



**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina
División de Estudios de Posgrado**



**Instituto Mexicano del Seguro Social
Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de
Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación
“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”
Ciudad de México**

**CORRELACIÓN ENTRE LA FUERZA MUSCULAR ISOCINÉTICA DE CUÁDRICEPS Y
TIBIAL ANTERIOR POR HUMAC® NORM™ CON EL FACTOR DE VELOCIDAD POR EL
TEST TIMED UP AND GO EN ADULTOS MAYORES CON DISTINTOS GRADOS DE
FRAGILIDAD POR LA ESCALA DE FRAIL EN UN HOSPITAL DE REFERENCIA.**

TESIS

Que para obtener el:

GRADO DE ESPECIALISTA

En:

MEDICINA DE REHABILITACIÓN

Presenta:

JOSÉ IVÁN DÍAZ SOSA

Tutor:

Dra. Ruth Jiménez Cruz

Investigador responsable:

Dra. Ruth Jiménez Cruz

Investigadores asociados:

Daniel Martínez Barro

Dr. David Santiago Germán

Dra. Hermelinda Hernández Amaro

Dra. Liliana Aurora Carrillo Aguiar

Dra. Lizzeth Loya Zamarrón

Registro CLIS y/o Enmienda:

R-2022-3401-047

Lugar y fecha: Dirección de Educación e Investigación en Salud de la Unidad
Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y
Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. Ciudad de México, agosto
2022

Fecha de egreso: 28 febrero 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.

AUTORIDADES

DRA. FRYDA MEDINA RODRÍGUEZ
DIRECTORA TITULAR UMAE TOR DVFN

DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR
DVFN

DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO
ENC. JEFATURA DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD UMAE TOR
DVFN

DR. MARIO CUEVAS MARTINEZ
ENC. DIRECCIÓN MÉDICA DE LA UNIDAD DE MEDICINA DE
REHABILITACION NORTE UMAE TOR DVFN

DR. DAVID SANTIAGO GERMÁN
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. MANUEL IGNACIO BARRERA GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA HOVFN
UMAЕ TOR DVFN

DR. RUBÉN ALONSO AMAYA ZEPEDA
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
UMAЕ TOR DVFN

DRA ERIKA ANTONIA TORRES CARRANZA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN LA UNIDAD
DE MEDICINA DE REHABILITACION NORTE
UMAЕ TOR DVFN

DRA. RUTH JIMÉNEZ CRUZ
TUTOR DE TESIS

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Le agradezco al Instituto Mexicano del Seguro Social por la oportunidad de cursar mi especialidad.

A mis padres Alberto Díaz y Elena Sosa quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y disciplina.

A mis hermanos Eder y Glenda por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso. De una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Gracias a Jorge y Pablo por apoyarme cuando más los necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles, les agradezco por estar siempre allí.

Gracias a mi tía Lupita, por siempre creer en mí, hoy que no estás sigues siendo mi pilar para continuar adelante.

Agradezco a la Dra. Ruth Jiménez no solo en la elaboración de este trabajo, sino por haberme brindado siempre su apoyo de manera profesional y personal. Muchas gracias por ser la pionera de mis conocimientos desde mi primer año como residente.

Gracias al Dr. Daniel Martínez quien, con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo. Su disposición a dar su tiempo ha sido muy apreciada.

Contenido

I. TÍTULO	6
II. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:	6
III. RESUMEN	7
IV. MARCO TEÓRICO	8
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	20
VII. JUSTIFICACIÓN	21
VIII.OBJETIVOS	21
a. Objetivo General.....	21
b. Objetivos Específicos	21
IX. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	22
X. MATERIAL Y MÉTODOS	23
a. Diseño.....	23
b. Sitio.....	23
c. Periodo.....	23
d. Material.....	23
i. Criterios de Selección	23
e. Métodos.....	24
i. Técnica de Muestreo.....	24
ii. Cálculo del Tamaño de Muestra	24
iii. Metodología	24
XI. MODELO CONCEPTUAL	27
XII. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES	28
XIII.RECURSOS HUMANOS	33
XIV. RECURSOS MATERIALES	34
XV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
XVI. RESULTADOS	35
XVII. DISCUSIÓN	41
XVIII. CONCLUSIONES	42
XIX. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS	42
XX. REFERENCIAS	43
XXI. ANEXOS	46
Anexo 1: Instrumento de recolección de Datos.....	46
Anexo 2. Cuestionario de Criterios de exclusión.....	47
Anexo 3: Mini-examen del estado mental.....	48
Anexo 4. Escala de Frail	50

Anexo 5. Prueba cronometrada de levántate y anda (Get up and go)	51
Anexo 6. Consentimiento informado.	52
Anexo 7. Carta de No Inconveniencia por la Dirección	54
Anexo 8. Carta de Aceptación del Tutor	55
Anexo 9. Dictamen del Comité de Ética e Investigación en Salud.....	56

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
Unidad Médica de Alta Especialidad de
Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación
“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”
Ciudad de México

I. TÍTULO

Correlación entre la fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior por Humac® Norm™ con el factor de velocidad por el test Timed up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de Frail en un hospital de referencia.

II. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:

- **Dr. José Iván Díaz Sosa**
Médico residente de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS Ciudad de México.

- **Dra. Ruth Jiménez Cruz**
Médico especialista en Medicina de Rehabilitación adscrita al Servicio de Rehabilitación Laboral de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

- **Dr. Daniel Martínez Barro**
Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Hospital General Regional (HGR) No. 6 “Ignacio García Téllez”, Tamaulipas, Ciudad Madero

- **Dra. Hermelinda Hernández Amaro**
Enc. División de Educación
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México

- **Dr. David Santiago Germán**
Médico especialista en Urgencias Médico-Quirúrgicas, Jefe de la División de Investigación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

- **Dra. Liliana Aurora Carrillo Aguiar**
Médico especialista en Medicina Familiar. Unidad de Medicina Familiar No.77, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Tamaulipas, Ciudad Madero

- **Dra. Dra. Lizzeth Loya Zamarrón**
Médico residente en Medicina Familiar. Unidad de Medicina Familiar No.77, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Tamaulipas, Ciudad Madero

III. RESUMEN

TÍTULO: Correlación entre la fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior por Humac® Norm™ con el factor de velocidad por el test Timed up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de Frail en un hospital de referencia.

INTRODUCCIÓN: El síndrome de fragilidad se asociada a múltiples complicaciones; caídas, deterioro de la movilidad, aumento de la dependencia en actividades básicas e instrumentales de la vida diaria e incremento de la mortalidad. Conocer si la fuerza muscular isocinética en cuádriceps y tibial anterior se correlacionan con la prueba Timed Up and Go (pTUG) nos permitirá identificar algunos de los factores de exposición que incrementen en el riesgo de caídas.

OBJETIVO: Determinar la correlación entre la fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior utilizando HUMAC® NORM™ con el factor de velocidad por el test Timed Up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de Frail en un hospital de referencia.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio clínico, transversal, observacional y descriptivo, de julio 2022 - agosto 2022 se atendieron n=31 pacientes de la UMFRN, los criterios de inclusión fueron: mayores de 60 años con distintos grados de fragilidad; y los de no inclusión: Antecedentes de accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, probable deterioro cognitivo, reemplazo de cadera o rodilla. Se analizaron las siguientes variables: sociodemográficas, somatométricas, cognitivas y variables isocinéticas de cuádriceps y tibial anterior bilateral. El instrumento de medición utilizado fue la prueba Timed Up and Go y los diferentes parámetros isocinéticos ajustados al peso corporal de músculos cuádriceps y tibial anterior, escala de Frail, mini-examen de estado mental. Se realizó el siguiente análisis estadístico: prueba de Spearman y prueba de Kruskal-Wallis. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación en Salud con el número de registro R-2022-3401-047.

RESULTADOS: se analizó una muestra de n=31 pacientes con el diagnóstico de distintos grados de fragilidad. La edad promedio fue 67 (59 - 75) años., el sexo predominante fue del sexo femenino, n=17 (54.8%). Se encontró que la mayoría de los pacientes pertenecen a la categoría de robustos (n=16, 51.6%). Se encontraron correlaciones negativas entre diversos parámetros isocinéticos calculados al peso corporal para cuádriceps; trabajo por repetición (-0.66, p=0.01) y potencia media por repetición (-0.43, p=0.01). Se encontró que el trabajo y la potencia media por repetición de cuádriceps presentan una correlación inversamente proporcional con los diferentes grados de fragilidad, -0.39, p=0.02 y -0.45, p=0.01, respectivamente. Los pacientes robustos presentaron menor tiempo en la prueba Timed Up and Go 9.03 (7.03 - 11.03) s, p= 0.01. Por lo que, a mayor fuerza de cuádriceps, el tiempo de la prueba Timed Up and Go disminuye, traduciendo menor riesgo de caídas.

CONCLUSIONES: Se encontraron correlaciones inversamente proporcionales entre diversos parámetros isocinéticos calculados al peso corporal para cuádriceps, siendo la mayoría trabajo por repetición y potencia media por repetición en diferentes velocidades isocinéticas evaluadas. A mayor trabajo/potencia de cuádriceps, el tiempo de la prueba Timed Up and Go disminuye, traduciendo menor riesgo de caídas. La búsqueda y aplicación de intervenciones enfocadas al incremento de trabajo y potencia del cuádriceps permitirá disminuir complicaciones secundarias a caídas en el adulto mayor con diferentes grados de fragilidad.

IV. MARCO TEÓRICO

a. DEFINICIÓN DE FRAGILIDAD.

La fragilidad se define con mayor frecuencia como un síndrome de deterioro fisiológico relacionado con el envejecimiento, caracterizado por una marcada vulnerabilidad a resultados de salud adversos. Los pacientes ancianos frágiles a menudo presentan una mayor carga de síntomas que incluyen debilidad y fatiga, complejidad médica y tolerancia reducida a las intervenciones médicas y quirúrgicas. (1)

En la actualidad, existen dos marcos conceptuales principales para el término “fragilidad” que han influido en el desarrollo de múltiples herramientas de medición de la fragilidad. (1)

- La fragilidad física, a menudo denominada fragilidad fenotípica o sindrómica, se desarrolló en parte para capturar signos y síntomas representativos (fatiga, baja actividad, debilidad, pérdida de peso y marcha lenta) de los adultos mayores que vivían en la comunidad y que eran más vulnerables a los resultados de salud adversos. (2) (3)

- La fragilidad por acumulación de déficit o fragilidad índice se desarrolló en torno a un marco conceptual que identifica a los adultos mayores más frágiles y vulnerables a través de comorbilidades acumulativas y enfermedades acumulativas como frágiles. (2) (3)

b. EPIDEMIOLOGÍA DE FRAGILIDAD.

La prevalencia de fragilidad ha sido estimada en 6,9% en adultos mayores de la comunidad en los Estados Unidos; es mayor en mujeres y se incrementa con la edad, así, el 3,2% pertenece al grupo entre los 65 a 70 años y el 23% a los mayores de 90 años. (4) En una revisión sistemática se encontró una prevalencia de 9,9% para fragilidad física, incrementándose con la edad y en el sexo femenino. (5)

En el Cardiovascular Health Study (CHS) solamente el 9,7% de los adultos mayores con comorbilidad fueron frágiles, mientras que el 67,7% de adultos frágiles tenían alguna comorbilidad. El promedio de la cantidad de enfermedades crónicas en un adulto frágil fue 2,1 comparado con el 1,4 en no frágiles. Estos hallazgos sugieren que la fragilidad comparte algunos mecanismos con las enfermedades crónicas, una vez que las enfermedades han llegado a tener un severo o avanzado estado. (6)

En una revisión sistemática sobre factores sociodemográficos y de salud asociados con la fragilidad en adultos mayores, se encontró que la edad, la raza negra y el sexo femenino mostraron una asociación positiva con la fragilidad, mientras que hubo una asociación inversa entre la fragilidad y la educación e ingresos económicos. (7)

c. ASOCIACIÓN CON EVENTOS ADVERSOS DE FRAGILIDAD.

La relevancia del síndrome de fragilidad radica en que es un importante predictor de eventos adversos graves en ancianos, como mortalidad (hasta el 45% a 1 año en los frágiles), institucionalización, caídas, deterioro de la movilidad, aumento de la dependencia en actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, hospitalización y mayor consumo de recursos sanitarios y sociales, mientras que los sujetos con estado intermedio de fragilidad o prefragilidad (uno o dos criterios) presentan un riesgo aumentado de convertirse en frágiles a los 3 años. Por ello, la detección precoz de la fragilidad puede permitir implementar medidas de prevención primaria y secundaria en una población en alto riesgo de presentar eventos adversos. ⁽⁸⁾

Es por ello que cada vez más especialidades médicas diferentes a la geriatría están dando valor añadido a la evaluación de la fragilidad como marcador de riesgo en sus pacientes ancianos y como herramienta que ayuda a asignar intervenciones médicas. Oncólogos, nefrólogos, cardiólogos, rehabilitadores y cirujanos han publicado la necesidad y pertinencia de evaluar la fragilidad y de contar con la participación de geriatras en la toma de decisiones en el paciente frágil. ⁽⁸⁾

d. ESCALA DE CLASIFICACIÓN CLÍNICA 1. CUESTIONARIO FRAIL

La escala FRAIL es un cuestionario simple estandarizado de 5 puntos que no requiere técnicas de exploración física. Puede ser aplicado fácilmente por el médico, el profesional de la salud o incluso por los propios pacientes. También se puede realizar por teléfono o mediante cuestionarios autoadministrados.

