



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS  
**UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SXXI**  
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD  
UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO SE SALUBRIDAD GENERAL

**Comparación de la eficacia de un programa de ejercicio isocinetico versus un programa de ejercicio de fortalecimiento en tanque terapéutico como medios para contrarrestar la sarcopenia de músculos extensores de rodilla, en pacientes adultos mayores, en la UMFR SXXI.**

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
PRESENTA

**DRA. ISELA VALVERDE LUNA.**

**ASESORES:**

**Dra Gladys A. Pech Moguel**

**Dra Maria del Carmen Mora Rojas**

**Dra. Diana Avendaño Badillo**

MÉXICO, D.F. 29 de Julio de 2014.



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.

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL**  
**UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI**  
**COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD**  
**UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL**

Título:

**Comparación de la eficacia de un programa de ejercicio isocinetico versus un programa de ejercicio de fortalecimiento en tanque terapéutico como medios para contrarrestar la sarcopenia de músculos extensores de rodilla, en pacientes adultos mayores, en la UMFR SXXI.**

Investigadora:

**DRA. ISELA VALVERDE LUNA**

Médico residente de tercer grado de la especialidad de Medicina en Rehabilitación.

Asesores:

**\*DRA GLADYS PECH MOGUEL**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

**\*DRA MARIA DEL CARMEN MORA ROJAS**

Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

**\*DRA DIANA AVENDAÑO BADILLO**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Instituto Nacional de Rehabilitación

## HOJA DE AUTORIZACIÓN

---

**DR. JAIME ALFREDO CASTELLANOS ROMERO**

Director Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

---

**DRA. ILIANA DE LA TORRE**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Subdirector Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

---

**DRA. MARÍA DEL CARMEN MORA ROJAS**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

## HOJA DE AUTORIZACIÓN DE ASESORES

---

### **DRA. GLADYS PECH MOGUEL.**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI  
Asesor

---

### **DRA. MARÍA DEL CARMEN MORA ROJAS**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI  
Asesor

---

### **DRA. DIANA AVENDAÑO BADILLO**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Instituto Nacional de Rehabilitación  
Asesor

## INDICE

HOJA DE AUTORIZACIÓN.....	3
HOJA DE AUTORIZACIÓN DE ASESORES.....	4
INTRODUCCION.....	6
ANTECEDENTES.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
JUSTIFICACION.....	14
HIPOTESIS.....	15
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVO ESPECIFICOS.....	15
MATERIAL Y MÉTODO.....	16
RESULTADOS.....	17
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES.....	19
REFERENCIAS.....	20
ANEXO I.....	21

## INTRODUCCION:

El envejecimiento está vinculado, inevitablemente, con la pérdida de masa muscular, fuerza, elasticidad y resistencia.

La palabra sarcopenia consiste en un proceso de reducción de la masa muscular; la degradación de la masa muscular conduce a una pérdida de fuerza, más adelante a un estado funcional disminuido, personas con movilidad reducida, un mayor riesgo de caídas, y finalmente, un aumento del riesgo de mortalidad.(2)

La masa muscular declina aproximadamente un 3-8% por década a partir de los 30 años, acelerándose en mayores de 60 años, siendo mas frecuente en hombres que en mujeres. (12).

A este cambio se le ha atribuido, al menos en parte, la disminución de la función motriz lo que repercute en la capacidad funcional de la población geriátrica y en su calidad de vida. (5)

La prevalencia de sarcopenia en adultos mayores sanos en México es del 20.7%. (22)

La progresión de la sarcopenia se ve afectada por los cambios fisiológicos y sistémicos relacionados con la edad, incluyendo alteraciones en el tejido muscular esquelético, cambios hormonales, aumento de las actividades inflamatorias, y el estrés oxidativo. Esta progresión también se ve afectada por factores de estilo de vida que son mucho más controlables los cuales incluyen diversos aspectos de la nutrición, la actividad física, el ejercicio, la ingesta de alcohol y el consumo de tabaco. (1)

En el IMSS hay 1,003,648 adultos mayores registrados en las Unidades de Medicina Familiar en el Distrito Federal, por citar un ejemplo, y de éstos 585, 759 corresponden a la delegación número cuatro, a la cual pertenece la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI (6)

Diversas estrategias se han utilizado para preservar e incluso aumentar la masa muscular y la función en los ancianos. El músculo es un sistema versátil y se ha demostrado su adaptación a un programa continuo de ejercicio. El ejercicio y el entrenamiento de la fuerza mejoran la capacidad funcional y pueden revertir y/o disminuir la sarcopenia en los ancianos. (4)

Está ampliamente aceptado que la pérdida de la función que acompaña al envejecimiento es inevitable. Sin embargo, existen múltiples estrategias para preservar e incluso aumentar la masa muscular y la fuerza, lo que constituye un camino importante para conservar y restituir la independencia funcional de los ancianos, así como para disminuir la prevalencia de muchas enfermedades crónicas. Para esto se han utilizado modificaciones en la dieta y fármacos anabólicos, pero el ejercicio es la única medida que ha comprobado ser eficaz y segura para restaurar o mantener la función en los ancianos al mejorar la fuerza muscular y éste es el argumento más convincente para promoverlo. (4)

Es determinante la realización de ejercicio, el cual se puede llevar a cabo mediante diversas formas, por ello es interesante llevar a cabo una Evaluación de la eficacia de un programa de ejercicio isocinético para incrementar la fuerza en cuádriceps y así contribuir para disminuir la sarcopenia.

Según la OMS Con el fin de mejorar las funciones cardiorrespiratorias, musculares y la salud ósea y funcional se recomienda a los adultos mayores de 65 años en adelante que dediquen 150 minutos semanales a realizar actividades físicas moderadas aeróbicas, o bien algún tipo de actividad física vigorosa aeróbica durante 75 minutos, o una combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas y para los que presentan movilidad reducida deberían realizar actividades físicas para mejorar su equilibrio e impedir las caídas, tres días o más a la semana (9).

