo Cuádriceps derecho 300°	562.38	6	134.13	563.61	14.00	118.46	563.25	20	119.73
Trabajo Cuádriceps izquierdo 60°	395.05	6	94.83	303.34	14.00	62.79	330.85	20	83.21
Trabajo Cuádriceps izquierdo 180°	511.27	6	103.18	445.85	14.00	85.22	465.48	20	93.37
Trabajo Cuádriceps izquierdo 300°	632.52	6	173.73	536.67	14.00	104.37	565.43	20	132.01
Trabajo de Isquiotibial derecho 60°	279.35	6	135.84	208.89	14.00	58.35	230.03	20	91.01
Trabajo de Isquiotibial derecho 180°	345.95	6	53.08	301.27	14.00	62.87	314.67	20	62.35
Trabajo de Isquiotibial derecho 300°	411.70	6	90.62	409.47	14.00	74.29	410.14	20	77.06
Trabajo de Isquiotibial izquierdo 60°	241.72	6	64.78	206.21	14.00	59.60	216.86	20	61.75
Trabajo de Isquiotibial izquierdo 180°	397.30	6	171.04	303.65	14.00	76.15	331.75	20	116.64
Trabajo de Isquiotibial izquierdo 300°	466.68	6	130.49	402.62	14.00	96.74	421.84	20	108.59

Tabla 16. Test de ANOVA género femenino (comparación de media, sig. 0.05)

Test ANOVA	F	Sig.
Torque de Cuádriceps Derecho a 60° * Osteartrosis de rodilla	0,16	0,69
Torque de Cuádriceps Derecho a 180° * Osteartrosis de rodilla	0,38	0,54
Torque de Cuádriceps Derecho a 300° * Osteartrosis de rodilla	1,16	0,30
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 60° * Osteartrosis de rodilla	6,52	0,02
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 180° * Osteartrosis de rodilla	4,69	0,04
Torque de Cuádriceps Izquierdo a 300° * Osteartrosis de rodilla	1,31	0,27
Torque Isquiotibial derecho a 60° * Osteartrosis de rodilla	0,55	0,47
Torque Isquiotibial derecho a 180° * Osteartrosis de rodilla	0,49	0,49
Torque Isquiotibial derecho a 300° * Osteartrosis de rodilla	0,07	0,79
Torque Isquiotibial izquierdo 60° * Osteartrosis de rodilla	1,06	0,32
Torque Isquiotibial izquierdo 180° * Osteartrosis de rodilla	1,98	0,18
Torque Isquiotibial izquierdo 300° * Osteartrosis de rodilla	0,67	0,42
Trabajo Cuádriceps derecho 60° * Osteartrosis de rodilla	6,74	0,02
Trabajo Cuádriceps derecho 180° * Osteartrosis de rodilla	1,08	0,31
Trabajo Cuádriceps derecho 300° * Osteartrosis de rodilla	0,00	0,98
Trabajo Cuádriceps izquierdo 60° * Osteartrosis de rodilla	6,61	0,02
Trabajo Cuádriceps izquierdo 180° * Osteartrosis de rodilla	2,19	0,16
Trabajo Cuádriceps izquierdo 300° * Osteartrosis de rodilla	2,37	0,14
Trabajo Isquiotibial derecho 60° * Osteartrosis de rodilla	2,75	0,11
Trabajo Isquiotibial derecho 180° * Osteartrosis de rodilla	2,31	0,15
Trabajo Isquiotibial derecho 300° * Osteartrosis de rodilla	0,00	0,95
Trabajo Isquiotibial izquierdo 60° * Osteartrosis de rodilla	1,42	0,25
Trabajo Isquiotibial izquierdo 180° * Osteartrosis de rodilla	2,99	0,10
Trabajo Isquiotibial izquierdo 300° * Osteartrosis de rodilla	1,50	0,24

Tabla 17. Comparación de promedio de torque en cuádriceps por género y valores normativos de torque expresado en rangos.

	Valores Normativos expresado en rangos (Nm) BIODEX MEDICAL SYSTEMS		Promedio de torque en adultos mayores de la UMFR Siglo XXI (Nm)	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Velocidad angular				
60°/seg	86-115	80-95	100.9	67.75
180°/seg	58-75	50-65	77.48	50.35
300°/seg	40-55	30-45	68.56	44.45

Fuente: BIODEX MEDICAL SYSTEMS, UMFRSXXI.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	<i>ESTUDIO DESCRIPTIVO DE PARAMETROS ISOCINETICOS PARA MUSCULOS CUADRICEPS E ISQUIOTIBIALES EN ADULTOS MAYORES DE LA UMFR SIGLO XXI</i>
Lugar y fecha:	UMFR SXXI
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Evaluar la fuerza muscular, torque y tiempo de inervación reciproca de músculos cuádriceps e isquiotibiales en población adulta mayor de la UMFR siglo XXI.
Procedimientos:	Se realizara la medición de la fuerza ,torque y tiempo de inervación reciproca en el Dinamómetro Isocinético CON-TREX
Posibles riesgos y molestias:	Presentar dolor articular en rodillas.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	El investigador principal se ha comprometido a responder a cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca del procedimiento que se llevara a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento.
Participación o retiro:	Es de mi conocimiento que seré libre de abandonar éste estudio de investigación en el momento que así lo desee. En caso de que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en ésta institución no se verá afectada
Privacidad y confidencialidad:	El investigador me ha asegurado, que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.
Beneficios al término del estudio:	Se le otorgara una copia de su valoracion
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	Dr. Javier Arriaga Rivera

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: 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 o a los teléfonos del investigador: (55) 41 21 00 94.

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Clave: 2810-009-013

CRONOGRAMA ACTIVIDADES:

DESCRIPCION DE VALORES ISOCINETICOS DE RODILLA EN ADULTOS MAYORES CON GONARTROSIS GRADO I-II DE LA UMFR SXXI.

	ACTIVIDAD/MES	Abril 2013	Mayo 2013	Junio 2013	Julio 2013	Agosto o 2013	Septiembre 2013
1	Investigación en literatura	X	X				
5	Integración de Protocolo	x	X				
7	Presentación de Protocolo al Comité Local		x				
16	Captación de pacientes en la CE de UMFRN			x	x	X	
17	Captura de variables en Base de datos			x	x	X	X
19	Análisis Estadístico de base de datos						X
20	Realización de Gráficos y tablas						X
21	Redacción de Resultados						X
22	Redacción de Discusión y Conclusiones						X
23	Impresión de Tesis						X

**DESCRIPCION DE VALORES ISOCINETICOS DE RODILLA EN ADULTOS
MAYORES CON GONARTROSIS GRADO I-II DE LA UMFR SXXI.**

Nombre: _____ Edad: _____

NSS: _____ UMF: _____

Peso: _____ Talla: _____ IMC: _____ Genero: _____

Fecha de evaluación: _____

Comorbilidades: _____

HOJA DE REGISTRO DE PARAMETROS ISOCINETICOS UMFR SIGLO XXI

MUSCULOS	TORQUE	TRABAJO
CUADRICEPS DER		
CUADRICEPS IZQ		
ISQUIOTIBIAL DER		
ISQUIOTIBIAL IZQ		

Evaluador: _____