Además, se ha demostrado que predice la mortalidad y la discapacidad, y el riesgo de mortalidad aumenta de forma no lineal con una puntuación similar a otras escalas de fragilidad. Todas estas características hacen del FRAIL un buen instrumento para ser utilizado en encuestas de investigación y como herramienta de cribado en la práctica clínica. ⁽⁹⁾

En un estudio publicado por Oscar Rosas-Carrasco y colaboradores en el 2016, es el primero en adaptar y validar transculturalmente la versión en español de la escala FRAIL para ser utilizada como herramienta de detección en adultos que viven en comunidades mexicanas. La escala mostró una coherencia interna y externa convincente, un grupo conocido y una validez convergente. También se correlacionó con otras medidas que se asocian con la fragilidad. Este es también uno de los pocos estudios que se centró en las propiedades psicométricas de la escala FRAIL. ⁽⁹⁾

El cuestionario “FRAIL”, es una forma rápida, sencilla, factible y económica para detectar síndrome de fragilidad. Fue desarrollado por la Asociación Internacional de Nutrición y Envejecimiento y validada en 6 diferentes estudios, consta de cinco reactivos:

- F. Fatiga
- R. Resistencia (incapacidad para subir un tramo de escaleras).
- A. Aeróbica, capacidad (Incapacidad para caminar una cuadra).
- I. Illnes (5 o más enfermedades).
- L. Loss of Weight (Pérdida de 5 o más kilos). (10)

Interpretación:

0 puntos= Pacientes robusto.

1-2 puntos= Paciente prefrágil.

3 o más puntos= Paciente frágil. (10)

e. DINAMOMETRÍA ISOCINETICA

El principio detrás del ejercicio y las pruebas isocinéticas es que el brazo de palanca se mueve a una velocidad fija preestablecida que permite acomodar la resistencia al esfuerzo que aplica el sujeto. Esto significa que la resistencia encontrada por el sujeto es igual a su esfuerzo. (11)

La velocidad ajustada del brazo de palanca permite que el dinamómetro mida la salida de torque del paciente en todo el rango de movimiento (ROM). Esto es diferente a la prueba muscular manual, que es una prueba estática, y la prueba isotónica, que mide la fuerza en la parte más fuerte del ROM y también se ve afectada por la velocidad del movimiento. (11)

La resistencia isocinética se adaptará al dolor, la fatiga, los cambios en la longitud de la curva de tensión y el apalancamiento biomecánico del músculo, lo que permitirá realizar ejercicios y pruebas de forma segura y eficiente. Debido a la resistencia de acomodación que se carga el músculo en todo el ROM, la resistencia del paciente es igual al esfuerzo que aplica, independientemente de la longitud de la curva de tensión que varía con la carga isotónica o el dolor. (11)
Las características del HUMAC® NORM™ se especifican en el anexo XXI.

1. FACTOR DE VELOCIDAD

Espectro de velocidad (grados / segundo)

Lento	Medio	Rápido
2-180	180-240	300-500

El único principio de isocinecia que es importante recordar para aplicaciones y pruebas clínicas es que la producción de torque varía con la velocidad. Cuanto menor sea la velocidad preestablecida, más par se puede producir de forma concéntrica. Aumentando la velocidad preestablecida, la producción de par concéntrico disminuirá. (11)

Se pueden reclutar más unidades de motor a velocidades más bajas que a velocidades más altas, lo que permite una mayor producción de par. Lo contrario es cierto excéntricamente, cuanto mayor sea la velocidad preestablecida, más

torque se producirá, esto se debe a la naturaleza de la fisiología muscular excéntrica. (11)

2. PRUEBAS ISOCINÉTICAS

Según Kevin Wilk, para determinar el mejor tipo de prueba para una situación, evite pensar en las pruebas como un medio para medir la fuerza. En su lugar, considere el tipo de prueba que ayudará a identificar problemas de rendimiento muscular general durante las actividades funcionales. (11)

Por lo tanto, las pruebas isocinéticas ofrecen controles clínicos importantes, tales como: aislar grupos de músculos particulares, determinados tipos de contracción y rango de movimiento y resistencia acomodada. (11)

Como se mencionó anteriormente, la conclusión es una velocidad del brazo de palanca establecida que mide la producción muscular del paciente, lo que la convierte en un método eficaz para la evaluación del rendimiento muscular. (11)

El rango de movimiento es otro aspecto controlado de la prueba o el ejercicio. Al controlar el ROM, se pueden realizar pruebas y ejercicios en un área de ROM sin dolor. (11)

Quizás la razón más importante de la prueba isocinética es que proporciona una forma eficaz de obtener medidas objetivas. Estas medidas objetivas son válidas, fiables y reproducibles. Se han realizado muchos estudios para documentar esta validez y confiabilidad. (11)

La isocinética evalúa los valores de rendimiento muscular. Se puede evaluar un grupo de músculos específico para los siguientes valores, por nombrar algunos:

- **Torque máximo:** un valor de fuerza absoluto, muy similar a una prueba de fuerza isotónica máxima de una repetición
- **Trabajo:** un valor más funcional del rendimiento muscular, ya que el trabajo es un par sostenido a lo largo de la distancia en el caso activo y un par sostenido a lo largo del tiempo en una prueba isométrica.
- **Potencia:** se trata de la eficacia con la que el músculo puede realizar el trabajo a lo largo del tiempo. (11) Las características del HUMAC® NORM™ se especifican en el anexo XXI.

f. PRUEBA TIMED UP AND GO

La prueba Timed Up and Go (TUG) es una evaluación clínica común que se utiliza para determinar rápidamente la movilidad de las personas mayores. Dado que es una prueba de movimiento simple y general, se ha utilizado ampliamente con personas con problemas de equilibrio y de marcha, o incluso deterioro cognitivo, para evaluar su riesgo de caídas. El individuo que está siendo evaluado comienza en una posición sentada, se pone de pie, camina una distancia establecida (típicamente 3 metros), gira, camina hacia atrás y vuelve a sentarse. El tiempo total que le toma a un usuario completar la prueba, medido por un observador que usa un cronómetro, se usa a menudo como una métrica para describir la movilidad general de una persona. Se ha demostrado que los cambios en el tiempo relativo de las subtareas individuales de la prueba TUG

(tiempo sentado, caminando y girando) pueden proporcionar información adicional importante sobre la movilidad del individuo. (12)

Sus ventajas son la rapidez y facilidad para realizarla, así como el poco requerimiento de material y espacio físico, en ella la persona puede usar su calzado habitual y cualquier dispositivo de ayuda que normalmente use. Con un tiempo de aplicación de 10 minutos. (13)

Sugerencias o pautas de Interpretación:

De acuerdo a los resultados se considera las siguientes categorías:

- Normal: 13 segundos.
- Discapacidad leve de la movilidad: 11-13 segundos.
- Riego elevado de caídas: >13 segundos. (13)

1. SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LA PRUEBA TIMED UP AND GO

En una revisión sistemática y meta-análisis de Emma Barry y colaboradores del 2014, se completó un análisis de sensibilidad excluyendo los dos estudios en los que la Prueba Timed Up & Go, se administró lo más rápido posible. Las estimaciones resumidas de sensibilidad (IC del 95%: 0,20 a 0,71) y especificidad (IC del 95%: 0,49 a 0,86) se mantuvieron prácticamente sin cambios. (14)

a. ANTECEDENTES

Se construyó la pregunta de investigación utilizando el acrónimo PECO, se identificaron las palabras clave, los términos MESH, se creó un algoritmo de búsqueda, y se establecieron los criterios de selección. La búsqueda se realizó en cuatro bases de datos diferentes. Ver tabla 1 y 2.

Tabla 1. Formulación de la pregunta de investigación con el acrónimo PECO.

P	Adultos mayores
E/C	Grados del síndrome de fragilidad por la Escala de Frail
O	Factor de velocidad por el Test Timed Up and Go

Tabla 2. Formulación de la pregunta de investigación con el acrónimo PECO.

P	Adultos mayores
E/C	Grados del síndrome de fragilidad por la Escala de Frail
O	Fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior con HUMAC® NORM™

Tabla 2. Búsqueda PECO

	PALABRA CLAVE		ALTERNATIVA		ALTERNATIVA
P	Dynamometer muscle strenght	OR	Isokinetic dynamometry		
E/C	Frailty	OR	Frail elderly	OR	Frail elder
O	Test Timed Up and Go	OR	Get Up and go		

Tabla 3

PREGUNTA	BASE DE DATOS	PALABRAS CLAVE	PARAMETRO DE BUSQUEDA	ALGORITMO DE BUSQUEDA	RESULTADOS	CRITERIOS DE SELECCIÓN	INGRESADO
<p>¿La fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior con HUMAC® NORM™ se correlaciona con el factor de velocidad por el test Timed Up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de Frail en un hospital de referencia?</p>	PUBMED		<ul style="list-style-type: none"> -Advance Search -MeSH Terms -Full text -5 years -Human -Aged 65 + years -English -Spanish. 	(frailty [MeSH Terms]) AND (dynamometer, muscle strength[MeSH Terms])	7		0
	SCIENCE DIRECT	<ul style="list-style-type: none"> -Dynamometer muscle strength -Frailty 	<ul style="list-style-type: none"> -Advance Search -Full text -5 years -Gerontología experimental -Archivos de gerontología y geriatría -Archives of physical medicine and Rehabilitation -Journal of the American Medical Directors Association. 	Frailty AND dynamometer muscle strength	76	<p>Criterios inclusión: 60 años Capacidad de caminar. Comunicarse Deterioro cognitivo grave</p> <p>Criterios de exclusión antecedentes de accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, cirugía ortopédica previa en las extremidades inferiores Fractura de extremidades inferiores</p>	2
	WEB OF SCIENCE	<ul style="list-style-type: none"> -Dynamometer muscle strength -Frailty 	<ul style="list-style-type: none"> -Advance Search -Full text -5 years 	Dynamometer muscle strength AND Frailty	55	<p>Criterios inclusión: 60 años Capacidad de caminar. Comunicarse Deterioro cognitivo grave</p> <p>Criterios de exclusión antecedentes de accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, cirugía ortopédica previa en las extremidades inferiores Fractura de extremidades inferiores</p>	1
	CINHAL	<ul style="list-style-type: none"> -Dynamometer muscle strength -Frailty 	<ul style="list-style-type: none"> -Advance Search -Full text -5 years 	(Dynamometer muscle strength OR Isokinetic dynamometry) AND (frailty or frail elderly)	5	<p>Criterios inclusión: 60 años Capacidad de caminar. Comunicarse Deterioro cognitivo grave</p> <p>Criterios de exclusión antecedentes de accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, cirugía ortopédica previa en las extremidades inferiores Fractura de extremidades inferiores</p>	1

PEDRO	-Dynamometer muscle strength -Frailty	-Advance Search -Full text -5 years	Abstract & Title: Dynamometer muscle strength Problem: Frailty Subdiscipline: Gerontology	19	Criterios inclusión: 60 años Capacidad de caminar. Comunicarse Deterioro cognitivo grave Criterios de exclusión antecedentes de accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, cirugía ortopédica previa en las extremidades inferiores Fractura de extremidades inferiores	1
-------	--	---	---	----	--	---

Tabla 4.

BUSQUEDA SCIENCE DIRECT ⁽¹⁵⁾

Título	Autor	Año	País	Diseño del estudio	Tamaño de la muestra	Criterios de selección	Resultados
Complejidad del torque extensor de rodilla en pacientes con síndrome de fragilidad: un estudio transversal	Bianca Ferdin Carnavale ^a Elie Fiogbé	2018 Brazilian Journal of Physical Therapy	Brasil	Estudio transversal	42 adultos mayores se dividieron en tres grupos: no frágiles (n = 15), prefrágiles (n = 15) y frágiles (n = 12).	Personas que viven en la comunidad de 65 años o más fueron incluidos si entendieron las instrucciones, acordaron participar y tener la capacidad de caminar de forma independiente o si es necesario, utilizando un dispositivo de asistencia, excepto una silla de ruedas. Los criterios de exclusión fueron antecedentes de accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, deterioro del equilibrio y / o visual, deterioro cognitivo (es decir, puntuaciones por debajo de 18 en el Mini Examen del Estado Mental) y cirugía ortopédica previa en las extremidades inferiores, como reemplazo de cadera o rodilla, fijación de fracturas o reconstrucción del ligamento de la rodilla.	El grupo frágil presentó una reducción en la masa corporal y el valor de torque máximo en comparación con el grupo no frágil. Además, el grupo frágil mostró un peor rendimiento físico (en la prueba de sentarse y pararse cinco veces y la velocidad de la marcha) en comparación con los grupos prefrágiles y no frágiles. Además, los adultos mayores frágiles mostraron una complejidad de torque reducida en comparación con el grupo no frágil. Finalmente, la asociación entre la complejidad del torque y los niveles de fuerza se mantuvo similar en todos los grupos.
Diseño del estudio: considerando factores de grupo (no frágil, prefrágil y frágil) y niveles de fuerza (15%, 30% y 40% de contracción voluntaria isométrica máxima), se observó que para alcanzar una potencia del 80%, con un tamaño de efecto de 0,25 y un nivel de significancia del 5%, se necesitarían 36 voluntarios, distribuidos equitativamente entre los grupos.							