## ANTECEDENTES:

La pérdida de músculo es la principal causa de la disminución de la fuerza. Rosenberg utilizó el término de sarcopenia para referirse a la pérdida involuntaria del músculo esquelético (del griego sarcos-carne y penia-carencia). Se define como la pérdida involuntaria de masa muscular esquelética que se produce con la edad avanzada. (4)

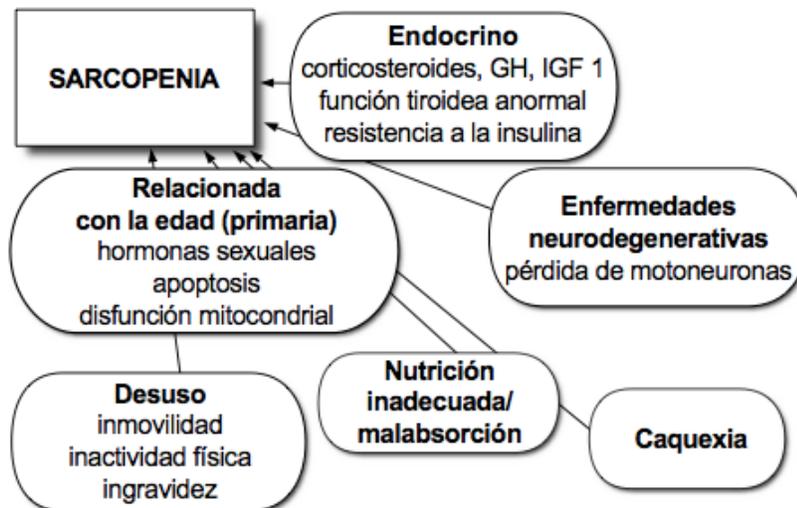
El INEGI destaca que entre el 2005 y 2008, el número de adultos mayores paso de 7.9 a 8.8 millones, teniendo un crecimiento anual en ese periodo del 3.50%. Por otra parte en el 2008 el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) informó que la población en adultos mayores aumentará hasta los 34 millones en el 2050. (5),

Se estima que en México residen 9.4 millones de adultos mayores que corresponden al 8.7% de la población (14) y se prevé que sean 32.4 millones en el 2050, es decir, uno de cada cuatro tendrá más de 65 años de edad.

La sarcopenia ha cobrado especial importancia en el grupo de adultos mayores, debido a sus consecuencias personales, familiares y en los sistemas de salud, en el año 2010 los costos en Estados Unidos para tratar las comorbilidades asociadas fueron de 18.5 millones de dólares. (22)

La causa de la sarcopenia es desconocida y no hay un consenso acerca de si debe ser vista como una enfermedad o un proceso que norma el envejecimiento, porque incluso se pierde músculo en el envejecimiento llamado exitoso; por lo tanto, deberá considerarse como enfermedad sólo si induce disminución de la funcionalidad. (4)

Se han propuesto varios mecanismos en relación a la aparición de la sarcopenia, entre los que se incluyen: pérdida de neuronas motoras, disminución de las concentraciones de ciertas hormonas (insulina, horma del crecimiento, factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1, testosterona y estrógenos), pobre ingesta de proteínas, aumento en las citosinas catabolicas (Factor de necrosis tumoral- alfa, interferón gamma, Interleucina 1 y 6), disminución de la actividad física y daño oxidativo por radicales libres. (4) En una persona con sarcopenia pueden participar varios mecanismos y las contribuciones relativas pueden variar con el tiempo. (24)



Mecanismos de la Sarcopenia (24)

No hay un acuerdo acerca de cuánto músculo debe perderse para definir a la sarcopenia. Tal vez el criterio más aceptado es el que se concluye del estudio del condado de Bernalillo, realizado en Nuevo México, Estados Unidos, el cual definió a la sarcopenia como la masa muscular relativa que está en dos desviaciones estándar abajo del promedio específico para el sexo en relación a la población joven, donde su existencia se asoció a un riesgo tres a cuatro veces mayor de incapacidad. Las fibras que forman el músculo esquelético se pierden de forma selectiva conforme avanza la edad; aunque disminuyen las fibras tipo I (de contracción lenta y alta capacidad oxidativa), son las fibras tipo II (de contracción rápida y alta capacidad glucolítica) las más afectadas particularmente las fibras tipo IIb. (4, 6)

El Grupo de Trabajo Europeo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada (EWGSOP), reunidos en 2009, concluyeron que el diagnóstico de sarcopenia se realiza por la presencia de disminución de la masa muscular junto con baja función muscular (fuerza o el rendimiento físico). El EWGSOP sugirió las siguientes categorías para reflejar la gravedad de la sarcopenia: Pre-sarcopenia, caracterizada por baja masa muscular sin impacto en la función muscular, sarcopenia, caracterizada por baja masa muscular, más baja fuerza muscular o bajo rendimiento físico y sarcopenia severa, caracterizada por baja masa muscular más baja fuerza muscular y bajo desempeño físico. (1) (24)

Los efectos clínicos de la sarcopenia son los siguientes: (23)

- ☆ Disminución en la velocidad para la marcha, flexibilidad y fuerza muscular.
- ☆ Aumenta el riesgo de caídas, fracturas y fatiga.
- ☆ Disminución de la tolerancia al ejercicio
- ☆ Deterioro de la calidad de vida.
- ☆ Pérdida de la función independiente.

La disminución de la masa muscular se acompaña de otros cambios en la composición corporal, como un incremento progresivo de la masa grasa. Estos cambios se han asociado a una mayor resistencia a la insulina en el anciano, implicada en la etiopatogenia de la diabetes mellitus tipo 2, obesidad, hiperlipidemia e hipertensión arterial en la población genéticamente susceptible.