BUSQUEDA SCIENCE DIRECT ⁽¹⁶⁾

Título	Autor	Año	País	Diseño del estudio	Tamaño de la muestra	Criterios de selección	Resultados
Impacto del programa de ejercicios de resistencia en la capacidad funcional y la fuerza muscular del extensor de rodilla en mujeres mayores que viven en la comunidad y que son frágiles: un ensayo cruzado aleatorizado	Mikel L. Sáez de Asteasua, Nicolás Martínez-Velilla	Experimental Gerontology (2019)	España	Estudio de cohorte	Se incluyeron un total de 130 adultos mayores hospitalizados de forma aguda (≥ 75 años).	Criterios de inclusión: edad ≥ 75 años, índice de Barthel ≥ 60 puntos, poder deambular (con / sin asistencia), y para comunicarse y colaborar con el equipo de investigación. Los criterios de exclusión fueron tener deterioro cognitivo muy severo (es decir, puntuación de la escala de deterioro global ≥ 7 puntos), infarto de miocardio o fractura de extremidades superiores / inferiores en los últimos 3 meses o enfermedad terminal.	Los parámetros de la marcha medidos al ingreso se relacionaron con el estado funcional y mostraron diferencias significativas entre los grupos de fenotipos (Frágiles y prefragil), así como los puntos finales de rendimiento muscular ($p < 0,05$). Finalmente, el efecto indirecto fue significativo (IC del 95%) lo que confirma el papel mediador de la Potencia muscular entre la variabilidad de la marcha y la velocidad de la marcha en este modelo. La Potencia muscular debilita ligeramente la relación entre la variabilidad de la marcha y la velocidad de la marcha. Además de la Fuerza muscular máxima y la potencia muscular, la velocidad de la marcha y los parámetros del patrón de la marcha son factores distintivos entre los adultos mayores hospitalizados de forma aguda.

BUSQUEDA WEB OF SCIENCE (17)

Título	Autor	Año	País	Diseño del estudio	Tamaño de la muestra	Criterios de selección	Resultados
Relación entre la fuerza muscular de las extremidades inferiores y futuras caídas entre adultos mayores que viven en la comunidad sin antecedentes de caídas: un estudio prospectivo de 1 año	Jaqueline Mello Porto, Luciana Mendes Cangussu-Oliveira	Marzo de 2018 a julio de 2019	Brasil	Estudio observacional, longitudinal, prospectivo,	101 adultos mayores residentes en la comunidad de 60 a 80 años, de ambos sexos, sin antecedentes de caídas durante los 12 meses anteriores a la evaluación inicial.	Los criterios de elegibilidad fueron adultos mayores de 60 años o más, de ambos sexos, independientes y autónomos. Los criterios de inelegibilidad fueron antecedentes de caídas en el año anterior; presencia de afecciones musculoesqueléticas o neurológicas que puedan interferir con la función de los músculos de las extremidades inferiores o aumentar el riesgo de caídas.	La muestra fue predominantemente femenina (77,2%), relativamente joven (edad media $67,6 \pm 5$) y con un nivel moderado de actividad física (66,3%). La caracterización de las caídas ocurridas en parte de la muestra ($n = 29$) durante un período prospectivo de 12 meses. La proporción de adultos mayores que cayeron durante un seguimiento de 1 año (28,71%) coincidió con lo reportado previamente en la literatura. No hubo asociación entre el Torque máximo de miembros inferiores (cadera, rodilla y tobillo) y futuras caídas. Tampoco hubo asociación entre futuras caídas y las pruebas clínicas (Postura en una sola pierna y TUG). Las únicas variables que mostraron una relación positiva con las caídas futuras por análisis univariante fueron la edad ($p = .005$) y el número de comorbilidades ($p = .034$).
<p>Método: Se midió el torque máximo (TP) de cadera, rodilla y tobillo con un dinamómetro isocinético en 101 adultos mayores. A continuación, los autores hicieron un seguimiento mensual de los participantes mediante contacto telefónico para determinar la aparición de episodios de caídas durante un período de 1 año. Se aplicó regresión logística multivariante ajustada por variables de confusión para evaluar la relación entre caídas y Torque máximo de miembros inferiores.</p>							

BUSQUEDA CINAHL (18)

Título	Autor	Año	País	Diseño del estudio	Tamaño de la muestra	Criterios de selección	Resultados
Correlación entre equilibrio postural estático, caídas y pico de torque isocinético de extensores y flexores de rodilla en ancianos.	Stocco , Marieli Ramos	2017	Brasil	Estudio transversal	106 pacientes hombres y mujeres	Edad mayor de 60 años, independencia para realizar actividades de la vida diaria (AVD) y actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), no presentar limitaciones funcionales para caminar o usar dispositivos de apoyo (andador y muletas).), no tener ninguna discapacidad física, auditiva o visual que impida la realización de las pruebas	Resultado: hubo una correlación positiva débil entre el área del centro de presión (COP) y el torque máximo de flexión ($r = 0,204$, $p = 0,041$) y la extensión ($r = 0,228$; $p = 0,022$) de la rodilla, así como la extensión máxima ($r = 0.319$, $p = 0.001$) y media lateral ($r = 0.324$, $p = 0.001$). Se encontró una correlación positiva moderada entre el área de COP y la velocidad anteroposterior ($r = 0,694$, $p = 0,000$) y la media lateral ($r = 0,646$; $p = 0,000$) y una fuerte correlación positiva solo entre el torque máximo de flexión y la extensión de la rodilla ($r = 0,719$, $p = 0,000$). Conclusión: Hubo una correlación débil entre el equilibrio postural estático y la fuerza de los músculos dominantes de los miembros inferiores, y no hubo correlación entre las caídas y la fuerza de los músculos de los miembros inferiores, o entre las caídas y el equilibrio postural estático en la muestra estudiada.
Método: Evaluación antropométrica del equilibrio postural estático en apoyo de extremidades unipodales utilizando la plataforma de fuerza, test de fuerza de flexión y extensión de rodilla de la extremidad dominante utilizando el dinamómetro isocinético y (puntuación > 19 en el minexamen del estado mental).							

BUSQUEDA PEDRO (19)

Título	Autor	Año	País	Diseño del estudio	Tamaño de la muestra	Criterios de selección	Resultados
Impacto del programa de ejercicios de resistencia en la capacidad funcional y la fuerza muscular del extensor de rodilla en mujeres mayores que viven en la comunidad y que son frágiles: un ensayo cruzado aleatorizado	Lustosa, LP(Lustosa, Lygia P.)Silva, JP	2011	Brasil BRAZILIAN JOURNAL OF PHYSICAL THERAPY	Ensayo aleatorizado	32 mujeres que vivían en comunidades y que eran prefrágiles	Se excluyeron los posibles participantes con deterioro cognitivo (MEEM), cirugía ortopédica de las extremidades inferiores, fracturas, incapacidad para caminar sin ayuda, enfermedades neurológicas, enfermedad inflamatoria aguda, crecimiento tumoral, actividad física regular y uso actual de inmunomoduladores.	Después de la intervención, se observó significancia estadística sobre el trabajo a 180 ° (F = 12,71, p = 0,02), sobre la potencia a 180 ° (F = 15,40, p = 0,02) y sobre la capacidad funcional (TUG, F = 9.54, p = 0.01 TC10, F = 3.80, p = 0.01). Hubo una buena correlación negativa y estadísticamente significativa entre el TUG y el trabajo a 60 (0) / s, como el TUG y el trabajo a 180° (r = -0,65, p = 0,01; r = -0,72, p = 0,01).
<p>Método: Todos los participantes fueron evaluados por un evaluador ciego utilizando: Timed up and go (TUG), prueba de caminata de 10 metros (10MWT) y fuerza de los músculos extensores de la rodilla (dinamómetro isocinético Byodex System 3 Pro (R) a velocidades angulares de 60 y 180 (0°C).)/s). La intervención consistió en ejercicios de fortalecimiento de las extremidades inferiores al 70% de 1RM, tres veces por semana durante diez semanas.</p> <p>Conclusión: La intervención mejoró la <u>potencia muscular y la capacidad funcional</u>. El aumento del poder correlacionado con la función, que es una variable importante de la calidad de vida en los ancianos prefrágiles.</p>							

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El envejecimiento patológico propicia la aparición de diversos síndromes geriátricos con potencial afección a la salud, funcionalidad y calidad de vida de los adultos mayores. (20) Es así que en México se ha reportado una prevalencia de prefragilidad es de 17 a 21%, fragilidad de 24% en pacientes de 65 a 69 años y de 47.6% en pacientes de 85 años y mayores. (21) estos síndromes incrementan el riesgo de caídas en adultos mayores. Tal como datos publicados por el Instituto Nacional de Geriátría (INGER), 40% de los adultos mayores que ha sufrido una caída fallece en los siguientes dos años por complicaciones relacionadas con el incidente. De acuerdo con la misma institución, en México 11 de cada 100 personas de 70 años o más ha sufrido alguna caída, a diferencia de China -por ejemplo- donde sólo 2 de cada 100 personas en ese rango de edad ha enfrentado una caída. Es por eso que la mortalidad de una caída se relaciona con la edad avanzada, disminución de la fuerza muscular, sexo femenino, tiempo prolongado de estancia en el suelo tras la caída, pluripatología, polimedicación, trastornos del equilibrio, discapacidad visual y deterioro cognitivo. (22) (23) (24). Sin embargo, en adultos mayores sanos e independientes se ha observado que la contribución de la fuerza muscular en el riesgo de caídas es mínima. A su vez, en la literatura existen pocos estudios que hayan evaluado la fuerza muscular en pacientes con distintos grados de fragilidad, por lo anterior, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior con HUMAC® NORM™ se correlaciona con el factor de velocidad por el test Timed Up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de Frail en un hospital de referencia?

VII. JUSTIFICACIÓN

El síndrome de fragilidad es una entidad clínica común en adultos mayores. Se asocia a múltiples complicaciones como lo es la mortalidad, caídas deterioro de la movilidad, aumento de la dependencia en actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, hospitalización, mientras que los sujetos con estado intermedio de fragilidad o prefragilidad (uno o dos criterios) presentan un riesgo aumentado de convertirse en frágiles a los 3 años, además de elevar los costos de la atención médica, con alto impacto social y familiar. Es así que conocer si la fuerza muscular isocinética en cuádriceps y tibial anterior se correlacionan con el test Timed Up and Go nos permitirá identificar los factores de exposición que incrementen en el riesgo de caídas, en caso de ser así, se podría generar programas de rehabilitación que se enfoquen en los grupos musculares en este tipo de pacientes para tratar de evitar la progresión hacia la discapacidad, ya que podría retrasarse o evitarse si se identifica y maneja precozmente, y por lo tanto revertir el efecto que tiene la prueba Timed Up and Go, así como reducir el riesgo de caídas. Así también se ha observado en estudios previos que los parámetros isocinéticos se correlacionan débilmente con el riesgo de caídas utilizando la prueba Timed Up and Go, los resultados de la presente investigación nos ayudarían a comprender si los parámetros isocinéticos adquieren mayor relevancia en pacientes con distintos grados de fragilidad y en consecuencia la generación de nuevo conocimiento.

VIII. OBJETIVOS

a. Objetivo General

Determinar la correlación entre la fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior utilizando HUMAC® NORM™ con el factor de velocidad por el test Timed Up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de Frail en un hospital de referencia.

b. Objetivos Específicos

Identificar las características sociodemográficas (sexo y edad), somatométricas (peso, talla, IMC), y cognitivas (**Mini-examen de estado mental**) en adultos mayores con distintos grados de fragilidad.

Identificar el grado de fragilidad en adultos mayores utilizando la escala de Frail.

Valorar el riesgo de caídas en adultos mayores con distintos grados de fragilidad utilizando el test Timed Up and Go.

Medir los parámetros isocinéticos (torque máximo, potencia y trabajo) de los músculos flexores y extensores de rodilla y dorsiflexores de tobillo utilizando el dinamómetro HUMAC® NORM™

IX. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior tiene una correlación inversamente proporcional con el factor de velocidad por el test Timed Up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad.

La magnitud de la correlación entre los parámetros isocinéticos del cuádriceps y tibial anterior con la prueba de Timed Up and Go es mayor conforme el incremento del grado de fragilidad en adultos mayores.

X. MATERIAL Y MÉTODOS

a. Diseño

- - Por su propósito: clínico
- - Por la direccionalidad: prospectivo
- - Por el número de veces en que es medida la variable dependiente: transversal
- - Por el número de grupos en estudio: simple
- - Por el control sobre la maniobra: observacional

b. Sitio

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”

c. Periodo

Julio 2022

d. Material

i. Criterios de Selección

Inclusión

- Edad: mayores de 60 años
- Distintos grados de fragilidad
- Capacidad de caminar de forma independiente o si es necesario, utilizando un dispositivo de asistencia, excepto una silla de ruedas, andaderas con ruedas y sin ruedas.
- Poder comunicarse.
- Que acepten ingresar a protocolo de investigación y firmen consentimiento informado

No inclusión

- Antecedentes de accidente cerebrovascular
- Enfermedad de Parkinson
- Probable deterioro cognitivo (**puntuación <24 en Mini-examen de estado mental**)
- Cirugía ortopédica previa en las extremidades inferiores
- Reemplazo de cadera o rodilla
- Fijación de fracaso a reconstrucción de ligamento de rodilla
- Infarto de miocardio
- Enfermedad terminal
- Tumoración en extremidades inferiores.
- Osteoartrosis de rodilla Grado III y IV.

- Pacientes con discapacidad visual (cataratas, degeneración macular relacionada con la edad, retinopatía diabética, glaucoma)
- Pacientes con trastornos del equilibrio (Vértigo postural paroxístico benigno, neuritis vestibular, enfermedad de Ménière) se medirán con el interrogatorio directo.

Eliminación

- Paciente que no quiera participar en el estudio.

e. Métodos

i. Técnica de Muestreo

No probabilístico de casos consecutivos admitidos en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte que cumplan con los criterios de selección.

ii. Cálculo del Tamaño de Muestra

Se realizó el cálculo de la muestra a través de la fórmula para correlación de dos variables cuantitativas utilizando el coeficiente de Pearson, con un nivel de confianza de 0.05 y un poder estadístico de 80%, y un grado de correlación de 0.5, dando un total de 29 pacientes.

iii. Metodología

Se incluyó en el estudio a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, atendidos en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte en un horario de las 14:00 horas de lunes a viernes, con un solo acompañante, de preferencia familiar. Se le solicitó al paciente de preferencia zapato cómodo tipo tenis con suela plana y vestimenta tipo pants. La valoración funcional se realizó en dos días con un tiempo máximo de 1 hora por día.

A) Día 1. Durante la atención de los pacientes en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte se realizaron las siguientes actividades por parte del médico residente de rehabilitación José Iván Díaz Sosa:

- En el tiempo de espera a la consulta se le hizo una invitación verbal para participar en el estudio y se explicó en qué consistía.
- Aquellos que aceptaron participar, se leyó y entregó el consentimiento informado al paciente para su comprensión y autorización para ingresar al protocolo de estudio.
- Una vez firmado de aceptación de ingreso al protocolo se procedió a realizarse una entrevista por el médico residente Díaz Sosa José Iván, en

la cual se revisaron los 12 criterios de no inclusión para determinar si el paciente presentaba alguno. Tiempo de aplicación 10 minutos.

- Se tomaron datos demográficos (edad, sexo) y somatométricos (peso, talla, índice de masa corporal, lateralidad).
- Se aplicó un cuestionario verbal que consta de 5 preguntas dicotómicas (escala de fragilidad Frail para el diagnóstico de fragilidad, prefragilidad y sin fragilidad o robustez) con un tiempo de aplicación de 5 minutos.
- Se realizó la Prueba cronometrada de levántate y anda (Timed up and go) en el servicio de evaluación funcional de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte (espacio privado, ventilado, iluminado, libre de distracciones), es una prueba auxiliar en el diagnóstico de trastornos de la marcha, el balance y su asociación con un riesgo de caídas determinado, valora el tiempo durante la marcha. Se colocaron marcas visibles de las líneas de inicio (silla) y de fin de un trayecto de 3 metros, con cono como indicador. Con una duración de 10 minutos y posterior periodo de recuperación de 5 minutos. Contraindicaciones: no poder caminar de forma independiente y que presenten algún criterio de inclusión.
- Se realizó la medición de fuerza con aparato de isocinecia de músculos flexores y extensores de rodilla en el día uno y posterior a dos días se citó al paciente para medición de la fuerza muscular para dorsiflexores de tobillo.
- La metodología para la valoración de los parámetros isocinéticos se realizó en el Humac® NormTM, Testing and Rehabilitation System, Modelo 502140 (en el servicio de evaluación funcional de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte):
 - o La posición de valoración fue en sedestación, con respaldo a 90°. Se ajustaron cinturones para fijar el tronco y pierna evaluada. Se alineo el eje de la articulación de la rodilla con el eje del dinamómetro isocinético. El adaptador se colocó en la unión del tercio medio con el tercio distal del muslo valorado y posteriormente tercio medio de la pierna valorada. Se tomaron valores bilaterales iniciando por el lado no dominante.
 - o Se realizaron mediciones de los parámetros isocinéticos a 60°/s, 180°/s y 240°/s en modalidad concéntrica-concéntrica para ambas rodillas, usando retroalimentación verbal y visual. Hubo 10 segundos de descanso entre cada valoración:
 - a. Se valoró 5 repeticiones de flexión y extensión de rodilla a 60°/s
 - b. Se valoró 5 repeticiones de flexión y extensión de rodilla a 180°/s
 - c. Se valoró 15 repeticiones de flexión y extensión de rodilla a 240°/s

B) Día 2: Posterior a dos días de la primera valoración, se continuo la medición de fuerza con los músculos dorsiflexores y plantiflexores de tobillo. La

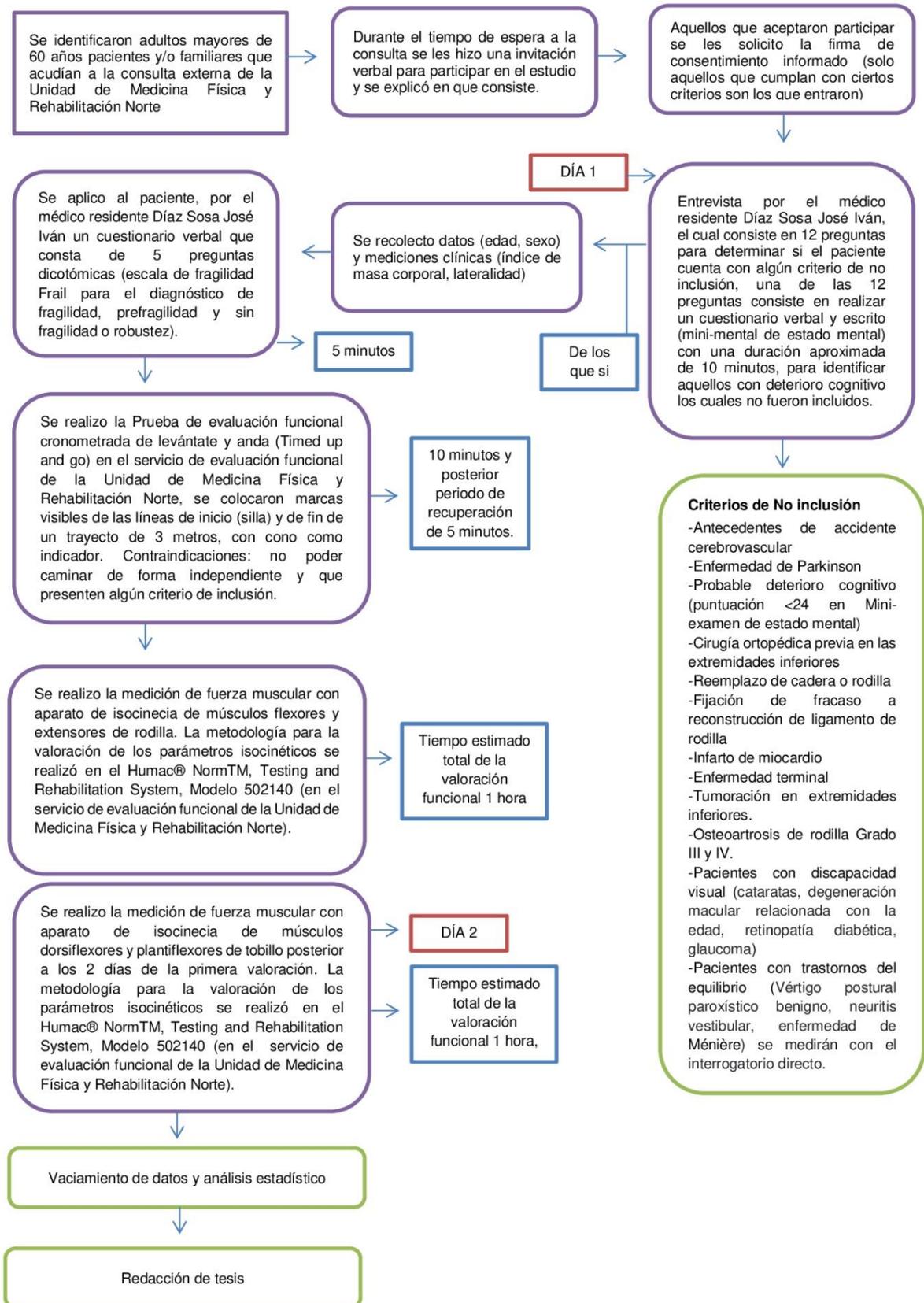
posición de valoración fue en decúbito supino, con respaldo a 180°. Se ajustaron cinturones para fijar la región abdominal y tobillo evaluado. Se alineo el eje de la articulación del tobillo con el eje del dinamómetro isocinético. El adaptador se colocó en la unión del tercio distal de la pierna y muslo valorado. Se tomaron valores bilaterales iniciando por el lado no dominante.

- Se realizó mediciones de los parámetros isocinéticos a 60°/s, 120°/s y 180°/s en modalidad concéntrica-concéntrica para ambos tobillos, usando retroalimentación verbal y visual. Hubo 5 segundos de descanso entre cada valoración:
 - a. Se valoró 5 repeticiones de dorsiflexión y plantiflexión de tobillo a 60°/s
 - b. Se valoró 5 repeticiones de dorsiflexión y plantiflexión de tobillo a 120°/s
 - c. Se valoró 15 repeticiones de dorsiflexión y plantiflexión de tobillo a 180°/s

Se vaciaron los datos en un programa estadístico y se procedió al análisis de la recolección total de pacientes.

Se procedió a la redacción de la tesis.

XI. MODELO CONCEPTUAL



XII. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medida
Torque máximo	Producción de trabajo de un músculo que se contrae.	Fuerza desarrollada por el grupo muscular de los músculos flexores y extensores de rodilla y dorsiflexores de tobillo, multiplicada por el largo de una palanca, arrojada en N/m por el equipo.	Cuantitativa continua	Newtons/m
Torque máximo por peso corporal	Fuerza muscular máxima alcanzada en el tiempo evaluado, ajustada al peso corporal	Fuerza muscular máxima alcanzada en la mejor repetición, para los músculos flexores y extensores de rodilla y dorsiflexores de tobillo ajustada al peso corporal	Cuantitativa continua	Newtons/m
Relación agonista /antagonista de torque máximo	Porcentaje de la fuerza muscular alcanzada en el tiempo evaluado de los músculos agonistas comparado con el antagonista	Porcentaje de la fuerza muscular de músculos flexores y extensores de rodilla y dorsiflexores de tobillo, alcanzada en el tiempo evaluado de los músculos extensores comparado	Cuantitativa continua	%

		con el de flexores de rodilla		
Trabajo	Producto obtenido entre torque y la distancia angular	Producto de la fuerza de músculos flexores y extensores de rodilla y dorsiflexores de tobillo y la distancia angular reportada por el equipo	Cuantitativa continua	Newtons/m
Trabajo por peso corporal	Producto del torque por la distancia angular ajustada al peso corporal	Producto del torque por la distancia angular producido por extensores y flexores de rodilla y dorsiflexores de tobillo, en su mejor repetición ajustado el peso corporal	Cuantitativa continua	Newtons/m
Potencia	Cantidad de trabajo por unidad de tiempo (fuerza x distancia/ tiempo).	Trabajo realizado por unidad de tiempo arrojado en Vatios por el equipo.	Cuantitativa continua	Vatios
Potencia por peso corporal	Relación del torque producido, la distancia angular recorrida con el tiempo en que se realizó el movimiento ajustado el peso corporal	Relación del torque producido por músculos extensores y flexores de rodilla y dorsiflexores de tobillo, la distancia angular con respecto al tiempo	Cuantitativa continua	Vatios

		ajustado al peso corporal		
Relación agonista /antagonista de la potencia	Porcentaje de la potencia producida entre músculos agonistas /antagonistas	Porcentaje de potencia evaluada de los músculos extensores comparado con el de flexores de rodilla	Cuantitativa continua	%
Ángulo de torque máximo	Punto del arco de movimiento donde se produce el torque máximo	Punto del arco de movimiento donde los músculos extensores y flexores de rodilla y dorsiflexores de tobillo producen el torque máximo para el grupo muscular estudiado.	Cuantitativa continua	Grados
Tiempo hasta torque máximo	Lapso entre el inicio de la contracción muscular hasta el punto de mayor torque producido	Lapso entre el inicio de la contracción de los músculos extensores y flexores de rodilla y dorsiflexores de tobillo, hasta alcanzar su mayor torque.	Cuantitativa continua de intervalo	Segundos
Retraso recíproco	Lapso entre el cese de la actividad muscular agonista y el inicio de la actividad muscular antagonista	Lapso entre el cese de la actividad muscular de extensores de la rodilla y el inicio de la actividad muscular de flexores de rodilla y viceversa.	Cuantitativa continua	Segundos

Fragilidad	Estado fisiológico de mayor vulnerabilidad a los factores de estrés, que resultan de la disminución de las reservas fisiológicas o la desregulación de múltiples sistemas fisiológicos.	Estratificación del resultado que arroge la escala de Frail	Categórica ordinal	Probable fragilidad: 3 a 5 puntos Probable prefragilidad : 1 a 2 puntos Sin fragilidad: 0 puntos.
Deterioro cognitivo	Alteración significativa de las funciones cognoscitivas o la memoria, que representa un cambio en relación con el nivel previo de actividad.	Estratificación del resultado que arroge el Mini-examen de estado mental	Categórica ordinal	Puntaje < 24 = Probable deterioro cognitivo. Puntaje > 24 = Sin deterioro cognitivo.
Riesgo de caídas	Sucesos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en el suelo o en otra superficie firme que lo detenga	Estratificación del resultado que arroge la prueba Timed Up and Go	Categórica ordinal	Normal: 13 segundos. Discapacidad leve de la movilidad: 11-13 segundos Riesgo elevado de caídas: >13 segundos
Edad	Tiempo en años desde el nacimiento	Años cumplidos referidos por el paciente	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Características fenotípicas que posee un individuo al nacimiento	Sexo referido por el paciente	Cualitativa dicotómica	Hombre o mujer
Lateralidad	Preferencia por el uso de un órgano par sobre el contralateral en las actividades de la vida diaria	Preferencia del uso de una mano o pierna durante las actividades de la vida diaria	Cualitativa nominal dicotómica	Diestro o zurdo.

<p>Índice de masa corporal</p>	<p>Índice obtenido del peso dividido entre la talla elevado al cuadrado</p>	<p>Parámetro obtenido durante la consulta derivado de la talla y el peso corporal</p>	<p>Cuantitativa continua</p>	<p>Kg/m²</p>
---------------------------------------	---	---	------------------------------	-------------------------

XIII. RECURSOS HUMANOS

1. Investigador responsable:

- Dra. Ruth Jiménez Cruz. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación adscrita al Servicio de Rehabilitación Laboral de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Asesoría, revisión del manuscrito, análisis.