La pérdida de peso en el anciano exacerba la sarcopenia, produciendo una mayor pérdida de masa magra que de masa grasa, y en los pacientes que recuperan peso perdido, la recuperación suele ser a expensas de una mayor proporción de masa adiposa.

No obstante, incluso sin mediar cambios en el peso, los estudios longitudinales muestran una pérdida progresiva de la masa muscular con el envejecimiento. La actividad física se relaciona de forma inversa e independiente con la masa libre de grasa corporal, sobre todo en mujeres. No obstante, la relación entre la actividad física espontánea y la masa muscular se ve dificultada por la relación entre la actividad física, el peso corporal, y la relación entre el sobrepeso y la conducta frente a la actividad física.

El geriatra Luis Miguel Gutiérrez Robledo, director general del Instituto Nacional de Geriátrica, indicó que un estudio realizado por varias dependencias de salud revela que alrededor del 36 por ciento de los adultos mayores padecen sarcopenia y el problema aumenta 15 por ciento por década después de la edad de 70 años.

De acuerdo con el Dr. Gutierrez, la sarcopenia pone a quienes presentan diabetes en mayor riesgo de manifestar altos niveles de glucosa ya que el paciente suele adquirir una resistencia a la acción de la insulina segregada por el páncreas y encargada de controlar los niveles de glucosa en la sangre.

La sarcopenia es el factor que más influye en el desarrollo del padecimiento en las mujeres, sobre todo mayores de 40 años; provoca la pérdida de hasta ocho por ciento de la masa muscular, lo que debilita el sistema óseo y de otros órganos vitales que requieren de músculos fuertes para soportarse.

Una persona con sarcopenia presenta los primeros signos de pérdida de masa muscular mediante la dificultad para ejecutar varias actividades cotidianas. Por ejemplo, al subir y bajar de su automóvil, de las escaleras o bien al levantarse repetidamente de una silla sin usar los brazos y en la velocidad implementada al caminar.

En cuanto a los elementos que distinguen al músculo sarcopénico, encontramos que la simple circunferencia muscular sigue siendo un elemento útil, aunque no provee necesariamente una valoración confiable. Los métodos existentes son la Tomografía computada y la densitometría dual de rayos X, la biopsia que demuestra contundentemente los cambios valorados por medio de la microscopia electrónica permite observar las modificaciones de las fibras musculares.

Pero su diagnóstico no está tan bien establecido o estandarizado como lo hacemos con la osteoporosis y el T score y Z score; sin embargo, se considera que una persona tiene sarcopenia cuando la masa muscular o magra está a más de 2 desviaciones estándar por debajo del promedio cuando se le compara con personas jóvenes de la misma edad y sexo, T score. Según esto, Baumgartner encontró una prevalencia de sarcopenia en una muestra de 833 ancianos tomados al azar de 13% a la edad de 65 años; 24% de sarcopenia a la edad de 70 años y un 50% de sarcopenia a la edad de 80 años. En este trabajo se establece que la sarcopenia es un factor de riesgo de discapacidad independiente de la edad, del sexo, de la raza, del nivel socioeconómico y, de la obesidad. El riesgo de discapacidad está incrementado de 3 a 4 veces. Estas limitaciones o discapacidades se asocian a cambios en el humor, a la tendencia a la tristeza y depresión, al aislamiento, a la reducción del apetito por disminución de las necesidades energéticas del anciano, pues cada vez sus requerimientos metabólicos son menores por la reducción del tejido metabólicamente activo e igualmente hay que considerar las enfermedades propias de la vejez que pueden sumarse a esta condición de sarcopenia de base. (7)

Los adultos mayores que se encuentran menos activos físicamente tienen más probabilidades de tener una masa muscular y fuerza menores y están en mayor riesgo de desarrollar sarcopenia. (1)

Según Ellen Freiburger y cols, Tanto la actividad física y el ejercicio han demostrado disminuir el riesgo de sarcopenia y la aparición de las limitaciones funcionales de las personas mayores. Lamentablemente concluyen en su investigación que un gran porcentaje de los adultos mayores fueron clasificados como inactivos o sedentarios. Por lo tanto es necesario motivar las personas mayores para aumentar su nivel de actividad física. (2)

En relación al entrenamiento físico con ejercicios de resistencia en ancianos, el objetivo se centra en:

- ☆ mejora la masa muscular
- ☆ mejora la fuerza muscular
- ☆ mejora el equilibrio
- ☆ mejora la resistencia.

La actividad física se define como cualquier movimiento producido por la contracción de los músculos esqueléticos que aumenta el gasto de energía. La actividad física incluye actividades diarias, como levantarse de una silla o subir escaleras, así como los movimientos intencionales de beneficios para la salud tales como caminar o andar en bicicleta (1)

El ejercicio en los ancianos produce efectos fisiológicos benéficos sin importar la edad y el nivel de incapacidad, además puede usarse para mejorar el estado de salud en los ancianos sanos o en aquellos con múltiples enfermedades.

El sedentarismo se refiere a actividades que no aumentan sustancialmente el gasto energético por encima del nivel de reposo. Incluye dormir, sentarse, acostarse, y ver la televisión. El sedentarismo se ha demostrado que es un factor importante de riesgo para las enfermedades crónicas, la fragilidad y sarcopenia (1).