2. Investigadores asociados / colaboradores:

- Dr. Daniel Martínez Barro. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación adscrito al Servicio de Medicina de Rehabilitación del Hospital General Regional (HGR) No. 6 “Ignacio García Téllez”, Concepción de idea, asesoría, metodología, análisis de datos, capacitación.
- Dra. Hermelinda Hernández Amaro. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. Asesoría, capacitación.
- Dr. David Santiago German. Médico especialista en Urgencias Médico-Quirúrgicas, Jefe de la División de Investigación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Asesoría, revisión del manuscrito, metodología, capacitación.
- Dra. Dra. Liliana Aurora Carrillo Aguilar. Médico especialista en Medicina Familiar. Adscrita a la Unidad de Medicina Familiar No. 77 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Tamaulipas. Actividades: asesoría, capacitación.
- Dra. Lizzeth Loya Zamarrón. Alumno de 1er año del Curso de Especialización Médica en Medicina Familiar. Sede IMSS-UAT. Unidad de Medicina Familiar No. 77 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Tamaulipas. Metodología, recolección de pacientes, de datos, análisis de resultados, interpretación de resultados.
- Tesista: Dr. José Iván Díaz Sosa. Alumno de 3er año del Curso de Especialización Médica en Medicina de Rehabilitación. Sede IMSS-UNAM, Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Metodología, recolección de pacientes, de datos, análisis de resultados, interpretación de resultados.

XIV. RECURSOS MATERIALES

- Escritorio
- Silla sin descansabrazos.
- Flexómetro
- 1 cono slalom.
- Material de exploración: báscula.
- Procesador de texto
- Bolígrafos
- Hojas blancas
- Computadora
- Software de base de datos
- Software Office: Excel
- Human® NormTM, Testing and Rehabilitation System, Modelo 502140

XV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva, las variables cualitativas, se resumen en frecuencias absolutas y relativas, las variables cuantitativas se resumen en medidas de tendencia central y de dispersión, si cumplen con el criterio de normalidad se utiliza media y desviación estándar en caso de no cumplir el supuesto se utiliza mediana y rangos intercuartiles.

Se utilizará la prueba de Rho de Spearman o la prueba de Pearson para correlacionar el tiempo de la prueba Timed Up and Go y los diferentes parámetros isocinéticos ajustados al peso corporal de músculos cuádriceps y tibial anterior, así como para correlacionar los parámetros isocinéticos con los diferentes grados de fragilidad, esto dependiendo de la normalidad de las variables. Se tomó como significativo una $p < 0.05$.

XVI. RESULTADOS

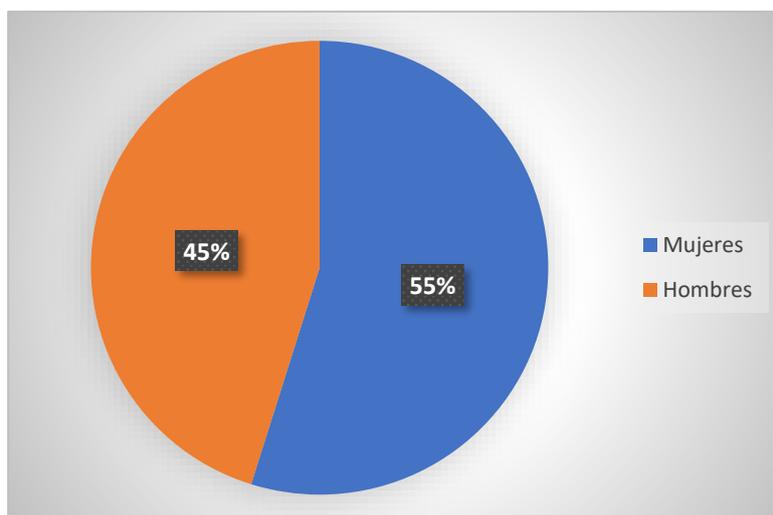
Se reclutaron a 31 pacientes entre el rango de edad de 60 a 88 años. Ver tabla 1 y 2.

Tabla 1. Rangos de edad (n=31)

Edad	n (%)
60-65	13 (42)
66-70	10 (32.2)
71-75	6 (19.3)
76-80	1 (3.2)
81-85	0 (0.0)
86-90	1 (3.2)

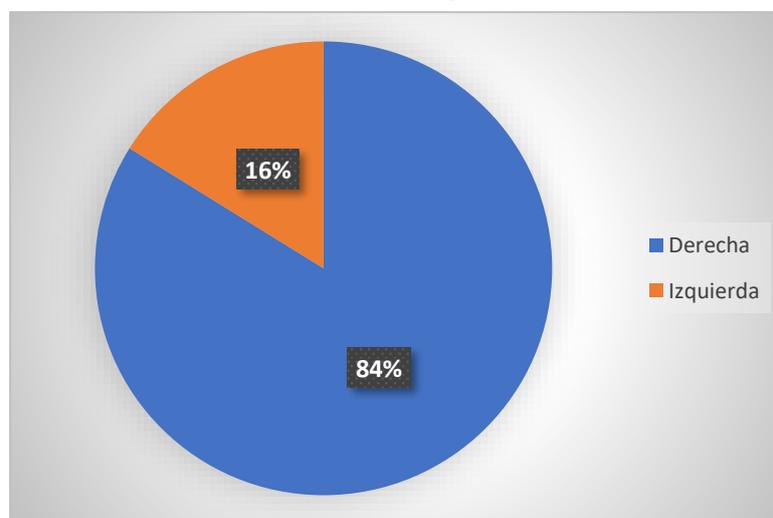
Fuente HRD-JIDS-2022

La mayoría son del sexo femenino. Ver grafica 1



Fuente HRD-JIDS-2022

Lateralidad. Ver grafica 2.



Fuente HRD-JIDS-2022

Tabla 2. Características sociodemográficas y parámetros isocinéticos de sujetos con diferentes grados de fragilidad (n=31)

Característica	n (%) x (Desviación Estándar) media (rango intercualtilar)
Puntaje de deterioro cognitivo	29 (28 - 30)
IMC	27.82 (3.87)

Fuente HRD-JIDS-2022

Se encontró que la mayoría de los pacientes pertenecen a la categoría de robustos según la escala de Frail (51.6%) Ver tabla 3

Tabla 3. Distribución por grado de fragilidad (n=31)

Característica	n (%)
Grado de fragilidad	
Robusto	16 (51.6)
Prefragil	12 (38.7)
Fragil	3 (9.7)

Fuente HRD-JIDS-2022

Se consideraron los valores isocinéticos al sexo ajustados al peso corporal para cuádriceps y tibial anterior, la cual se muestra en la tabla 4 y 5.

Tabla 4. Parámetros isocinéticos de sujetos con diferentes grados de fragilidad de cuádriceps (n=31)

Cuádriceps (n=31)	
TM cuádriceps derecho 60°/s	78.65 (36.02)
TM cuádriceps izquierdo 60°/s	75.19 (35.57)
WPR cuádriceps derecho 60°/s	81.19 (41.05)
WPR cuádriceps izquierdo 60°/s	74.9 (42)
PMPR cuádriceps derecho 60°/s	49.65 (23.89)
PMPR cuádriceps izquierdo 60°/s	47.03 (23.87)
TM cuádriceps derecho 180°/s	36.77 (21.08)
TM cuádriceps izquierdo 180°/s	35.55 (21.41)
WPR cuádriceps derecho 180°/s	37.35 (25.69)
WPR cuádriceps izquierdo 180°/s	31.58 (22.6)
PMPR cuádriceps derecho 180°/s	51.13 (34.62)
PMPR cuádriceps izquierdo 180°/s	44.48 (31.33)

TM cuádriceps derecho 240°/s	31.16 (16.22)
TM cuádriceps izquierdo 240°/s	28.45 (15.13)
WT cuádriceps derecho 240°/s	289 (-57 - 635)
WT cuádriceps izquierdo 240°/s	197 (-122 - 516)
PMPR cuádriceps derecho 240°/s	46.61 (30.91)
PMPR cuádriceps izquierdo 240°/s	29 (-15 - 73)

DE: desviación estándar. TM: torque máximo (N); WPR: trabajo por repetición (N/m); WT: trabajo total (N/m). PMPR: potencia media por repetición (vatios o N/m/s).

Fuente HRD-JIDS-2022

Tabla 5. Parámetros isocinéticos de sujetos con diferentes grados de fragilidad de tibial anterior (n=31)

Tibial anterior (n=28)

TM TA derecho 60°/s	15 (-8 - 38)
TM TA izquierdo 60°/s	22.5 (1.5 - 43.5)
WPR TA derecho 60°/s	6 (-8 - 20)
WPR TA izquierdo 60°/s	10.5 (1.5 - 19.5)
PMPR TA derecho 60°/s	9 (-10 - 28)
PMPR TA izquierdo 60°/s	12 (-7 - 31)
TM TA derecho 120°/s	10.5 (-5.5 - 26.5)
TM TA izquierdo 120°/s	12 (-5 - 29)
WPR TA derecho 120°/s	3 (-8 - 14)
WPR TA izquierdo 120°/s	3 (-3 - 9)
PMPR TA derecho 120°/s	8 (-17 - 33)
PMPR TA izquierdo 120°/s	8 (-11 - 27)
TM TA derecho 180°/s	10.5 (-3.5 - 24.5)
TM TA izquierdo 180°/s	10.5 (-0.5 - 21.5)
WT TA derecho 180°/s	27 (-47 -101)
WT TA izquierdo 180°/s	30 (-19 - 79)
PMPR TA derecho 180°/s	5 (-10 - 20)
PMPR TA izquierdo 180°/s	7 (-6 - 20)

DE: desviación estándar. TM: torque máximo (N); WPR: trabajo por repetición (N/m); WT: trabajo total (N/m). PMPR: potencia media por repetición (vatios o N/m/s).

Fuente HRD-JIDS-2022

Se encontraron correlaciones negativas moderadas entre diversos parámetros isocinéticos de cuádriceps ajustados al peso corporal y la prueba Timed Up and go, específicamente en el trabajo por repetición y potencia media por repetición en diferentes velocidades isocinéticas evaluadas (tabla 6). En cuanto a las evaluaciones de tibial anterior no hubo correlaciones significativas.

Tabla 6. Correlaciones significativas entre la prueba Timed Up and Go y parámetros isocinéticos de cuádriceps

Parámetro	Correlación	P
TM cuádriceps izquierdo 60°/s	-0.38	0.03
WPR cuádriceps derecho 60°/s	-0.41	0.02
WPR cuádriceps izquierdo 60°/s	-0.4	0.02
WPR cuádriceps derecho 180°/s	-0.37	0.03
PMPR cuádriceps derecho 180°/s	-0.4	0.02
TM cuádriceps derecho 240°/s	-0.4	0.02
WT cuádriceps derecho 240°/s	-0.47	<0.01
WT cuádriceps izquierdo 240°/s	-0.46	<0.01
PMPR cuádriceps derecho 240°/s	-0.43	0.01
PMPR cuádriceps izquierdo 240°/s	-0.42	0.1

TM: torque máximo. WPR: trabajo por repetición. WT: trabajo total. PMPR: potencia media por repetición.

Fuente HRD-JIDS-2022

En el análisis específico para cada categoría de la escala FRAIL, solo hubo correlación estadísticamente significativa en el grupo de prefragiles con respecto al torque máximo, trabajo por repetición y trabajo total (tabla 7).

Tabla 7. Correlaciones significativas entre la prueba Timed Up and Go y parámetros isocinéticos de cuádriceps acorde al grado de fragilidad

	Correlación	P en Prefrágiles
TM cuádriceps izquierdo 60°/s	-0.59	0.04
WPR cuádriceps izquierdo 60°/s	-0.66	0.01
WT cuádriceps derecho 240°/s	-0.63	0.02

TM: torque máximo. WPR: trabajo por repetición. WT: trabajo total.

Fuente HRD-JIDS-2022

Se encontró una relación inversamente proporcional entre los grados de fragilidad y la magnitud de los parámetros isocinéticos del cuádriceps; es decir, a mayor grado de fragilidad; la fuerza, potencia y resistencia muscular del cuádriceps fueron menores. (Tabla 8).

Tabla 8. Correlaciones entre los parámetros isocinéticos y los diferentes grados de fragilidad

Parámetro	Correlación	P
PMPR cuádriceps derecho 60°/s	-0.4	0.02
WPR cuádriceps derecho 180°/s	-0.39	0.02
PMPR cuádriceps derecho 180°/s	-0.45	0.01
TM cuádriceps derecho 240°/s	-0.4	0.02
WT cuádriceps derecho 240°/s	-0.46	<0.01
PMPR cuádriceps derecho 240°/s	-0.47	<0.01

TM: torque máximo. WPR: trabajo por repetición. WT: trabajo total. PMPR: potencia media por repetición.