Periodos prolongados de reposo en cama se han traducido en la reducción de 30% de volumen muscular, particularmente en los músculos más distales de los miembros pélvicos. Los estudios que examinan el efecto de la inmovilización sobre el músculo esquelético han demostrado una alteración en el equilibrio entre la síntesis de proteínas y la descomposición en la que la proteína del músculo se reduce el anabolismo y se incrementa el catabolismo. Estudios realizados en animales inmovilizados han demostrado que el daño causado al músculo esquelético está asociado con la activación de diferentes sistemas proteolíticos que se activan aún más en los músculos de animales de edad avanzada en comparación con los jóvenes. (1)

Puesto que una baja actividad física y un estilo de vida sedentario son las principales causas de sarcopenia, el ejercicio es una estrategia importante en la prevención y el tratamiento de la sarcopenia. Tanto el entrenamiento aeróbico y

entrenamiento de resistencia puede mejorar la tasa de disminución de la masa y la fuerza con edad. Además, el ejercicio aeróbico puede reducir la grasa intramuscular y mejorar la funcionalidad muscular. Curiosamente, varios estudios han demostrado los efectos anabólicos de entrenamiento aeróbico.

Robinson et al. han demostrado que 6 semanas de entrenamiento aeróbico en adultos mayores dieron lugar a aumento de la síntesis a largo plazo de proteína muscular y el ADN en comparación con sujetos sedentarios jóvenes. Pasini et al. han examinado el efecto del ejercicio aeróbico en ratas jóvenes contra viejos. Ellos han encontrado que el entrenamiento aeróbico mejoró alteraciones relacionadas con el envejecimiento en el músculo de las vías anabólicas. Además, Timmerman et al. han informado de que el entrenamiento aeróbico en adultos mayores mejora la entrega de nutrientes al músculo, induciendo así una mayor efecto anabólico de ingesta de nutrientes. (1)

En comparación con el entrenamiento aeróbico, el entrenamiento de resistencia tiene un efecto mayor en el aumento de la masa y fuerza muscular y atenúa el desarrollo de sarcopenia. El entrenamiento de resistencia es una forma de ejercicio en el que el músculo se contrae contra una carga externa. Equipo utilizado para llevar a cabo el entrenamiento de resistencia es con pesas libres, máquinas de ejercicio, el peso corporal y bandas elásticas, Frontera et al. han demostrado que un programa de 12 semanas de entrenamiento de fuerza de 3 días a la semana en los adultos mayores produjo un aumento de la fuerza muscular, la hipertrofia del músculo, y la rotación de proteína miofibrilar. Taaffe et al. han demostrado que un programa de entrenamiento de resistencia de sólo 1 día a la semana en los adultos mayores mejora muscular la fuerza de una manera similar a un programa de entrenamiento de resistencia de 3 días a la semana. Entrenamiento de resistencia progresiva (ERP), en la que la carga se incrementa de manera sistemática como la persona es capaz de trabajar en contra de una carga más pesada, es la resistencia a la terapia más utilizada en mayor personas. (1)

El ejercicio como hemos dicho, debe estar caracterizado por la ejecución de la fuerza muscular y de impacto, es decir, deben ser de alta intensidad y de corta duración por lo que la natación, el ciclismo, el caminar, no serían aconsejables en el paciente con sarcopenia por la edad, por el climaterio, por obesidad, y la razón es porque no poseen los umbrales suficientes para activar mecanismos de síntesis proteica que incrementen las funciones y las estructuras de las células del tejido muscular y óseo. Ejercicios que alcanzan los umbrales adecuados y repetidos dos a tres veces por semana inducen incrementos importantes de la fuerza muscular (138%), de la capacidad aeróbica (17%), y de la densidad mineral ósea (3%). (7)

Existen diversas formas de ejercicios de potenciación muscular que el clínico puede seleccionar para su uso en la rehabilitación de un paciente. En la actualidad podemos considerar tres tipos de ejercicios usados comúnmente en entrenamientos y en rehabilitación: isométricos, isotónicos e isocinéticos.

#### Ejercicio isométrico

Se realiza sin movimiento articular (artrocinematosi) ni movimiento osteocinemático. Es decir es una contracción estática.

Producen un incremento en el vientre muscular conforme las fibras del músculo se acortan. La velocidad permanece constante en cero, por lo que la resistencia varía hasta equipararse a la fuerza aplicada; pero no es posible ningún movimiento funcional. tiene como ventaja que pueden usarse en rehabilitación precoz, ya que no involucran a las articulaciones, puesto que éstas no se mueven, aumentan la fuerza muscular estática, retrasa la atrofia y mantiene el trefismo neural a través de las contracciones musculares que estimulan el sistema mecánico – receptor en la cápsula articular y los ligamentos próximos. Dentro de sus desventajas, el que la fuerza muscular aumenta sólo para los ángulos en los que se realizan estos ejercicios y no mejoran la exactitud del control de la fuerza funcional.(8)

#### Ejercicio isotónico

La fuerza muscular aumenta en pocas repeticiones (1≈8/10). Se realiza a velocidad variable (aproximadamente 60°/s) y resistencia constante. También llamados de resistencia progresiva o de entrenamiento por pesos, se dividen en excéntricos y concéntricos, Ventajas: Proporciona motivación mediante logros (levantar más peso), el trabajo se desarrolla a lo largo del ROM, se puede mejorar la resistencia muscular (circulación periférica), con más de 10 a 15 repeticiones. Desventajas: No se acomodan al dolor ni a la fatiga, si se realizan bruscamente pueden provocar una sinovitis traumática reactiva, los aparatos trabajan solo un grupo de músculos.(8)

## Ejercicio isocinético

A finales de la década de 1960, James Perrine desarrollo el concepto isocinesis que implica ejercicios a una velocidad de movimiento constante ( $1^\circ$  a  $300^\circ/s$ - velocidad de movimiento) con una resistencia totalmente acomodable a lo largo del recorrido (ROM). En cuanto a sus características se encuentra que realiza movimiento tipo Concéntrico-Excéntrico. Con la modalidad: Cadena cinética: abierta o cerrada. Dentro de sus ventajas tenemos que:

- ☆ Proporcionan máxima resistencia a lo largo del espectro de velocidades.
- ☆ Llevan inherente un factor de seguridad; por lo tanto, un mínimo de riesgo para el paciente.
- ☆ Mínimos dolores post – ejercicios debido a que la mayor parte de los isocinéticos son contracciones concéntricas. (Excepción: KIN-COM, posee isocinéticos concéntricos).
- ☆ Validez y fiabilidad del equipo.
- ☆ Capacidad de reproducir las pruebas (fiabilidad).
- ☆ Cybex proporciona grabación objetiva permanente, entre otras.

Desde la aparición de la isocinesis, ha ido haciéndose cada vez más frecuente el uso de este método de ejercicios y de evaluación en cuadros clínicos, deportes e investigación. En los últimos 25 años la dinamometría isocinética ha disfrutado de gran popularidad en el campo de la valoración funcional, de la rehabilitación y de la determinación de la fuerza muscular. (8)



## Hidroterapia:

Se denomina "hidroterapia" al uso del agua con fines terapéuticos. Es decir, al empleo externo del agua como vector de acciones físicas sin considerar los posibles efectos de su absorción. (25)

## Principios físicos

Principios mecánicos. La inmersión de un cuerpo en el agua va a estar sometido a 3 factores físicos: hidrostático, el hidrodinámico y el hidrocínético.

Factor hidrostático. Se basa en el principio de flotación definido por Arquímedes y el factor de compresión definido por Pascal. Es el factor que hace flotar en el momento de introducción en el agua. Los cuerpos pesan menos, se pueden mover mejor, disminuye el estrés que sufren las articulaciones de carga, al tener que soportar un menor peso, y permite

realizar movilizaciones pasivas, asistidas y contrarresistidas de las articulaciones que se encuentren sumergidas, lo que ayuda a la mejora de las patologías que producen limitación de movilidad.

También actúa sobre la función respiratoria, sistema circulatorio, sistema muscular y cavidades corporales, de manera que puede llegar a reducir el perímetro torácico y abdominal en unos centímetros, produciendo una disminución del consumo de oxígeno y una hipotonía muscular.

Factor hidrodinámico. Para poder definir este factor se debe tener en cuenta la resistencia hidrodinámica. Todo cuerpo que se sumerge en agua y se mueve va a sufrir una resistencia al movimiento 900 veces mayor que la que el aire opone a ese mismo movimiento. También se debe tener en cuenta la naturaleza del medio, que va a depender de 4 factores esenciales: la fuerza de cohesión intermolecular, la tensión superficial, la viscosidad del líquido y la densidad.

Este factor hidrodinámico indica que cuando se introduce un cuerpo en el agua y este se mueve dentro, va a sufrir una diferencia de presiones que generan unas turbulencias que dificultan su desplazamiento, ayudando a graduar las cargas de trabajo sobre segmentos corporales, que necesitan un tratamiento orientado a la potenciación de una musculatura débil.

Factor hidrocínético. Este factor va a indicar la utilización del agua con una presión determinada, por ejemplo, los chorros y duchas.

Lo que se consigue con este factor es un masaje sobre el cuerpo. Es usado en patologías circulatorias puesto que mejora el retorno venoso y/o, en casos de estrés, produce un efecto relajante; también mejora de la propiocepción y el equilibrio, mejora del estado emocional y psicológico. (26)

Principios térmicos.

Relacionados directamente con las distintas formas de propagación e intercambio de calor entre el cuerpo y la temperatura del agua.

Agua caliente: produce analgesia y aumento de la temperatura local y general, causada por una vasodilatación que, a su vez, produce una disminución del tono muscular. Tiene efecto sedante, siempre que la temperatura no sea muy elevada; en caso contrario va a producir insomnio y excitación. Aumenta la elasticidad disminuyendo la rigidez articular, ayuda en la curación de úlceras y heridas. Efecto antiespasmódico. (25)

Agua fría: Produce en principio, vasoconstricción. Las indicaciones del agua fría son la analgesia y la relajación muscular, muy indicado en patologías como hemiplejía o esclerosis múltiple, o procesos inflamatorios articulares como la gota.

Factor químico

Lo proporciona el añadir al agua sustancias que refuerzan las acciones terapéuticas. Cuando se emplea agua corriente, no están presentes prácticamente los factores de excitación químico o radiactivo; pero existen aguas naturales mineromedicinales, en las cuales estos componentes se convierten en fundamentales. Es posible obtener un factor químico, de modo artificial, si al agua corriente se añade una sustancia o elemento biológicamente activo; en este caso resulta imprescindible la adecuada concentración de este.

Terapia en piscina

La terapia en piscina combina la temperatura del agua y las fuerzas físicas de la inmersión (flotación, presión hidrostática, factores hidrodinámicos) con ejercicios terapéuticos. Se utiliza, fundamentalmente, cuando se precisa la ejecución de ejercicios asistidos o resistidos de las extremidades, sin carga sobre las articulaciones y músculos.

En inmersión, pueden reeducarse la marcha, el equilibrio y la coordinación, antes de que la fuerza muscular o la consolidación ósea sean completas.

La terapia en piscina, al igual que los otros métodos hidroterápicos, se utiliza integrada dentro de un programa terapéutico rehabilitador. La inmersión en sí no es un fin, sino más bien una etapa que ayuda al paciente a liberarse poco a poco en el medio acuático, para después hacerlo fuera del agua. La verdadera finalidad de la hidrocinesiterapia es, por lo tanto, salir del agua con más soltura.

Indicaciones de la hidrocinesiterapia. Las indicaciones son múltiples y se basan en los efectos fisiológicos de la hidrocinesiterapia. Las indicaciones más frecuentes de la terapia en piscina son:

Traumatología y ortopedia: fracturas e intervenciones de cirugía ortopédica, sobre todo de hombro, raquis y miembros inferiores. Esguinces. Desgarros musculares y lesiones tendinosas. Politraumatizados. Distrofias del crecimiento: escoliosis, cifosis y epifisitis.

Reumatología: lesiones articulares degenerativas periféricas y raquídeas. Enfermedades reumáticas inflamatorias: artritis reumatoide, espondilitis anquilosante, lupus eritematoso sistémico. Espondiloartropatías, polimiositis, esclerosis sistémica progresiva. Reumatismos paraarticulares: fibromialgia y tendinitis.

Neurología: afecciones periféricas: poliomielitis, polirradiculoneuritis, mononeuritis. Lesiones centrales: medulares, cerebrales. Esclerosis múltiple. Miopatías

Cardiología y neumología: programas de entrenamiento al esfuerzo posinfarto. Asma y bronquitis crónica. Insuficiencia venosa (con temperatura ligeramente inferior a la termoneutra).

Otras: medicina deportiva. Preparación al parto. Utilizada como relajación.

Contraindicaciones de la hidrocinesiterapia. La selección adecuada de los pacientes para hidrocinesiterapia en piscina es muy importante. Las contraindicaciones serán siempre relativas, según las características de cada paciente y las instalaciones disponibles. Esto quiere decir que un paciente incontinente o con una herida abierta no podrá tratarse en piscina colectiva, pero sí en tanque individual; o que en un paciente con insuficiencia respiratoria, sino es muy grave, el ejercicio en el agua puede incluso ser utilizado como una técnica de reeducación; o que el cáncer no es una contraindicación absoluta para la inmersión en piscina.

La principal contraindicación la constituye el riesgo de contaminación del agua. En todos los casos habrá que hacer un balance de las ventajas y riesgos. En general, se contraindicará la hidrocinesiterapia en piscina colectiva en cualquier situación en la que la exposición al agua caliente o el ejercicio estén contraindicados, especialmente en:

-Presencia de heridas abiertas o supurantes.

-Procesos infecciosos o inflamatorios agudos: respiratorios y otorrinolaringológicos, oculares, hepatitis, gastroenteritis, parasitosis intestinales.

-Hipertensión arterial mal controlada.

-Alteraciones cardíacas o pulmonares graves en períodos no estables.

-Insuficiencias orgánicas graves o en períodos de descompensación.

-Mal estado general, enfermos terminales.

-Pacientes con terror al agua y pacientes psicóticos o con desorientación.

-Epilepsia mal controlada.

-Tuberculosis. (25 y26)

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

- ☆ ¿Cuál es la eficacia del uso de ejercicio isocinético para contrarrestar la sarcopenia de los músculos extensores de rodilla en pacientes adultos mayores?
- ☆ ¿Cuál es la eficacia del uso de un programa de fortalecimiento en tanque terapéutico para contrarrestar la sarcopenia de los músculos extensores de rodilla en pacientes adultos mayores?
- ☆ ¿Es más eficaz del uso de ejercicio isocinético que el ejercicio de fortalecimiento en tanque terapéutico para contrarrestar la sarcopenia de los músculos extensores de rodilla en pacientes adultos mayores?

## JUSTIFICACION:

Durante la segunda mitad del siglo pasado, la mayoría de los países disminuyeron en menor o mayor grado su nivel de la fecundidad y aumentaron su sobrevivencia. El envejecimiento demográfico involucra un cambio en la estructura por edad y generalmente se expresa en un aumento en el porcentaje de las personas en edad avanzada. En 2012 de acuerdo con el Fondo de Población de Naciones Unidas (UNFPA, por sus siglas en inglés), 11.5% de la población mundial tiene una edad de 60 años y más, mientras que en las regiones más desarrolladas llega a ser de 22.6 por ciento. Proyecciones realizadas por el UNFPA, indican que en 2050, uno de cada cinco habitantes en el planeta (21.2%) tendrá 60 años y más; en las regiones menos desarrolladas será de 19.5%, es decir, casi el nivel que actualmente se observa en las regiones más desarrolladas, en éstas, una de cada tres personas (32%) será un adulto mayor en 2050. (14)

La discapacidad en la etapa de adulto mayor coloca a los individuos en una posición de gran vulnerabilidad respecto al ejercicio de sus derechos humanos fundamentales; crecen los riesgos de perder autonomía y de sufrir discriminación, estigmatización y prejuicios. (14)

Cabe destacar que más de 50% de las personas mayores de 80 años pueden padecer sarcopenia y por lo tanto representa un alto costo social y económico en México.

Hay cierta dificultad para determinar cuál es la magnitud de la reducción en el tamaño y la fuerza muscular que se debe a la inactividad física y cuál es la magnitud de la reducción que se debe a la proceso de envejecimiento per se. Sin embargo, es claro que el mantenimiento de un patrón regular de ejercicio ayuda a mantener la masa y la fuerza muscular.

Directrices actuales indican que la actividad física, se puede considerar como un factor importante para revertir o modificar el desarrollo de sarcopenia (2)

Un gran número de estudios muestran que los programas de ejercicios estructurados que incluyen resistencia progresiva o entrenamiento de la energía tienen efectos positivos sobre la sarcopenia (2)

La mejora del sistema musculoesquelético favorece la movilidad, contribuyendo a la prevención de sarcopenia y la prolongación de la independencia y autonomía de las personas mayores (3)

El ejercicio isocinetico ha sido utilizado en otras investigaciones como en programas de entrenamiento con sobrecarga para músculos extensores de rodilla, concluyendo un incremento en la síntesis de proteínas musculares del vasto lateral y en la producción de torque. Por otra parte LaStayo et al examinaron los efectos de un programa de entrenamiento con sobrecarga de 11 semanas utilizando entrenamiento con contracciones excéntricas (ECC) versus un programa de entrenamiento con sobrecarga tradicional sobre la fuerza muscular y la reducción del riesgo de caídas en sujetos ancianos físicamente frágiles, los resultados demostraron que ambos grupos experimentaron un incremento significativo en el área de sección cruzada de las fibras musculares, sin embargo, solo el grupo ECC exhibió mejoras significativas en la fuerza (60%), el equilibrio (7%) y en el tiempo para descender una escalera (21%). El tiempo para levantarse y marchar mejoró en ambos grupos, pero solo el grupo ECC pasó de un alto riesgo a un bajo riesgo de caída.

Sipila y Suominen (11) y Ferri y col . (10) observaron un aumento en el área de sección transversa de cuádriceps y menor masa grasa intramuscular en muslos posterior a un entrenamiento intensivo de fuerza.

Dado que la sarcopenia está directamente relacionada con pérdida de fuerza, función y discapacidad, es de suma importancia ayudar a los pacientes a continuar con su independencia para las actividades de la vida diaria; por lo cual es necesario implementar y difundir un programa de ejercicio para el manejo de la sarcopenia.

#### **HIPOTESIS:**

- ☆ El uso de un programa de ejercicio isocinetico para músculos extensores de rodilla en pacientes adultos mayores es más eficaz para contrarrestar la sarcopenia en dicha musculatura, que el uso de un programa de fortalecimiento en tanque terapéutico.
- ☆ Un programa de ejercicio isocinetico realizado en un periodo de 12 semanas es eficaz para mejorar la fuerza de cuádriceps en pacientes con sarcopenia.
- ☆ El uso de un programa de ejercicio isocinetico para músculos extensores de rodilla en pacientes adultos mayores es eficaz para contrarrestar la sarcopenia en dicha musculatura.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- ☆ Comparar la eficacia de un programa de ejercicio isocinetico versus un programa de ejercicio un programa de fortalecimiento en tanque terapéutico.como medios para contrarrestar la sarcopenia de músculos extensores de la rodilla, en pacientes adultos mayores, en la UMFR SXXI.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- ☆ Identificar las características de los pacientes en relación con: edad, género y práctica de actividad física
- ☆ Identificar el grado de sarcopenia que presentan los pacientes adultos mayores sanos de la UMFR SXXI mediante dinamometría.
- ☆ Determinar los cambios en la fuerza muscular valorada con el equipo isocinetico CONTREX MJ (antes y después de tratamiento)
- ☆ Examinar las asociaciones, interacciones y/o correlaciones significativas entre las variables estudiadas.

## MATERIAL Y METODO:

### TIPO DE ESTUDIO.

Prospectivo, observacional, longitudinal y analítico.

### CRITERIOS

- ☆ Criterios de inclusión.
- ☆ Adultos mayores (>65 años de edad)
- ☆ Diagnóstico de sarcopenia
- ☆ Logren realizar marcha con y/o sin auxiliar.
- ☆ Comorbilidades en control
- ☆ Que completen la valoración clínica, que lleven a cabo el tratamiento implementado y que firmen la carta de consentimiento informado (Anexo I)

### Criterios de exclusión

- ☆ Alteración severa del equilibrio.
- ☆ Deterioro cognitivo que impida seguir órdenes.
- ☆ Pacientes con patología musculoesquelética reciente (fracturas de menos de 6 meses, lumbalgia, etc.).
- ☆ Enfermedades neurológicas o uso de medicamentos que afecten la función muscular.
- ☆ Infarto cardíaco reciente.

### Criterios de eliminación

- ☆ No completar la valoración.
- ☆ Descontrol de comorbilidades.

Se trata de un estudio realizado en el periodo comprendido de enero a abril de 2014, el universo de trabajo incluyó a 26 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, elegidos al azar, se realizó una primera evaluación con el aparato isocinetico CONTREX MJ, eligiendo la musculatura a evaluar, siguiendo el protocolo de uso de dicho aparato.

A los pacientes seleccionados, se les aplicó la prueba para velocidad de la marcha de 4 metros la cual consiste en el trazado de tres líneas en el piso: una roja a cero metros ("línea de salida"), la siguiente a un metro y la última a cuatro metros; se le pidió al participante que poner los pies detrás de la línea de salida y caminar al darse la orden, se indicó detenerse hasta que pasó por completo la línea que define los cuatro metros. Se le indica al sujeto "a la señal de ahora", camine a su paso acostumbrado y le diré cuándo detenerse". Si es necesario, el sujeto puede utilizar su auxiliar de la marcha. El tiempo corre al alcanzar la segunda línea y para, cuando cruza por completo la tercera línea, el tiempo normal es de 0.8 m/seg. (24)

Se calculó la frecuencia cardíaca máxima así como el intervalo de riesgo seguridad beneficio calculado al 75 y 85% y se llevó a cabo una prueba para la asignación de rutina de ejercicio.

El ejercicio isocinetico, se llevó a cabo empleando el equipo CYBEX FITRÓN, posicionando al paciente con flexion de cadera a 90°, posteriormente 3 minutos de calentamiento y durante el programa se vigiló la frecuencia cardiaca y el rango de seguridad beneficio. Dicho programa se realizó 30 minutos, tres veces a la semana, durante 12 semanas.

En el tanque terapéutico 13 pacientes realizaron ejercicios de fortalecimiento para cuádriceps durante 12 semanas posteriormente 15 minutos de calentamiento y durante el programa se vigiló la frecuencia cardiaca y el rango de seguridad beneficio. Dicho programa se realizó 30 minutos, tres veces a la semana, durante 12 semanas.

Al final de las 12 semanas de terapia a todos los pacientes se les realizó una segunda medición con el aparato isocinetico CONTREX MJ y la prueba para velocidad de la marcha de 4 metros.

Los resultados se recopilaron en una base de datos de Excel y en este momento se esta realizando el análisis estadístico pertinente.

En cuanto a las condiciones éticas aplicables al estudio, la investigación se realizó en base a lo acordado en la Declaración de Helsinki de 1975 revisada en Edimburgo en el año 2000, así como lo dispuesto en la Ley general de salud en su título 5°, de acuerdo a los artículos 96 y 102 en materia de investigación en salud. Apegándose a los procedimientos autorizados vigentes en materia de investigación y bioética.

## **RESULTADOS:**

En análisis estadístico.

**DISCUSIÓN:**

EN PROCESO

**CONCLUSIONES:**

EN PROCESO

## BIBLIOGRAFIA:

1. Rom O, Kaisari S, Aizenbud D, Reznick A. Lifestyle and Sarcopenia—Etiology, Prevention, and Treatment. *Med J* 2012; 3(4): 1-9
2. Freiburger E, Sieber C, Pfeifer K. Physical activity, exercise, and sarcopenia - future challenges. *Epub* 2011; 161(17-18):416-425
3. Vásquez A, Wanden C, Sanz J. Exercise and nutritional supplements; effects of combined use in people over 65 years; a systematic review. *Nutr Hosp* 2013; 28(4):1077-1084
4. Avila J, Garcia E. Beneficios de la práctica del ejercicio en los ancianos. *Gac Med Mex* 2004; 140(4): 431-436
5. González M. Automatización del proceso de Diagnóstico Clínico del Síndrome de Sarcopenia en adultos mayores. *SB* 2012.
6. Jaimes-Yescas G, Lupercio-Morales G, Hernández-Rodríguez De León S, Martínez-Sevilla JM. Estudio descriptivo del grado de sarcopenia, composición corporal y estado funcional en adultos mayores. *Unidad de Medicina Física y 7. Rehabilitación Siglo XXI; IMSS, Delegación Sur, México, D.F.*
7. Fuenmayor R, Villabón G, Saba T. Sarcopenia - visión clínica de una entidad poco conocida y mucho menos buscada. *Rev. Venez. Endocrinol. Metab. v.5 n.1 Mérida jan. 2007*
8. Davies G. A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques. *Equipos interferenciales de México S.A de C.V.*
9. [En línea]: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/)
10. Ferri A, Scaglioni G, Pousson M, Capodaglio P, Van Hoecke J, Narici MV. Strength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance training in old age. *Acta Physiol Scand.* 2003;14:69–78. doi: 10.1046/j.1365-201X.2003.01050.x. [PubMed] [Cross Ref]
11. Sipilä S, Suominen H. Effects of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. *J Appl Physiol.* 1995;14:334–340. [PubMed]
12. Burgos. Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. *Nutr. Hosp.* (2006) 21 (Supl. 3) 51-60
13. Cuéllar H, Díez M, Wiechers L. Sarcopenia. Parte 1: los aspectos fisiológicos del músculo y la fisiopatología de este síndrome. *Rev Metab Óseo y Min* 2011;9(4):114-127
14. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). XIII Censo General de Población y Vivienda 2010. México: INEGI.
15. Erickson E, et al. "Effect of electrical stimulation on human skeletal muscle." *Int-I Sports Med* 2: 18-22.
16. Sánchez D., De cadena cerrada a cadena abierta, febrero 2007.
17. [En línea]: [http://www.entrenamientoneurofuncional.es/pdfs/de\\_cadena\\_cerrada\\_a\\_abierta.pdf](http://www.entrenamientoneurofuncional.es/pdfs/de_cadena_cerrada_a_abierta.pdf)
18. [En línea]: [http://www.sefh.es/sefhpublicaciones/documentos/56\\_congreso/martes\\_nutricion\\_cardona.pdf](http://www.sefh.es/sefhpublicaciones/documentos/56_congreso/martes_nutricion_cardona.pdf)
19. [En línea]: <http://algia.com.ar/notas/2011/03/sarcopenia/>
20. [En línea]: <http://vivecondiabetes.com/viviendo-con-diabetes/complicaciones/248-sarcopenia-perdida-de-masa-muscular-y-de-fuerza>
21. [En línea]: [http://www.felipeisidro.com/recursos/documentacion\\_pdf\\_entrenamiento/dinamometria\\_isocinetica.pdf](http://www.felipeisidro.com/recursos/documentacion_pdf_entrenamiento/dinamometria_isocinetica.pdf)
22. Alemán HM, Ramírez CF, Macías ML. Sarcopenia en adultos mayores. *Cuadernos de Nutrición* 2011;34(1): 10-18.
23. Barrantes M, García E, Gutiérrez L, Jaimes A. Dependencia funcional y enfermedades crónicas en ancianos mexicanos. *Salud Pública Mex* 2007; 49 supl 4:S459-S466.
24. Alfonso J. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico. Informe del Grupo europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada. 2010 Volumen 39 Número 4 pp 412–423
25. Capote Cabrera A, López Pérez YM, Bravo Acosta T. Agentes físicos. *La Habana: Ciencias médicas* 2009. p: 59-89.
26. Martín Cordero JE. Agentes físicos terapéuticos. *La Habana: Ciencias médicas* 2008. p: 100-150.



**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: \_\_\_\_\_

Patrocinador externo (si aplica): \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

Número de registro: \_\_\_\_\_

Justificación y objetivo del estudio: \_\_\_\_\_

Procedimientos: \_\_\_\_\_

Posibles riesgos y molestias: \_\_\_\_\_

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: \_\_\_\_\_

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: \_\_\_\_\_

Participación o retiro: \_\_\_\_\_

Privacidad y confidencialidad: \_\_\_\_\_

En caso de colección de material biológico (si aplica):

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

No autoriza que se tome la muestra.

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): \_\_\_\_\_

Beneficios al término del estudio: \_\_\_\_\_

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

Investigador Responsable: \_\_\_\_\_

Colaboradores: \_\_\_\_\_

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](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del sujeto

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

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**