Fuente HRD-JIDS-2022

Al asociar los diferentes grados de fragilidad con las variables: edad, sexo, deterioro cognitivo, IMC, y resultados de la prueba Timed Up and Go; solo se encontró una asociación estadísticamente significativa con el puntaje del deterioro cognitivo y el resultado de la prueba Timed Up and Go. (Ver tabla 9 y 10)

Tabla 9. Características sociodemográficas de sujetos con diferentes grados de fragilidad (n=31)

Característica	n (%)				P*
	General (n=31)	Robusto (n=16)	Prefrágil (n=12)	Frágil (n=3)	
Edad, años	67 (59 - 75)	65.5 (58.5 - 72.5)	67.5 (57.5 - 77.5)	74 2	0.09
Mujeres	17 (54.8)	8 (50)	7 (58.3)	(66.7)	0.8
Puntaje de deterioro cognitivo	29 (28 - 30)	29 (28 - 30)	28 (27 - 29)	26 (26.94 - 27.47)	0.1
IMC	27.82 (3.87)	28.5 (3.9)	(3.49)	(5.65)	0.56
test timed Up and Go Total	9.58 (5.92 - 13.24)	9.03 (7.03 - 11.03)	11 (7.41 - 14.59)	13	0.01

DE: desviación estándar. Para comparar la edad, puntaje cognitivo y test timed Up and Go se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis

Fuente HRD-JIDS-2022

Tabla 10. Características sociodemográficas de sujetos con diferentes grados de fragilidad (n=31)

Característica	n (%)				P*
	General (n=31)	Robusto (n=16)	Prefrágil (n=12)	Frágil (n=3)	
Prueba cronometrada Get Up and Go					
Normal	17 (54.8)	12 (75)	5 (41.7)	0	0.02
Discapacidad leve de la movilidad	11 (35.5)	4 (25)	5 (41.7)	2 (66.7)	0.07
Riesgo elevado de caídas	3 (9.7)		2 (16.7)	1 (33.3)	

DE: desviación estándar. Para comparar la edad, puntaje cognitivo y test timed Up and Go se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis

Fuente HRD-JIDS-2022

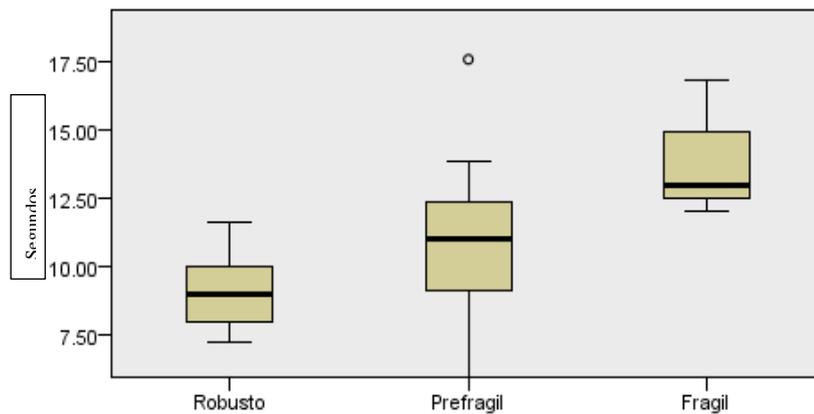


Gráfico 3. Diferencia entre el tiempo en segundos de la prueba cronometrada Get Up and Go

XVII. DISCUSIÓN

La presente investigación se realiza en vista del gran aumento de la población de personas mayores y la prevalencia del síndrome de fragilidad en esta población que genera mayor riesgo de eventos adversos de salud, de dependencia e incluso de muerte. Se investigó el grado de asociación entre el grado de fragilidad, el tiempo (medida con la prueba Timed Up and Go) y la fuerza y potencia de músculos indispensables en la marcha como son el cuádriceps y tibial anterior, medidos con aparato de isocinecia. ^{(29) (30) (31) (32)} Se encontró una relación inversamente proporcional entre los parámetros isocinéticos del cuádriceps, el grado de fragilidad y el tiempo resultante en la prueba de Timed Up and Go. Por lo que, a mayor fuerza de cuádriceps, el tiempo de la prueba Timed Up and Go disminuye, traduciendo menor riesgo de caídas, lo que coincide con lo reportado previamente. En cuanto a las evaluaciones de tibial anterior no hubo correlaciones significativas.

En las características sociodemográficas en adultos mayores con distintos grados de fragilidad, se obtuvo como resultado un predominio del sexo femenino, media en edad del 67 %, un IMC del 27.82 % y sin deterioro cognitivo (29 %). Se ha reportado en diferentes estudios que las mujeres son más propensas a ser frágiles que los hombres. En el estudio elaborado por Sergio Sánchez-García se encontró un predominio de población femenina (58%) con una edad media de 70,14 años. ⁽³³⁾ Dichos resultados son consistentes con los de nuestro estudio.

En relación con el grado de fragilidad en los adultos mayores utilizando la escala de Frail se obtuvo como resultado que el 51.6 % pertenecerá al grupo de robustos, 38.7% al grupo de prefrágiles y 9.7% al grupo de frágiles. En el estudio de Sergio Sánchez-García y colaboradores, que determinó la prevalencia de fragilidad en adultos mayores que viven en la comunidad con una muestra de 1,252 personas, se encontró fragilidad en 20,6%, prefragilidad en 57,6% y no frágil en 21,8%. ⁽³⁴⁾ Dichos resultados no coinciden con los nuestros muy probablemente secundario a la selección intencional de pacientes con capacidad de poder realizar las pruebas de isocinecia de acuerdo con los criterios de exclusión de este estudio.

Los resultados de la evaluación con la prueba de Timed Up and Go, mostraron un tiempo promedio de 9 segundos. Al separar resultados por subgrupos de fragilidad, se obtuvo que del subgrupo de robustos el 25% presento una discapacidad leve de movilidad (11-13 segundos) y ninguno con riesgo de elevado de caídas. El subgrupo de prefrágiles tuvo un 41% de discapacidad leve de movilidad y 16% con riesgo elevado de caídas. Y el subgrupo de frágiles tuvo un resultado adverso en el total de la población, teniendo 67% con discapacidad leve de la movilidad y el 33% con riesgo elevado de caídas. A pesar de los resultados, no hubo significancia estadística ($p=0.07$). En un metaanálisis de Jack Roberto Silva Fhon y colaboradores, que incluyo 19 estudios, concluyo que la prevalencia de caídas en la población frágil estuvo entre 6,7% y 44%, teniendo que la fragilidad incrementa el riesgo de caídas con un Odds Ratio de 1.8 (95% IC, 1.5-2.13). ⁽³⁵⁾ Coincidiendo con los resultados de nuestro estudio, donde el mayor riesgo de caídas, utilizando la prueba Timed Up and Go, se obtuvo en el paciente frágil, afectando su rendimiento en la prueba, es decir, menor velocidad al caminar y tomar más tiempo para realizar la prueba.

Se midieron los parámetros isocinéticos de los músculos extensores de rodilla y dorsiflexores de tobillo, se analizaron acorde a los diferentes grados de fragilidad. Así como en el estudio de Bianca Ferdin Carnavale y colaboradores, que analizó 42 pacientes, se evaluó la complejidad del torque extensor isométrico submáximo de la rodilla en adultos mayores frágiles, prefrágiles y no frágiles, obteniendo de resultado que el grupo frágil presentó una reducción en la masa corporal y el valor de torque máximo en comparación con el grupo no frágil. Además, el grupo frágil mostró un peor rendimiento físico (en la velocidad de la marcha) en comparación con los grupos prefrágiles y no frágiles. ⁽³⁶⁾ En nuestro estudio, esta variable también difirió entre los grupos, ya que se encontró una correlación inversamente proporcional entre el grado de fragilidad y la magnitud del torque máximo, trabajo y potencia del cuádriceps de predominio derecho.

XVIII. CONCLUSIONES

Se corrobora hipótesis de trabajo para las correlaciones inversamente proporcionales entre diversos parámetros isocinéticos calculados al peso corporal para cuádriceps, siendo la mayoría trabajo por repetición y potencia media por repetición en diferentes velocidades isocinéticas evaluadas. A mayor trabajo/potencia de cuádriceps, el tiempo de la prueba Timed Up and Go disminuye, traduciendo menor riesgo de caídas. En cuanto a las evaluaciones de tibial anterior no hubo correlaciones significativas. La búsqueda y aplicación de intervenciones enfocadas al incremento de trabajo y potencia del cuádriceps permitirá disminuir complicaciones secundarias a caídas en el adulto mayor con diferentes grados de fragilidad.

XIX. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

Las principales limitaciones estuvieron dadas por la contingencia sanitaria secundaria a la pandemia por COVID-19 por la incidencia de infección en la población de estudio o condiciones de confinamiento. Así también, es importante destacar que el grupo de pacientes con fragilidad es reducido muy probablemente secundario a la selección intencional de pacientes con capacidad para poder realizar las pruebas isocinéticas de acuerdo con los criterios de exclusión.

El grado de sarcopenia también es una variable que nos faltó conocer y que pudo haber jugado un papel interesante. Se ha demostrado que incluso los períodos cortos de actividad reducida (tanto la inmovilización, como la reducción de pasos, que pueden modelar mejor el confinamiento por COVID-19) dan como resultado una pérdida rápida de masa muscular y función física, incluso en adultos más jóvenes. ⁽³⁷⁾ ⁽³⁸⁾ Se puede perder hasta un 1,7 % del volumen muscular después de tan solo 2 días de inmovilización, observándose pérdidas mayores (5,5 % del volumen muscular) después de solo 7 días. ⁽³⁹⁾ Finalmente, el análisis de la actividad eléctrica en el músculo mediante electromiografía de los músculos extensores de la rodilla y dorsiflexores de tobillo podría contribuir a la comprensión de los aspectos neurales en la complejidad del torque. Esa sería una idea para futuros estudios de la complejidad del torque en esta población.

XX. REFERENCIAS

1. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Fragilidad en adultos mayores: evidencia de un fenotipo. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;
2. Rodríguez-Mañas L, Féart C, Mann G, et al. Búsqueda de una definición operativa de fragilidad: una declaración de consenso basada en el método Delphi: el proyecto de conferencia de consenso de definición operativa de fragilidad. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2013;
3. Morley JE, Vellas B, van Kan GA, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14:392.
4. Weiss CO. Frailty and Chronic Diseases in Older Adults. *Clin Geriatr Med*. 2011
5. Collard RM, Boter H, Schoevers RA, Oude Voshaar RC. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc*. 2012;
6. Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;
7. Mello Ade C, Engstrom EM, Alves LC. Health-related and socio-demographic factors associated with frailty in the elderly: a systematic literature review. *Cad Saude Pública*. 2014;
8. Guía de práctica clínica en geriatría. Fragilidad y nutrición en el anciano. Sociedad española de geriatría y gerontología. 2014
9. Rosas-Carrasco O, Cruz-Arenas E, Parra-Rodríguez L, García-González AI, Contreras-González LH, Szejf C. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the FRAIL Scale to Assess Frailty in Mexican Adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;
10. CENETEC. Diagnostico Y Tratamiento Del Síndrome De Fragilidad En El Adulto Mayor. Vol. 394, Guía de práctica clínica. 2014.
11. Biodex Medical Systems Inc. ISOKINETIC TESTING AND DATA INTERPRETATION - data analysis. Development. 2012;
12. Savoie P, Cameron JAD, Kaye ME, Scheme EJ. Automation of the Timed-Up-and-Go Test Using a Conventional Video Camera. *IEEE J Biomed Heal Informatics*. 2020;
13. Mulford D, Taggart HM, Nivens A, Payrie C. Arch support use for improving balance and reducing pain in older adults. *Appl Nurs Res*. 2008;
14. Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta- analysis. *BMC Geriatr*. 2014;
15. Carnavale BF, Fiogbé E, Farche ACS, Catai AM, Porta A, Takahashi AC de M. Complexity of knee extensor torque in patients with frailty syndrome: a cross-sectional study. *Brazilian J Phys Ther*. 2020;
16. Mikel L. Sáez de Asteasua, Nicolás Martínez-Velilla, Papel de la producción de potencia muscular como mediador entre la variabilidad de la marcha y la velocidad de la marcha en adultos mayores hospitalizados, *Experimental Gerontology* (2019)
17. Porto JM, Cangussu-Oliveira LM, Freire Júnior RC, Vieira FT, Capato LL, de Oliveira BGM, et al. Relationship Between Lower Limb Muscle Strength and Future Falls Among Community-Dwelling Older Adults With No History of Falls: A Prospective 1-Year Study. *J Appl Gerontol*. 2021;
18. Stocco MR, Pires-Oliveira DA de A, Oliveira LC de, Oliveira RG de, Martini FAN, Oliveira-Silva I, et al. Correlation between static postural balance, falls and pick torque isokinetic of extensors and flexors of the knee in elderly. *Man Ther Posturology Rehabil J*. 2020;

19. Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LSM. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: A randomized crossover trial. *Rev Bras Fisioter.* 2011;
20. González Huerta JC, Factores asociados con el fenotipo de fragilidad según los criterios de ENSRUD, *Rev Med UAS*; Vol. 8: No. 1. Enero-Marzo 2018.
21. García-González JJ, García-Péa C, Franco-Marina F, Gutiérrez-Robledo LM. A frailty index to predict the mortality risk in a population of senior Mexican adults. *BMC Geriatr.* 2009;
22. García-Peña C, Ávila-Funes JA, Dent E, Gutiérrez-Robledo L, Pérez-Zepeda M. Frailty prevalence and associated factors in the Mexican health and aging study: A comparison of the frailty index and the phenotype. *Exp Gerontol.* 2016;
23. Pérez-Zepeda MU, Cesari M, Carrillo-Vega MF, Salinas-Escudero G, Tella-Vega P, García-Peña C. A frailty index from next-of-kin data: A cross-sectional analysis from the Mexican health and aging study. *Biomed Res Int.* 2017;
24. Modelo para la Prevención de Lesiones por Caídas en Personas Adultas Mayores en México, Secretaría de Salud, Primera edición, 2016.
25. Reyes de Baeman, S., Beaman, P. E., García Peña, C., Villa, M. A., Heres, J., Córdova, A. y Jagger, C. Validation of a Modified Version of the Mini-Mental State Examination (MMSE) in Spanish. *Aging Neuropsychol Cong. Aging, Neuropsychology, and Cognition.* (2004).
26. Morley JE, Vellas B, Abellan van Kan G, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: A call to action. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;
27. Rosas-Carrasco O, Cruz-Arenas E, Parra-Rodríguez L, García-González AI, Contreras-González LH, Szlejf C. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the FRAIL Scale to Assess Frailty in Mexican Adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;
28. Richardson S. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;
29. Vassimon-Barroso Vde, Catai AM, Buto MSDS, et al. Linear and nonlinear analysis of postural control in frailty syndrome. *Braz J Phys Ther.* 2017;
30. Vellas B, Cestac P, Moley JE. Implementing frailty into clinical practice: we cannot wait. *J Nutr Health Aging.* 2012
31. Matsui Y, Takemura M, Harada A, Ando F, Shimokata H. Efectos de la fuerza del músculo extensor de la rodilla sobre la incidencia de osteopenia y osteoporosis después de 6 años. *J Bone Miner Metab.* 2013;
32. Ploutz-Snyder LL, Manini T, Ploutz-Snyder RJ, Wolf DA. Umbrales funcionalmente relevantes de la fuerza del cuádriceps femoral. *J Gerontol.* 2002;
33. Sergio Sánchez García Rosalinda Sánchez Arenas Carmen García Peña Oscar Rosas-Carrasco José Alberto Ávila-Funes Lilia Ruiz-Arregui Teresa Juárez-Cedillo Frailty among community-dwelling elderly Mexican people: Prevalence and association with sociodemographic characteristics, health state and the use of health services. *Geriatr Gerontol Int* 2014;
34. Sergio Sánchez García Carmen García Peña Antoni Salva Rosalinda Sánchez Arenas Víctor Granados García Juan Cuadros-Moreno Laura Bárbara Velázquez-Olmedo Ángel Cárdenas-Bahena. Frailty in community-dwelling older adults: Association with adverse outcomes. *Clinical Interventions in Aging* (2017);
35. Fhon JR, Rodrigues RA, Neira WF, Huayta VM, Robazzi ML. Fall and its association with the frailty syndrome in the elderly: systematic review with meta-analysis. *Rev Esc Enferm USP.* 2016

36. Bianca Ferdin Carnavale, Complexity of knee extensor torque in patients with frailty syndrome: a cross-sectional study, *Brazilian Journal of Physical Therapy* 2018;
37. Breen L, Stokes KA, Churchward-Venne TA, Moore DR, Baker SK, Smith K, et al. Two weeks of reduced activity decreases leg lean mass and induces “anabolic resistance” of myofibrillar protein synthesis in healthy elderly. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;
38. Abadi A, Glover EI, Isfort RJ, Raha S, Safdar A, Yasuda N, et al. Limb immobilization induces a coordinate down-regulation of mitochondrial and other metabolic pathways in men and women. *PLoS One.* 2009;
39. Kilroe SP, Fulford J, Jackman SR, Vanl LJC, Wall BT. Temporal muscle-specific disuse atrophy during one week of leg immobilization. *Med Sci Sports Exerc.* 2020;

XXI. ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de recolección de Datos

Correlación entre la fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior por HUMAC® NORM™ con el factor de velocidad por el test Timed Up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de Frail en un hospital de referencia.				
<u>Iniciales</u>		<u>No. De paciente</u>		
<u>NSS</u>				
<u>Edad</u>				
<u>Sexo</u>				
<u>Lateralidad</u>				
<u>Teléfono</u>				
<u>Variables</u>				
	<u>Cuádriceps derecho</u>	<u>Cuádriceps izquierdo</u>	<u>Tibial anterior derecho</u>	<u>Tibial anterior izquierdo</u>
<u>Torque máximo</u>				
<u>Trabajo</u>				
<u>Potencia</u>				
<u>Grado de fragilidad</u>				
<u>Puntaje de deterioro cognitivo</u>				
<u>Índice de masa corporal</u>				
<u>Puntaje test Timed Up and Go</u>				

Anexo 2. Cuestionario de Criterios de exclusión.

Iniciales:	NSS:	Fecha: / /	
Paciente con:		SI	NO
Antecedente de accidente cerebrovascular			
Enfermedad de Parkinson			
Deterioro cognitivo (mini-examen del estado mental)			
Cirugía ortopédica previa en las extremidades inferiores			
Reemplazo de cadera o rodilla			
Fijación de fracaso a reconstrucción de ligamento de rodilla			
Antecedente de infarto de miocardio			
Enfermedad terminal			
Tumoración en extremidades inferiores			
Osteoartrosis de rodilla Grado III y IV			
Discapacidad visual (cataratas, degeneración macular relacionada con la edad, retinopatía diabética, glaucoma)			
Trastornos del equilibrio (Vértigo postural paroxístico benigno, neuritis vestibular, enfermedad de Ménière)			

Anexo 3: Mini-examen del estado mental

Mini-examen del estado mental

Criterio de evaluación: Se dará un punto por cada respuesta correcta

Nombre del/a entrevistado/a:

Sabe leer:

Si	No
----	----

Sí No Sabe escribir:

Si	No
----	----

: Hasta que año estudió

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

I-Orientación

(Tiempo)

1. ¿Qué fecha es hoy?

Respuesta						Real					
Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4		4	4	4		4		4	4	4	
5		5	5	5		5		5	5	5	
6		6	6	6		6		6	6	6	
7		7	7	7		7		7	7	7	
8		8	8	8		8		8	8	8	
9		9	9	9		9		9	9	9	

¿Qué día de la semana es?

Respuesta						
L	M	M	J	V	S	D

¿Qué día de la semana es?

Respuesta						
L	M	M	J	V	S	D

¿Qué hora es aproximadamente?

Respuesta				Real			
Hr.	Min.	Hr.	Min.	Hr.	Min.	Hr.	Min.
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2		2	2	2	
3	3	3		3	3	3	
4	4	4		4	4	4	
5	5	5		5	5	5	
6	6	6		6	6	6	
7		7		7		7	
8		8		8		8	
9		9		9		9	

(Máx. 5) 0 1 2 3 4 5

II. Registro

2-Le voy a decir 3 objetos, cuando yo termine quiero que por favor usted repita:

Papel	Bicicleta	Cuchara
-------	-----------	---------

Ahora dígalos usted:

Papel	Inc	Cor
Bicicleta	0	1
Cuchara	0	1

(máx. 3) 0 1 2 3

III. Atención y Cálculo

4. Le voy a pedir que reste de 7 en 7 a partir del 100.

93	Inc	Cor
86	0	1
79	0	1
72	0	1
65	0	1
	0	1

(Máx. 5) 0 1 2 3 4 5

4a. Le voy a pedir que reste de 3 en 3 a partir del 20

17	Inc	Cor
14	0	1
11	0	1
8	0	1
5	0	1
	0	1

(Máx. 5) 0 1 2 3 4 5

IV. Lenguaje

Le voy a dar algunas instrucciones. Por favor sígalas en el orden en que se las voy a decir. Sólo se las puedo decir una vez:

V. Memoria diferida

Dígame los tres objetos que le mencioné al principio:

Papel
Bicicleta
Cuchara

Inc	Cor
0	1
0	1
0	1

(máx. 3) 0 1 2 3

Copie, por favor, este dibujo tal como está. (mostrar atrás de esta hoja)

(máx. 1) 0 1

Muestre el RELOJ y diga: ¿Qué es esto?
Muestre el LÁPIZ y diga: ¿Qué es esto?

Inc	Cor
0	1
0	1

(máx. 2) 0 1 2

Ahora le voy a decir una frase que tendrá que repetir después de mí. Sólo se la puedo decir una sola vez, así que ponga mucha atención.

NI NO, NI SÍ, NI PERO

(máx. 1) 0 1

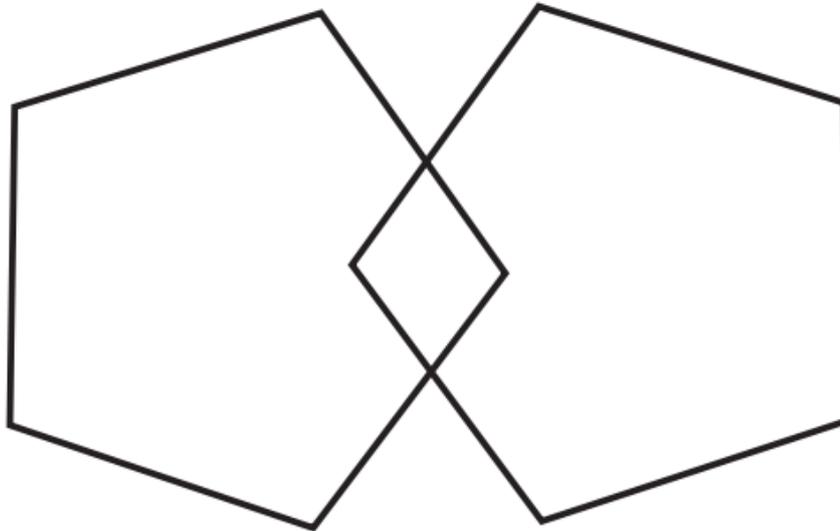
Puntaje total:

	0	1	2	3						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

A personas con < 3 años de escolaridad formal, darles 8 puntos de entrada y obviar la resta de 7 en 7 a partir de 100 (5 puntos), la lectura de "cierre los ojos" (1 punto), la escritura de frase (1 punto) y la copia de los pentágonos (1 punto).

<p>(Espacio)</p> <p>¿En dónde estamos ahora?</p> <p>¿En qué área o departamento estamos ahora?</p> <p>¿Qué colonia es esta?</p> <p>¿Qué ciudad es esta?</p> <p>¿Qué piso es este?</p> <p>(Máx. 5) 0 1 2 3 4 5</p>	<table border="1"> <tr><th>Inc</th><th>Cor</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	Inc	Cor	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	<p>- TOME ESTE PAPEL CON LA MANO DERECHA</p> <p>- DÓBLELO POR LA MITAD</p> <p>- Y DEJELO EN EL SUELO</p> <p>(Espacio)</p> <p>Por favor haga lo que dice aquí</p> <p style="text-align: center;">Cierre los ojos</p> <p style="text-align: right;">(máx. 1) 0 1</p> <p>Quiero que por favor escriba una frase que diga un mensaje (atrás de esta hoja)</p> <p style="text-align: right;">(máx. 1) 0 1</p>	<table border="1"> <tr><th>Inc</th><th>Cor</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	Inc	Cor	0	1	0	1	0	1	<p>Interpretación:</p> <p>Puntaje < 24 = Probable deterioro cognitivo.</p> <p>Puntaje > 24 = Sin deterioro cognitivo.</p> <p>Sensibilidad: 97%</p> <p>Especificidad: 88%</p> <p>Área bajo la curva: 0.849</p>
	Inc	Cor																						
	0	1																						
	0	1																						
	0	1																						
0	1																							
0	1																							
Inc	Cor																							
0	1																							
0	1																							
0	1																							

CIERRE SUS OJOS



(25) Reyes de Baeman, S., Beaman, P. E., García Peña, C., Villa, M. A., Heres, J., Córdova, A. y Jagger, C. Validation of a Modified Version of the Mini-Mental State Examination (MMSE) in Spanish. *Aging Neuropsychol Cong. Aging, Neuropsychology, and Cognition.* (2004).

Anexo 4. Escala de Frail

FRAIL	
	Puntuación
<p>[Fatigue (fatiga)] En las últimas 4 semanas; ¿Qué tanto tiempo se sintió</p>	<p>1 = Todo el tiempo 2 = La mayor parte del tiempo 3 = Algo de tiempo 4 = Muy poco tiempo 5 = Nada de tiempo Respuestas 1 o 2 son puntuadas como 1 y el resto como 0.</p>
<p>[Resistance (resistencia)] Usted solo sin ningún auxiliar como bastón o andadera; ¿Tiene dificultad para subir 10 escalones (una escalera)?</p>	<p>1 = Si 0 = No</p>
<p>[Aerobic (actividad aeróbica)] Usted solo sin ningún auxiliar como bastón o andadera; ¿Tiene dificultad para caminar 100 metros (dos cuadras) sin descansar?</p>	<p>1 = Si 0 = No</p>
<p>[Illnesses (enfermedades)] Para las 11 enfermedades, los participantes se les pregunta: ¿Algún doctor o médico le ha comentado que tiene [mencionar la enfermedad]?</p>	<p>1 = Si 0 = No. El total de enfermedades (0-11) son recodificadas como 0-4 = 0 y 5-11 = 1. Las enfermedades incluyen: hipertensión arterial sistémica, diabetes, cáncer (otro que no sea un cáncer menor en piel), enfermedad pulmonar crónica, cardiopatía isquémica, insuficiencia cardiaca congestiva, angina, asma, artritis (incluyendo osteoartritis y artritis reumatoide), enfermedad vascular cerebral (embolia) y enfermedad renal crónica.</p>
<p>[Lost of weight (pérdida de peso)] ¿Cuánto pesa con su ropa sin zapatos? [peso actual]" Hace un año ¿Cuánto pesaba con ropa y sin zapatos? [Peso hace un año]</p>	<p>El porcentaje de cambio de peso se calcula de la siguiente manera: [[Peso hace un año – Peso actual) / Peso hace un año] * 100. Si la pérdida de peso es $\geq 5\%$ se suma un punto (+1), si es ≤ 4 se puntúa como 0.</p>
Puntuación total:	
<p>Interpretación: El rango de la puntuación total va de 0 a 5 puntos, 1 punto por cada componente. - Probable fragilidad: 3 a 5 puntos. - Probable pre-fragilidad: 1 a 2 puntos. - Sin fragilidad o robustez: 0 puntos.</p>	

(26) Morley JE, Vellas B, Abellan van Kan G, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: A call to action. J Am Med Dir Assoc. 2013;

(27) Rosas-Carrasco O, Cruz-Arenas E, Parra-Rodríguez L, García-González AI, Contreras-González LH, Szlejf C. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the FRAIL Scale to Assess Frailty in Mexican Adults. J Am Med Dir Assoc. 2016;

Anexo 5. Prueba cronometrada de levántate y anda (Get up and go)

Prueba cronometrada de levántate y anda (Get up and go)

Instrucciones:

1. Indicarle a la persona mayor, sentarse en la silla con la espalda apoyada en el respaldo.
2. Pídale a la persona que se levante de la silla, camine a paso normal una distancia de 3 metros, haga que la persona de la vuelta, camine nuevamente hacia la silla y se vuelva a sentar.
3. Mida el tiempo en que la persona mayor realiza la prueba. El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.
4. Dar un intento de prueba

Tiempo de aplicación: 10 minutos.

Requerimientos:

Silla sin descansa brazos.

Flexómetro.

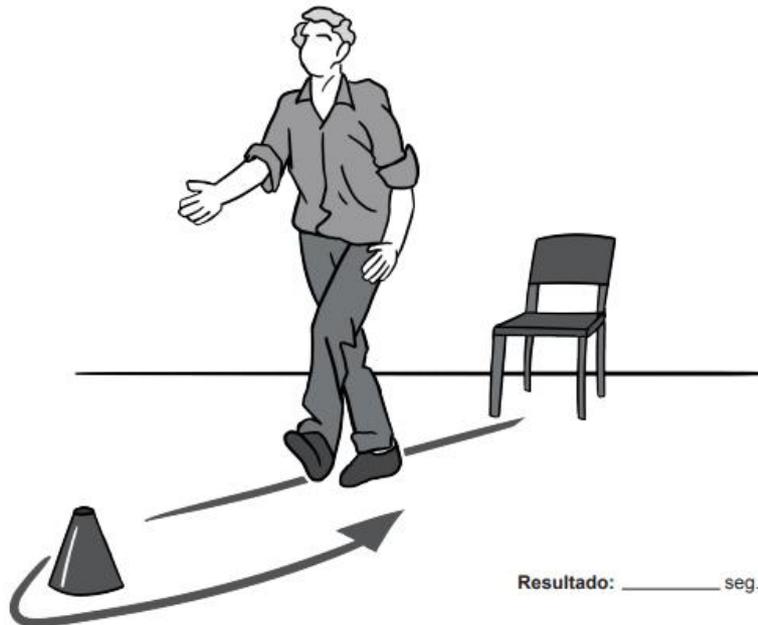
1 Cono slalom.

Formato impreso.

Bolígrafo.

Espacio privado, ventilado, iluminado, libre de distracciones.

Marcas visibles de las líneas de inicio (silla) y de fin de un trayecto de 3 metros, con cono como indicador.



Interpretación

Normal: < 10 segundos

Discapacidad leve de la movilidad: 11-13 segundos.

Riesgo elevado de caídas: >13 segundos.

(28) Richardson S. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. J Am Geriatr Soc. 1991;

Anexo 6. Consentimiento informado.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLÍTICAS 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:	Se me comentó que el título del protocolo de investigación es "Correlación entre la fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior por humac® norm™ con el factor de velocidad por el test timed up and go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de frail en un hospital de referencia."				
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica				
Lugar y fecha:	Ciudad de México				
Número de registro:					
Justificación y objetivo del estudio:	<p>Se ha observado en estudios previos que los parámetros isocinéticos se correlacionan débilmente con el riesgo de caídas utilizando la prueba Timed Up and Go, los resultados de la presente investigación nos ayudaría a comprender si los parámetros isocinéticos adquieren mayor relevancia en pacientes con distintos grados de fragilidad y en consecuencia la generación de nuevo conocimiento.</p> <p>Se me comentó que el objetivo es determinar la correlación entre la fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior utilizando HUMAC® NORM™ con el factor de velocidad por el test Timed Up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala de Frail en un hospital de referencia.</p>				
Procedimientos:	Se me comentó que el día de las pruebas, se me realizaría una entrevista de 12 preguntas para determinar si cumplía con algún criterio de no inclusión, así como la realización de un cuestionario verbal y escrito (mini-mental). Se me informó que se realizaría una breve historia clínica, mediciones clínicas y posteriormente se aplicaría un cuestionario verbal de escala de fragilidad de Frial. Se me informo que se realizaría la prueba de evaluación cronometrada de levántate y anda (Timed Up and Go), y la medición de fuerza con un equipo de isocinecia para músculos flexores y extensores de rodilla. Posterior a 2 días, se realizara la medición de los músculos tibial anterior de forma bilateral con una sola medición, lo anterior lo realizaré en el servicio de evaluación funcional.				
Posibles riesgos y molestias:	Se me dijo que puedo presentar dolor muscular o articular que será tolerable y transitorio, posterior a la realización de medición de fuerza isocinética				
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Contribuiré a determinar la correlación entre a fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior por humac® norm™ con el factor de velocidad por el test timed up and go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad y eso podría beneficiar a futuros pacientes.				
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se me comentó que se me darán a conocer los resultados de la determinación de los parámetros isocinéticos, así como los resultados de las escalas aplicadas. Podré consultar los resultados en formato de tesis acudiendo al centro de documentación de la unidad o a través de la página de tesis UNAM (https://tesiunam.dgb.unam.mx).				
Participación o retiro:	Se me informó que soy libre de decidir participar o no en este estudio y me podré retirar del mismo en el momento que lo desee sin que esto afecte la atención que recibo del Instituto.				
Privacidad y confidencialidad:	Se me dijo que mis datos personales serán codificados y protegidos de tal manera que solo pueden ser identificados por los Investigadores de este estudio o, en su caso, de estudios futuros.				
Autorizo el estudio:	<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></td> <td style="padding-left: 10px;">Si autoriza.</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></td> <td style="padding-left: 10px;">No autorizo.</td> </tr> </table>		Si autoriza.		No autorizo.
	Si autoriza.				
	No autorizo.				
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):					
Beneficios al término del estudio:	Conocer su valoración de la fuerza muscular isocinética en musculos de cuadriceps y tibial anterior bilateral, así como el factor de velocidad por el test timed up and go y su grado de fragilidad.				
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:					
Investigador Responsable:	-Dra. Ruth Jiménez Cruz. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación adscrita al Servicio de Rehabilitación Laboral de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, Unidad Médica				

de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Matrícula. 99354219. Tel 57473500 ext. 25537. Correo electrónico: ruthicr@gmail.com

Colaboradores:

-Dra. Hermelinda Hernández Amaro. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Matrícula.99152364. Tel. 57473500 ext. 25820. Correo electrónico: hermelinda.hernandez@imss.gob.mx

- Dr. Daniel Martínez Barro. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación adscrito al Servicio de Medicina de Rehabilitación del Hospital General Regional (HGR) No. 6 "Ignacio García Téllez", Dirección. Boulevard Adolfo López Mateos y Av. Zapotal Esfuerzo Nacional Ciudad Madero, Tamaulipas. C.P.89520, Matrícula.98354899. Tel.8332152220 Correo electrónico: daniel.martinezba@imss.gob.mx

- Dr. David Santiago Germán. Médico especialista en Urgencias Médico-Quirúrgicas, Jefe de la División de Investigación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Teléfono: (55)57473500 ext. 25689. Correo electrónico: david.santiagoge@imss.gob.mx. Matrícula: 99374796.

-Dra. Dra. Liliana Aurora Carrillo Aguilar. Médico especialista en Medicina Familiar. Adscrita a la Unidad de Medicina Familiar No. 77 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Blvd. Adolfo Lopez Mateos S/N. Las conchitas. Cd. Madero. C.P.89520, Matrícula.98290473. Tel.8332152220 Correo electrónico: lilifha@hotmail.com

-Dra. Lizzeth Loya Zamarrón. Alumno de 1er año del Curso de Especialización Médica en Medicina Familiar. Sede IMSS-UAT. Unidad de Medicina Familiar No. 77 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Tamaulipas. Blvd. Adolfo Lopez Mateos S/N. Las conchitas. Cd. Madero. C.P.89520, Matrícula.97294991. Tel.8332152220 Correo electrónico: lizzeth.loya27@gmail.com

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

Nombre y firma del sujeto

Dr. Díaz Sosa José Iván
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

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 7. Carta de No Inconveniencia por la Dirección



GOBIERNO DE
MÉXICO



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México
Dirección de Educación e Investigación en Salud

Carta de No Inconveniente del Director de la Unidad donde se efectuará el Protocolo de Investigación

Ciudad de México a 18 de febrero del 2022.

A Quien Corresponda
Instituto Mexicano del Seguro Social
Presente

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento, Enmienda y Cancelación de Protocolos de Investigación presentados ante el Comité Local de Investigación en Salud y el Comité Local de Ética en Investigación" Clave 2810-003-002; así como en apego a la normativa vigente en Materia de Investigación en Salud, en mi carácter de Director Titular de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación región Norte, de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" en la Ciudad de México, declaro que no tengo inconveniente en que se efectúe en esta institución el protocolo de investigación en salud titulado:

"CORRELACIÓN ENTRE LA FUERZA MUSCULAR ISOCINÉTICA DE CUÁDRICEPS Y TIBIAL ANTERIOR POR HUMAC® NORM™ CON EL FACTOR DE VELOCIDAD POR EL TEST TIMED UP AND GO EN ADULTOS MAYORES CON DISTINTOS GRADOS DE FRAGILIDAD POR LA ESCALA DE FRAIL EN UN HOSPITAL DE REFERENCIA."

Vinculado al Alumno **Díaz Sosa José Iván** del curso de especialización médica en **Medicina de Rehabilitación**. El cual será realizado en el Servicio de Rehabilitación, bajo la dirección de la investigadora responsable **Dra. Ruth Jiménez Cruz** en caso de que sea aprobado por el Comité de Ética en Investigación en Salud 34018 y el Comité Local de Investigación en Salud 3401, siendo esta la responsable de solicitar la evaluación del proyecto, así como una vez autorizado y asignado el número de registro, informar al Comité Local de Investigación en Salud (CLIS) correspondientemente, respecto al grado de avance, modificación y eventualidades que se presenten, durante el desarrollo del mismo en tiempo y forma.

A su vez, hago mención de que esta Unidad cuenta con la infraestructura necesaria, así como los recursos humanos capacitados para atender cualquier evento adverso que se presente durante la realización del estudio citado. Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente


Dr. Mario Cuevas Martínez
Director Titular de la UMFRRN

Nombre y Firma

Dra. Ruth Jiménez Cruz

Investigador Responsable

Nombre y Firma

Dr. Mario Jorge Camacho Huesca

Jefe de Servicio

Para el investigador responsable: Favor de imprimir, firmar, y escanear el documento; posteriormente desde su bandeja como investigador en SIRELCIS, se cargará en anexos. Hacer llegar la original al Secretario del CLIS correspondiente.



Anexo 8. Carta de Aceptación del Tutor



GOBIERNO DE
MÉXICO



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México
Dirección de Educación e Investigación en Salud



Ciudad de México a 18 de febrero de 2022

Carta de aceptación de tutor y/o investigador responsable del proyecto

Nombre del Servicio/ Departamento

Consulta externa de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez"

Nombre del/La Jefe de Servicio/ Departamento:

Dr. Mario Jorge Carrillo Huesca.

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento y Modificación de Protocolos de Investigación en Salud presentados ante el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud" Clave 2810-003-002; Así como en apego en la normativa vigente en Materia de Investigación en Salud, Declaro que estoy de acuerdo en participar como tutor de trabajo de investigación del/a Alumno(a) **DÍAZ SOSA JOSÉ IVÁN** del curso de adiestramiento en Medicina de Rehabilitación avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México, vinculado al proyecto de investigación titulado:

CORRELACIÓN ENTRE LA FUERZA MUSCULAR ISOCINÉTICA DE CUÁDRICEPS Y TIBIAL ANTERIOR POR HUMAC® NORM™ CON EL FACTOR DE VELOCIDAD POR EL TEST TIMED UP AND GO EN ADULTOS MAYORES CON DISTINTOS GRADOS DE FRAGILIDAD POR LA ESCALA DE FRAIL EN UN HOSPITAL DE REFERENCIA.

En el cual se encuentra como investigador/a responsable el/la:

Dra. Ruth Jiménez Cruz

Siendo este/a el/la responsable de solicitar la evaluación del proyecto, así como una vez autorizado y asignado el número de registro, informar al comité local de investigación en salud (CLIS) correspondientemente, respecto al grado de avance, modificación y eventualidades que se presenten, durante el desarrollo del mismo en tiempo y forma.

Nombre y firma autógrafa del/ la tutor/a

Dra. Ruth Jiménez Cruz

Nombre y firma del/la Investigador/a responsable

Dra. Ruth Jiménez Cruz

Para el investigador responsable: Favor de imprimir, firmar, escanear el documento; posteriormente desde su bandeja como investigador responsable en SIRELCIS, se cargará en anexos. Hacer llegar la original al secretario del CLIS correspondiente.

Anexo 9. Dictamen del Comité de Ética e Investigación en Salud



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3401**.

Unidad Médica de Alta Especialidad De Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación Dr. Victorio de la Fuente Narváez

Registro COFEPRIS **17 CI 09 005 092**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CEI 001 2018012**

FECHA **Jueves, 21 de julio de 2022**

Lic. RUTH JIMENEZ CRUZ

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Correlación entre la fuerza muscular isocinética de cuádriceps y tibial anterior por HUMAC@ NORM™ con el factor de velocidad por el test Timed Up and Go en adultos mayores con distintos grados de fragilidad por la escala Frail en un hospital de referencia.** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2022-3401-047

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dra. Fryda Medina Rodríguez
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3401

Empresur

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL