



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MEDICINA DE REHABILITACION
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO DR EDUARDO LICEAGA

UTILIDAD DE LAS CORRIENTES RUSAS PARA MEJORAR FUERZA Y PATRÓN DE MARCHA COMO MEDIDA
DE PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACION

PRESENTA:
MYROPE SANJUÁN VÁSQUEZ

TUTORES:

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la de Dra. María de la Luz Montes Castillo.

DRA. MARIA DE LA LUZ MONTES CASTILLO

DR. CARLOS OMAR LÓPEZ LÓPEZ

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la de Dr. Carlos Omar López López.

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO, AGOSTO 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO DR EDUARDO LICEAGA

UTILIDAD DE LAS CORRIENTES RUSAS PARA MEJORAR FUERZA Y PATRÓN DE MARCHA COMO MEDIDA
DE PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACION

PRESENTA:
MYROPE SANJUÁN VÁSQUEZ

TUTORES: 
DRA. MARIA DE LA LUZ MONTES CASTILLO


DR. CARLOS OMAR LÓPEZ LÓPEZ

CIUDAD DE MEXICO, AGOSTO 2016

INVESTIGADORES

DRA. MYROPE SANJUÁN VÁSQUEZ

Residente de Cuarto año de Medicina de Rehabilitación
Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"



DRA. MARIA DE LA LUZ MONTES CASTILLO

Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación
Jefa de Servicio de Medicina Física y Rehabilitación
Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"
Profesora Titular del curso de especialidad en Medicina de Rehabilitación UNAM



MCM CARLOS OMAR LÓPEZ LÓPEZ

Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación
Médico Investigador en Ciencias Médicas A
Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"
Maestro en Ciencias Médicas UNAM

AGRADECIMIENTOS

**A mis padres que me enseñaron a seguir mis sueños,
a ser constante y su apoyo incondicional.**

ÍNDICE	
CONTENIDO	Pág.
Resumen estructurado	5
Introducción	7
Marco teórico	11
Planteamiento del problema	15
Justificación	15
Hipotesis	15
Objetivos	15
Metodología	16
Aspectos Éticos	19
Resultados	21
Discusión	22
Conclusiones	23
Bibliografía	24
Tablas y Figuras	27
Anexos	32

RESUMEN ESTRUCTURADO

TITULO: Utilidad de las corrientes rusas para mejorar fuerza y patrón de marcha como medida de prevención de caídas en el adulto mayor

INTRODUCCIÓN: En 2014 el monto de personas de 60 años y más, fue de 11.7 millones, lo que representa 9.7% de la población total. El envejecimiento demográfico involucra un cambio en la estructura por edad y se expresa en un aumento en el porcentaje de las personas en edad avanzada. El proceso de envejecimiento ocasiona una disminución de la masa magra (sarcopenia), lo cual afecta su funcionalidad y desempeño físico. También es una de las principales causas de pérdida de equilibrio, incrementando potencialmente el riesgo de caídas. Las caídas representan uno de los principales Síndromes geriátricos provocando lesiones. Según la OMS, el 31% de la causa de las caídas en el adulto mayor es debido a disminución de la fuerza generalizada. Diversos estudios indican que la electroestimulación (corrientes rusas) mantiene y aumenta la circunferencia y fuerza del cuádriceps, además de prevenir la atrofia muscular e incrementar la resistencia y capacidad de trabajo de este músculo. Sin embargo se desconoce su utilidad para prevenir síndrome de caídas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: Las caídas son la principal causa de atención en el anciano, generando costos hospitalarios altos y repercutiendo en la funcionalidad e independencia del paciente geriátrico. Los programas de fortalecimiento han demostrado disminuir su frecuencia y gravedad, sin embargo, no se conoce la utilidad de las corrientes rusas para mejorar la fuerza (cuádriceps y tibial anterior) y con ello el patrón de marcha y equilibrio, en este grupo de pacientes.

OBJETIVOS: Valorar la utilidad de las corrientes rusas para mejorar la fuerza y el patrón de marcha en un programa de prevención de caídas en el adulto mayor reflejado en mejores resultados en las valoraciones clínicas del paciente geriátrico. Crear un antecedente del manejo de electroterapia para fortalecimiento en pacientes geriátricos.

HIPÓTESIS: Las corrientes rusas aplicadas a puntos motores de los músculos cuádriceps y tibial anterior, mejoraran la fuerza y patrón de marcha en el paciente geriátricos mejorando hasta en 5 puntos los resultados de la escala de Tinetti.

METODOLOGÍA: Tipo de estudio: Diseño: Estudio cuasiexperimental, autocontrolado, prospectivo, prolectivo y analítico.

Tamaño de muestra: Se realizó un cálculo del tamaño de muestra para una diferencia de medias comparando el promedio del resultado de la escala de Tinetti en la primera valoración con los resultados al final del programa a 3 meses con una diferencia de 5 puntos en el puntaje final. Tomamos como referencia el trabajo de Roqueta C. en el 2007⁽³⁰⁾ donde reporta una media en la

escala de Tinetti de 18.5 con una desviación estándar de 5.0. Se calculó el 20% de pérdidas resultado en un total de 25 pacientes.

Criterios de inclusión: Pacientes que acuden a la consulta externa de medicina geriátrica mayores de 60 que hayan presentado 1 caída en el último año, con al menos el 50% de arco de movilidad en miembros pélvicos y fuerza muscular en 3+ de acuerdo a la escala de fuerza muscular del Medical Research Council (MRC), que realicen marcha independiente y que acepten participar.

Criterios de exclusión: Pacientes con amputaciones, con dolor incapacitante en miembros pélvicos, deformidad articular severa, que no puedan acudir al servicio de rehabilitación, pacientes con deterioro cognitivo moderado a severo diagnosticado por el médico geriatra. Alteraciones severas de la sensibilidad durante la exploración física con diapasón, con Índice de Masa Corporal mayor a 34.9, que requieran uso de auxiliares para la marcha o que no logren bipedestación.

Metodo: Se reclutará a todos los pacientes que cumplan criterios de inclusión, que acudan a la consulta de geriatría, rehabilitación o consulta externa, se les entregara el consentimiento informado, el Investigador Asociado realizará la historia clínica y exploración física les aplicará las escalas: Time Up and Go, Escala de equilibrio Marcha de Tinetti y de Berg, medirá la fuerza muscular con un dinamómetro hidráulico en cuádriceps y tibial anterior, los datos obtenidos los concentrará en la Hoja de recolección de datos. Los pacientes acudirán al área de terapia del servicio de Rehabilitación en donde un Licenciado en Terapia Física aplicará el protocolo ruso de electroterapia, los días Lunes, miércoles y jueves durante 12 semanas, al término de este periodo, los paciente acudirán nuevamente con el Investigador principal para la aplicación de las escalas: Time Up and Go, Escala de equilibrio Marcha de Tinetti y de Berg, se medirá nuevamente la fuerza muscular con un dinamómetro hidráulico en cuádriceps y tibial anterior.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: Se realizará estadística descriptiva para todas las variables, comparación de medias mediante prueba de T de Student para muestras relacionadas, de los valores de todas las pruebas antes y después de la intervención. Analisis de correlación de Pearson entre fuerza muscular y puntaje de la escalas de Tinetti, Berg y Time Up and Go. Comparación de medias de las escalas funcionales y fuerza mediante prueba de ANOVA de un factor, dividiendo el grupo de pacientes en quinquenios y comparando sus resultados.

PALABRAS CLAVE: Fortalecimiento muscular, prevención de caídas en el adulto mayor, protocolo ruso, escala de marcha y equilibrio de Tinetti.

TITULO: UTILIDAD DE LAS CORRIENTES RUSAS PARA MEJORAR FUERZA Y PATRÓN DE MARCHA COMO MEDIDA DE PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR.

Sanjuán Vásquez Myrope ¹, Montes-Castillo ML², López López CO³

¹Médico residente de 4o año Medicina de Rehabilitación, ²Jefe de servicio de Rehabilitación,

³Médico Investigador A, Servicio de Rehabilitación.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento demográfico involucra un cambio en la estructura por edad y se expresa en un aumento en el porcentaje de las personas en edad avanzada. En el año 2014 el monto de personas de 60 años y más, fue de 11.7 millones, lo que representa 9.7% de la población total, de acuerdo con el Fondo de Población de Naciones Unidas, en ese mismo año, 12% de la población mundial tenía una edad de 60 años y más, mientras que en las regiones más desarrolladas de 23.3%. En América Latina, se estima que para el año 2050 existirán 180 millones de personas adultas mayores. En nuestro país, el proceso de envejecimiento se hizo evidente a partir de la última década del siglo pasado. En 2014, la base de la pirámide poblacional es más angosta que en 1990 debido a que la proporción de niños y jóvenes es menor, en este sentido se observa que la participación relativa de adultos mayores aumentó en este periodo de 6.2 a 9.7% y se espera que en 2050 se incremente a 21.5 por ciento. ^(1,2,3)

El proceso de envejecimiento ocasiona una disminución de la masa ósea y magra en la persona, lo cual afecta su funcionalidad y desempeño físico. A la pérdida progresiva de masa y fuerza del músculo esquelético se le conoce como sarcopenia, se inicia a partir del máximo alcanzado entre los 20 y 30 años de edad y se acelera a partir de los 50 años. En los varones este declive se produce de forma gradual, mientras que en las mujeres tiene lugar un brusco deterioro a partir de la menopausia. Los principales cambios del envejecimiento implicados en esta disminución de cantidad y calidad del músculo esquelético son las alteraciones en la síntesis y degradación de las proteínas, la inflamación, las alteraciones hormonales y la disfunción mitocondrial. La sarcopenia trae consigo pérdida funcional, aparición de discapacidad, pérdida de la calidad de vida, mayor consumo de recursos sanitarios y sociales, y aumento de la mortalidad. ^(3,4,5,6,)

Según el documento de la European Working Group on Sarcopenia in older People, el diagnóstico de sarcopenia se basa en la confirmación de una masa muscular baja (criterio 1) más uno de los siguientes: baja fuerza muscular (criterio 2) o bajo rendimiento físico (criterio 3). Además, se propone una clasificación por estadios, distinguiéndose entre presarcopenia (criterio 1), sarcopenia (criterio 1+2 o 3) y sarcopenia grave (criterios 1+2+3). ⁽⁷⁾

De los cambios más importantes respecto al descenso de tejido muscular son los que se manifiestan en las extremidades inferiores, favoreciendo la pérdida de las capacidades funcionales en gestos tan vitales como subir escaleras, levantarse de una silla o cruzar la calle. También es

una de las causas principales de la pérdida de equilibrio en los ancianos al disminuir la capacidad de contrarrestar las perturbaciones inesperadas en la postura y el equilibrio, incrementando potencialmente el riesgo de caídas.⁽⁸⁾

Las caídas representan uno de los problemas más importantes dentro de la geriatría y son una de las principales causas de lesiones. Son un problema de salud pública importante y son también un reto para todo profesional que atiende pacientes de edad avanzada; especialmente si se repiten, deben considerarse como indicadoras de una situación de fragilidad o tendencia a la discapacidad. Importa destacar desde aquí que las caídas no son un fenómeno inevitable en el anciano. Los factores de riesgo físicos predisponentes para las caídas que se han identificado de forma regular son la historia previa de caídas, la edad, el deterioro de la marcha y del equilibrio, el deterioro funcional, las alteraciones en la función cognitiva, el uso de fármacos psicotrópicos y la hipotensión ortostática.⁽⁹⁾

Los traumatismos no intencionados son la quinta causa de muerte a nivel mundial en los adultos mayores de 65 años, solo por detrás de las enfermedades cardiovasculares, cáncer, ictus y enfermedades respiratorias. Un 40% de las personas de este grupo de edad que viven en su casa caen al menos una vez al año. Representan el 10% de las consultas a urgencias y el 6% de ingresos hospitalarios. Las caídas recurrentes pueden ocultar enfermedades subyacentes significativas a destacar enfermedades neurológicas como parkinsonismos, ictus, epilepsia, polineuropatías, déficits cognitivos, miastenia gravis, etc.^(10,11)

Según la OMS, el 31% de la causa de las caídas en el adulto mayor es debido a disminución de la fuerza generalizada, es uno de los principales factores que influyen en la disminución de la capacidad de mantenerse independiente en la comunidad.^(12,13)

Diversos estudios indican que la electroestimulación mantiene y aumenta la circunferencia y fuerza del cuádriceps, además de prevenir la atrofia muscular e incrementar la resistencia y capacidad de trabajo de este músculo, es utilizada con frecuencia tanto en músculos sanos como patológicos.

Las corrientes rusas, son muy utilizadas y eficaces en los programas de electroestimulación para fortalecimiento muscular por sus efectos de disminución de dolor en áreas lesionadas, aumento de circulación local, incremento en fuerza, producción de hipertrofia muscular y facilitación de contracción muscular, puede llegar a estimular las fibras profundas de un músculo al electroestimular de forma directa^(14,15)

ANTECEDENTES

Diversos estudios indican que la electroestimulación mantiene y aumenta la circunferencia y fuerza del cuádriceps, además de prevenir la atrofia muscular e incrementar la resistencia y capacidad de trabajo de este músculo, es utilizada con frecuencia tanto en músculos sanos como patológicos.

Las corrientes rusas o corrientes de Kotz fueron creadas en Rusia en 1890 es una modalidad de estimulación eléctrica de mediana frecuencia, con modulaciones cuadrangulares permitiendo un

periodo de reposo eléctrico entre modulación y modulación, son útiles para el fortalecimiento del musculo enervado, sirve para reeducar y permite el reclutamiento selectivo de las fibras II, lo cual ofrece mayores posibilidades de ganancias en la fuerza. ⁽¹⁴⁾

Cuando el objetivo que se busca es el fortalecimiento de músculos sanos, en general, lo recomendado es la utilización de la electroestimulación alternado con ejercicios de contracción voluntaria para obtener mejores resultados. No obstante, para fortalecer un músculo atrofiado se recomienda el uso de electroestimulación antes que el ejercicio, ya que ésta actúa preferentemente sobre las fibras tipo II (las más afectadas en atrofias musculares). ⁽¹⁴⁾

Las corrientes rusas, son muy utilizadas y eficaces en los programas para fortalecimiento muscular por sus efectos, aumento de circulación local, incremento en fuerza, producción de hipertrofia muscular y facilitación de contracción muscular. ⁽¹⁶⁾

En la literatura no existe evidencia del uso de corrientes rusas en paciente geriátricos para el fortalecimiento, se han desarrollado programas basados en ejercicio físico, los estudios realizados con aplicación de electroterapia, se desarrollan en pacientes jóvenes y deportistas, con esta finalidad, la estimulación con corrientes rusas se indica una intensidad de estimulación seleccionada a partir de la sensación subjetiva del paciente o en un rango del 60 al 87% de la contracción voluntaria máxima, la frecuencia se debe seleccionar cuidadosamente para el correcto desarrollo del programa de fortalecimiento, la recomendada es de 2000 o 2500 Hz con una modulación en trenes de 50 Hz ya que con éstas se observa una tendencia a la mayor producción de fuerza por parte del cuádriceps debido al mayor reclutamiento de unidades motoras, la relación estímulo-reposo de 1.5 es la más efectiva para producir menos fatiga, la colocación de los electrodos se realiza sobre los puntos motores del cuádriceps. Un parámetro muy importante en la eficacia de la electroestimulación para el fortalecimiento muscular es el nivel de contracción muscular o intensidad de estimulación como parámetro efectivo para el fortalecimiento muscular de un cuádriceps sano intensidades en rango del 60 al 87% de la contracción voluntaria máxima, aunque se han llegado a utilizar y recomendar un mínimo de 50% y un máximo de 91%. Otro parámetro que determina la eficacia de la electroestimulación es la duración del impulso, el incremento significativo de la fuerza muscular de sujetos con músculos sanos comienza a darse generalmente a partir de la quinta sesión de tratamiento, y que su eficacia es directamente proporcional a la duración del impulso en rango de 33 a 440 μ s, ya que un impulso más largo permite alcanzar el umbral de despolarización de un mayor número de unidades motoras aunque éstas tengan diferentes umbrales de excitabilidad. Los electrodos de carbón son los más utilizados por su capacidad de transmitir la corriente con la menor impedancia. La relación estímulo-reposo de mayor aplicación es el 10/50/10, que implica 10 segundos de estímulo y 50 segundos de reposo por 10 trenes consecutivos.⁽¹⁴⁾

En las intervenciones para prevención de caída en el anciano se incluyen programas de ejercicio variados, se han evaluado diferentes modelos, como los programas domiciliarios individualizados, en poblaciones de sujetos sanos y enfermos.

Uno de los programas es el de fortalecimiento y reentrenamiento del equilibrio de forma individual en el hogar por un profesional de la salud entrenado. ⁽¹⁶⁾

El tipo de ejercicio físico más beneficioso en el anciano frágil es el denominado multicomponente. Este tipo de programas combina entrenamiento de fuerza, resistencia, equilibrio y marcha y es el que ha demostrado mejoría en la capacidad funcional, que es un elemento fundamental para el mantenimiento de la independencia en las actividades básicas de la vida diaria de los ancianos. Los objetivos a la hora de pautar el ejercicio físico en el anciano deberán centrarse en mejorar dicha capacidad funcional. ⁽¹⁷⁾

En las últimas décadas se ha pugnado que el entrenamiento de fuerza en personas mayores podría prevenir o retardar la pérdida de fuerza, diversos estudios han demostrado que realizar un entrenamiento de la fuerza máxima se acompaña de incrementos significativos en la producción de la fuerza, no solo en personas jóvenes, sino también en las mayores. Los incrementos iniciales de la fuerza pueden llegar a ser de hasta un 10 a 30% (incluso mas) durante las primeras semanas ó 1-2 meses de entrenamiento, tanto en personas de mediana edad y en ambos sexos como en ancianos. Estos programas de entrenamiento probablemente constituyen por sí mismos la medida preventiva más eficaz para retrasar la aparición de sarcopenia. Varios estudios y revisiones sistemáticas han demostrado que incluso en ancianos más viejos y frágiles el entrenamiento de la fuerza aumenta la potencia y la fuerza muscular, además de mejorar parámetros objetivos tales como la velocidad de la marcha y el tiempo de levantarse de una silla. La fuerza máxima y explosiva (potencia) es necesaria para poder realizar muchas tareas de la vida diaria como subir escaleras, levantarse de una silla o pasear y su deterioro es un marcador más precoz de deterioro en la capacidad funcional que la fuerza.

En estudios recientes se ha observado como el aumento de la potencia se asocia con una disminución de la incidencia de caídas. Los programas de 12 semanas de ejercicio multicomponente mejoran la potencia muscular, fuerza, el área seccional muscular y la infiltración grasa, la incidencia de caídas y otros parámetros funcionales como la realización de pruebas duales. El diseño de un programa de ejercicio físico debe acompañarse de una evaluación médica previa en busca de patologías que contraindiquen el ejercicio físico, realizar un seguimiento de plan establecido y monitorización de efectos secundarios, la prescripción de ejercicio debe realizarse con un plan individualizado, de forma progresiva y con la misma exactitud que cualquier tipo de tratamiento farmacológico. ⁽¹³⁾

Se ha observado que un 70% de los estudios analizados observaron reducción en la incidencia de caídas, 54% mejoraron en la velocidad de la marcha, 80% presentaron mejora en el equilibrio y

70% de los estudios demostraron aumentos en la fuerza en ancianos que habían practicado algún programa de ejercicio de fuerza, equilibrio y sobre todo, multicomponente. ⁽¹⁸⁾

MARCO TEORICO

La OMS define las caídas como “consecuencia de cualquier acontecimiento que precipite al paciente al suelo en contra de su voluntad”. La mayoría de las caídas ocurre en casa 62% y 26% en vía pública, el lugar de la casa en que con mayor frecuencia ocurren las caídas es: la recámara 27%, el patio 21%, el baño 14%, la escalera 13%, la cocina 10%. Las caídas constituyen uno de los síndromes geriátricos más importantes por su elevada incidencia y especialmente por las repercusiones que va a provocar en la calidad de vida del anciano así como del cuidador. El 50% de los pacientes que caen presentan el síndrome postcaída (miedo a caer de nuevo).

El 15 a 28% de los adultos mayores sanos de 60 a 75 años presentan caída. El 35% son el 30% de la causa de muerte en los mayores de 65 años. Las caídas se pueden clasificar en dos grupos: las accidentales y las no accidentales. La caída accidental es cuando un factor extrínseco actúa sobre una persona que está en estado de alerta sin ninguna alteración para caminar originando un tropezon o resbalon con resultado de caída; las caídas no accidentales pueden ser de dos tipos: aquellas en las que se produce una situación de pérdida súbita de conciencia en un individuo activo y aquellas que ocurren en personas con alteración de la conciencia por su estado clínico, efectos de medicamentos o dificultad para la marcha. Los factores causantes de una caída pueden ser intrínsecos, o extrínsecos ^(12,16)

La marcha es la actividad física más practicada, se define como un modo de locomoción bípedo en el que a un periodo de doble apoyo le sigue uno de apoyo monopodal, mientras el miembro inferior contrario se balancea hacia adelante. ⁽¹⁹⁾

La capacidad de marcha bípeda es característica de los humanos, lo que nos permite liberar las extremidades superiores para realizar las actividades de la vida diaria y así interactuar con el medio que nos rodea. A partir de los 60 años de edad se presentan alteraciones de la marcha, mismas que se pueden complicar con caídas, y es un predictor de deterioro funcional. ^(20,21)

La marcha senil se caracteriza por una postura del cuerpo con discreta proyección anterior de cabeza, flexión del tronco, caderas y rodillas. Las extremidades superiores tienden a realizar un menor balanceo y el desplazamiento vertical del tronco se reduce. El largo del paso disminuye y el ancho del paso se incrementa levemente. Los ancianos tienen una fase de balanceo reducida a expensas de la fase de doble apoyo. El doble apoyo aumenta con la edad 15 a 20% del ciclo de la marcha hasta 25-30%. Durante la fase de doble apoyo el centro de gravedad se encuentra entre los pies, lo que favorece la estabilidad. El ritmo al caminar se relaciona con el largo de las piernas y no cambia excepto que existan patologías.

El sistema musculoesquelético sufre cambios que afectan segmentos corporales que participan en la marcha. En el tobillo disminuye el rango articular en parte por pérdida de elasticidad de las

partes blandas. En la rodilla, por la alta prevalencia de artrosis, se produce disminución de la movilidad articular, siendo más compleja la pérdida de extensión completa de la rodilla por el costo energético que implica mantener la marcha y la inestabilidad que podría generar.

El fenómeno de sarcopenia influye especialmente en el músculo cuádriceps que es fundamental en el equilibrio y la locomoción.

La longitud de paso más corta y la velocidad de marcha reducida, son indicadores de adaptaciones en la marcha en la tercera edad, siendo de los aspectos más importantes la velocidad. La velocidad de marcha menor a 1m/seg es indicador de eventos adversos en el adulto mayor aparentemente sano y si la velocidad de marcha disminuye hasta menos de 0.8 m/seg, se puede perder la capacidad de marcha extradomiciliar funcional. A partir de los 60 años la velocidad de marcha rápida disminuye 1% por año debido a que los ancianos tienen menor fuerza propulsiva, menor resistencia aeróbica y a que se sacrifican el largo del paso a favor de lograr una mayor estabilidad. ^(20,22)

La reducción de la velocidad junto con el aumento en el tiempo de doble apoyo y la disminución en la longitud de paso son los cambios más importantes de la marcha que se encuentran asociados con miedo a las caídas. La disminución en la velocidad de la marcha tiene beneficio de permitir más tiempo para reaccionar ante obstáculos o ante cambios en el medio y puede también mejorar la posibilidad de recuperar el equilibrio en situaciones de pérdida de éste. Una velocidad más rápida, un tiempo de paso más corto y una longitud de paso mayor durante la marcha normal incrementan la posibilidad de caídas seguidas al tropiezo. Caminar más rápido incrementa la energía mecánica del cuerpo al momento del tropiezo y decrece el tiempo disponible para responder y recuperarse. La disminución en la longitud del paso permite la estabilidad minimizando la excursión hacia delante del centro de masa más allá de la base de sustentación provista por el apoyo del pie. El aumento del ancho del paso incrementa la estabilidad, muestra evidencia de asociación con el miedo a las caídas y también es predictor de caídas. ⁽²³⁾

La reducción en el rango de flexión plantar de tobillo puede no representar un deterioro si no una estrategia para preservar el equilibrio durante la marcha. Una flexión plantar reducida es propuesta para mantener un mejor contacto suelo-pie al final del apoyo para ampliar la base del soporte. ⁽²¹⁾

El inicio de la marcha está gobernada por un patrón motor. Los requerimientos biomecánicos para el inicio exitoso son la generación del momento y el mantenimiento del equilibrio. Existe evidencia de un patrón estereotipado temprano de actividad muscular en el inicio de la marcha, como es la inhibición del sóleo seguida de la activación del tibial anterior.

En los ancianos no se inhibe el sóleo o gemelo antes que la activación del tibial anterior en el inicio de la marcha, utilizando estrategias alternativas, acompañando al desplazamiento del centro de gravedad, para generar el momento necesario en el inicio de la marcha sin que la parte superior del cuerpo requiera ser movida por delante de la base de apoyo. ⁽²⁴⁾

EVALUACIONES CLÍNICAS

La prueba Get Up and Go es un método simple para evaluar la funcionalidad y el riesgo de caídas durante las actividades diarias. Asimismo permite la valoración de la velocidad de la marcha. Se registra el tiempo que el paciente necesita para llevar a cabo una secuencia de movimientos que está fuertemente correlacionado con el nivel de funcionalidad y morbilidad. El paciente debe levantarse de una silla sin usar los brazos, caminar 3 metros en línea recta, girar y regresar a sentarse en la silla sin utilizar los brazos, controlando el tiempo que lleva realizarla. Tiene buena correlación con movilidad funcional y equilibrio. El tiempo mayor a 14 segundos se asoció a mayor riesgo de caídas. ⁽²⁵⁾

Test de velocidad de marcha de 6 minutos: Se mide el tiempo en segundos que demora el paciente en recorrer 10 metros en línea recta. Menos de 1m/s es predictor de eventos adversos en la tercera edad. La velocidad de marcha mayor a 0.8 mts/seg se correlaciona con una buena capacidad de marcha extra domiciliaria. ⁽²⁰⁾

La escala de Tinetti (ANEXO 1) Fue realizada por la Dra. Tinetti de la Universidad de Yale en 1986, y evalúa la movilidad del adulto mayor, la escala tiene dos dominios: marcha y equilibrio; su objetivo principal es detectar aquellos ancianos con riesgo de caídas, tiene mayor valor predictivo que el examen muscular. La escala está compuesta por nueve ítems de equilibrio y siete de marcha. Las respuestas se califican como 0, es decir, la persona no logra o mantiene la estabilidad en los cambios de posición o tiene un patrón de marcha inapropiado, de acuerdo con los parámetros descritos en la escala, esto se considera como anormal; la calificación de 1 significa que logra los cambios de posición o patrones de marcha con compensaciones posturales, esta condición se denomina como adaptativa; por último, la calificación 2, es aquella persona sin dificultades para ejecutar las diferentes tareas de la escala y se considera como normal. El puntaje máximo del equilibrio de 16 y el de la marcha 12, de la suma de ambos se obtiene un puntaje total de 28, con el cual se determina el riesgo de caídas, se considera que entre 19-24, el riesgo de caídas es mínimo, <19, el riesgo de caídas es alto. ^(20, 26)

Escala de equilibrio de Berg: (ANEXO 2) La escala de equilibrio o test de Berg fue desarrollada en 1989 evalúa el estado funcional del equilibrio del adulto mayor y es reproducible, con una fuerte consistencia interna. Es sensible a los cambios clínicos, tiene una buena fiabilidad intra e interobservador en la población mayor y se ha considerado útil en la predicción de caídas, consta de 14 tareas que valoran aspectos estáticos y dinámicos del control postural puntuadas de 0 a 4. El valor máximo de 56 expresa un equilibrio óptimo. Valores bajos, hasta 20 puntos, son indicativos de un alto riesgo de caídas; entre 21 y 40 puntos, riesgo moderado de caídas; y valores superiores a 40 indican un bajo riesgo de caídas. En la actualidad, puede considerarse uno de los mejores tests clínicos para la evaluación del equilibrio. Valora diversos aspectos como transferencias de sedente a bípedo, bipedestación con los ojos cerrados o pies juntos, monobipedestación, tándem, alcance funcional, recoger un objeto del suelo, entre otras. ^(20,27)

Medición de fuerza con dinamómetro: Con el objetivo de gradar la fuerza muscular de los músculos cuádriceps y tibial anterior, se utilizara un Dinamómetro hidráulico Empujar-jalar con indicador digital de 0 – 113 Kg, ya que se ha demostrado que la dinamometría manual es un método de fácil aplicación y coste moderado que se ha demostrado reproducible.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las caídas son la principal causa de atención en el anciano, generando costos hospitalarios altos y repercutiendo en la funcionalidad e independencia del paciente geriátrico. Los programas de fortalecimiento han demostrado disminuir su frecuencia y gravedad, sin embargo, no se conoce la utilidad de las corrientes rusas para mejorar la fuerza (cuádriceps y tibial anterior) y con ello el patrón de marcha y equilibrio, en este grupo de pacientes.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la utilidad de las corrientes rusas en el fortalecimiento del cuádriceps y el tibial anterior para mejorar el patrón de marcha y fuerza como medida de prevención de caídas en pacientes geriátricos?

JUSTIFICACION

El envejecimiento poblacional es una constante en todo el mundo, las caídas son la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad en el grupo de adultos mayores, lo que lo convierte en un problema de salud pública generando costos excesivos para un padecimiento que es potencialmente prevenible.

El ejercicio de fortalecimiento ha demostrado ser una herramienta efectiva para disminuir la incidencia de caídas en grupo poblacional de pacientes geriátricos, sin embargo el uso de corrientes rusas como parte del protocolo de fortalecimiento no ha sido probado en este grupo de pacientes para mejorar la fuerza y el patrón de marcha reflejado en las pruebas clínicas de la valoración geriátrica.

HIPOTESIS

Las corrientes rusas aplicadas en los puntos motores de los músculos cuádriceps y tibial anterior, mejoraran la fuerza y patrón de marcha en el paciente geriátricos mejorando hasta en 4 puntos los resultados de la escala de equilibrio y marcha de Tinetti.

OBJETIVO GENERAL

Se valoró la utilidad de las corrientes rusas para mejorar la fuerza y el patrón de marcha en un programa de prevención de caídas en el adulto mayor reflejado en mejores resultados en las valoraciones clínicas del paciente geriátrico.

OBJETIVO ESPECIFICO

Se creó un antecedente del manejo de electroterapia para fortalecimiento en pacientes geriátricos.

METODOLOGIA

Diseño: Estudio cuasiexperimental, autocontrolado, prospectivo, prolectivo y analítico.

Muestra:

Se realizó un cálculo del tamaño de muestra para una diferencia de medias comparando el promedio del resultado de la escala de Tinetti en la primera valoración con los resultados al final del programa a 3 meses con una diferencia de 5 puntos en el puntaje final. Tomamos como referencia el trabajo de Roqueta C. en el 2007⁽²⁸⁾ donde reportó una media en la escala de Tinetti de 18.5 con una desviación estándar de 5.0.

Para tal efecto se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2(z_{\alpha} + z_{\beta})^2 s^2}{d^2}$$

Donde:

- **z α** fue el valor **z** correspondiente al riesgo deseado 95%: (1.96)
- **z β** fue el valor **z** correspondiente al riesgo deseado 90%: (1.282)
- **S²** fue la varianza: (5)²
- **d** fue la diferencia mínima que esperábamos encontrar antes y después de la intervención: 5
- **n=21**
- Se cálculo el 20% de pérdidas resultado en un total de **25 pacientes**.

Pacientes:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes que acudieron a la consulta externa de medicina geriátrica mayores de 60 que presentaron 1 caída en el último año y que aceptaron participar.
- Pacientes con al menos el 50% de arco de movilidad en miembros pélvicos.
- Pacientes que realizaron marcha independiente.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Pacientes con amputaciones.
- Pacientes con dolor incapacitante en miembros pélvicos.
- Pacientes con deformidad articular severa.
- Que no puedan acudir al servicio de rehabilitación
- Pacientes con deterioro cognitivo moderado a severo diagnosticado por el médico geriatra.
- Alteraciones severas de la sensibilidad durante la exploración física con diapasón.
- Pacientes con Índice de Masa Corporal mayor a 34.9
- Pacientes que requieran uso de auxiliares para la marcha.
- Pacientes que no logren bipedestación.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes que no cumplieron el 80% su tratamiento de terapia física (3 sesiones por semana por 3 meses).
- Exacerbación de comorbilidades que ameriten hospitalización o que condicionen discapacidad severa para la marcha.
- Pacientes que sufrieron caídas con fractura concomitante.
- Muerte.

VARIABLES

VARIABLE	Tipo de variable	ESCALA DE MEDICIÓN
Edad	Cuantitativa discontinua	Años cumplidos
Género	Cualitativa dicotómica	Masculino y femenino
Escolaridad	Cuantitativa discontinua	Numero de años de escolaridad
Ocupación	Cualitativa nominal	Ocupación actual o anterior a su padecimiento
Comorbilidades	Cualitativa nominal	Padecimientos crónicos asociados a su patología (diabetes, HAS, AR, Gota, etc)
Sensibilidad	Cualitativa dicotómica	Vibración con diapason menor a 11 segundos en articulación metatarsofalangica de 1er dedo. Vibración con diapason mayor a 11 segundos en articulación metatarsofalangica de 1er dedo.
Reflejos de estiramiento muscular	Cualitativa ordinal	Normal= ++/++++ Disminuido = +/-++++ Incrementado = +++/++++ Ausente = 0/++++
Arcos de movilidad	Cuantitativa discontinua	Grados del arco de movilidad medido con goniometro de dos brazos.
Fuerza muscular	Cualitativa ordinal	Medido en kilogramos con dinamómetro hidráulico digital.
Escalas funcionales		
Tinetti	Cuantitativa discontinuas	Resultado obtenido en la escala aplicada
Berg	Cuantitativa discontinua	Resultado obtenido en la escala aplicada
Time Get Up and Go	Cuantitativa continua	Medido en metros/segundo
Test de marcha de 6 minutos	Cuantitativa discontinua	Metros recorridos

MATERIAL Y MÉTODOS.

Reclutamiento de pacientes: Se hizo una búsqueda intencionada de un total de 25 pacientes con riesgo de caídas o que hayan presentado 1 caída en los últimos 12 meses en la consulta de los servicios de consulta general, geriatría y rehabilitación en el Hospital General de México “Dr.

Eduardo Liceaga”, donde se les invitó a participar y firmaron la carta de consentimiento informado (ANEXO 4).

Se citó a los pacientes participantes en el servicio de rehabilitación Unidad 402, el investigador asociado realizó la historia clínica donde se tomaron todas las variables sociodemográficas, también se realizó la exploración física, dentro de la cual se midieron los rangos de movilidad con un goniómetro de dos brazos de las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo, se exploró la sensibilidad profunda con diapasón de 128Hz, se aplicó los test de marcha y equilibrio de Tinetti, y de Berg, Prueba Get up and go, Test de velocidad de la marcha y gradación de la fuerza con Dinamómetro hidráulico Empujar-jalar de dos brazos.

Los 25 pacientes acudieron con un Licenciado en Terapia Física para la de aplicación de electroterapia con protocolo de corrientes rusas 3 sesiones por semana durante 12 semanas aplicándose a puntos motores de músculos cuádriceps y tibial anterior, con las siguientes especificaciones técnicas: Aplicación de electrodos con técnica bipolar doble (se estimula en la salida del nervio crural y los puntos motores del vasto interno, recto anterior y vasto externo en cuádriceps y con técnica monopolar a músculo tibial anterior) con duración del impulso de 33 a 440 μ s a frecuencia de 200 a 2500 Hz con modulación de trenes a 50 MHz, el parámetro de relación estímulo-reposo: 10 segundos de estímulo por 50 segundos de reposo, 10 trenes consecutivos, se utilizarán electrodos de carbón con aplicación de la corrientes rusa por punto motor (ANEXO 3) con el equipo Chattanooga Intellect advanced combo®, este programa se realizó 3 veces por semana durante 12 semanas.

Al finalizar las 12 semanas se citó a los pacientes en el servicio de rehabilitación, el Investigador asociado registró nuevamente los rangos de movilidad con un goniómetro de dos brazos de las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo, aplico los test de marcha y equilibrio de Tinetti, y de Berg, Prueba Get up and go, Test de velocidad de la marcha y gradación de la fuerza con Dinamómetro.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	FECHAS
Presentación del protocolo de investigación ante la coordinación de Investigación del servicio de rehabilitación y registro en el departamento de investigación.	Mayo 2016
Recolección de la muestra	Mayo a Julio del 2016
Análisis de resultados y redacción del trabajo final	Agosto del 2016.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó estadística descriptiva para todas las variables, comparación de medias de los valores de las pruebas antes y después del tratamiento y prueba de X² para variables cualitativas.

ASPECTOS ETICOS

El estudio conlleva riesgo mínimo de bioseguridad, ya que existe el riesgo de quemadura superficial al aplicar la electroterapia, se incluyó a los pacientes que aceptaron participar y firmaron una carta de consentimiento informado (ANEXO 4) la cual cumple con la declaración de Helsinki y la reglamentación de investigación en salud vigente en nuestro país. Este estudio fue sometido al comité de ética del hospital para su aprobación.

RELEVANCIA Y ESPECTATIVAS

El presente proyecto comprende un trabajo de investigación, para obtener el título de Médico especialista en Rehabilitación y crear un antecedente del manejo de electroterapia para fortalecimiento en pacientes geriátricos y los artículos científicos que se desprendan.

RECURSOS DISPONIBLES

Personal médico.

Pacientes

Instalaciones de los servicios de consulta externa, geriatría y rehabilitación

Licenciados en terapia física capacitados e informados del objetivo de la investigación, que

proporcionarán la terapia.

Equipo de electroterapia Chattanooga Intelect advanced combo®

Dinamometro hidráulico Empujar-jalar con indicador digital de 0 – 113 Kg, clave C43113®

Fotocopias de cuestionarios para los pacientes.

Hojas de consentimiento informado.

Hojas de la recolección de datos. (ANEXO 5)

Goniómetro de dos brazos

Cronómetro o reloj con segundero

Regla de 30 cm de longitud

Silla con cuatro patas, apoyo de brazos y respaldo estándar.

Escalón o taburete de 15 a 20 cm de altura.

RESULTADOS

Se incluyeron 25 pacientes en este estudio con un promedio de edad de 65.2 ± 5.5 años de predominio del sexo femenino ($n=24; 96\%$), la mayoría con escolaridad primaria el 48% ($n=12$) (Fig 1) y un índice de masa corporal de 28.13 ± 3.22 . Todos los pacientes presentaron al menos una caída previa al ingreso del estudio siendo el mecanismo más frecuente el tropiezo ($n=20; 80\%$) (Fig. 2). Los pacientes acudieron a un total de 35.6 ± 0.76 sesiones de terapia donde se les aplicó exclusivamente corrientes rusas con ejercicio isométrico.

Comparación de la evaluación clínica antes y después del tratamiento.

Se realizó una comparación de medias mediante prueba de T de Student para muestras relacionadas, comparando los resultados de las evaluaciones clínicas iniciales y al término del tratamiento encontrando diferencia estadísticamente significativa en todas las variables con tendencia a la mejoría ($p < 0.05$) (Tabla 1, Fig. 3, 4, 5 y 6)

Correlación de variables al término del tratamiento.

Se realizaron pruebas de correlación de Pearson entre las diferentes valoraciones clínicas (fuerza, TVM6min, Distancia recorrida, TUG, Escala de Tinetti y Escala de Berg) al final del tratamiento encontrando correlaciones estadísticamente significativa en todas las variables excepto entre fuerza de cuádriceps con distancia, TUG, Puntaje de Tinetti global, Puntaje de Tinetti Marcha y Puntaje Tinetti equilibrio; tampoco se encuentra correlación entre Fuerza de Tibial anterior con el puntaje de Tinetti global, Tinetti equilibrio y Tinetti Marcha. (Tabla 2.)

DISCUSIÓN:

El Síndrome de caídas es la principal causa de discapacidad y hospitalización en pacientes geriátricos. Las medidas de intervención para la prevención de caídas está enfocado en programas de ejercicio en sus diferentes modalidades con la finalidad de mejorar la fuerza muscular.

En el presente estudio optamos por aplicar corrientes rusas como modalidad terapéutica con la finalidad de mejorar la fuerza muscular y con ello reducir el riesgo de caídas valorado con las escalas de Tinetti, Berg, Time Up and Go y caminata en 6 minutos.

Logramos incluir a 25 pacientes mayores de 60 años de edad, con antecedente de al menos 1 caída en el último año, con predominio del sexo femenino (96%) lo cual concuerda con lo reportado por el INEGI quienes reportan un mayor monto de mujeres 130 mujeres por cada 100 hombres. Todos pacientes fueron sometidos a un programa de fortalecimiento mediante corriente eléctrica (Corrientes rusas) y ejercicio isométrico de cuádriceps y tibial anterior, logrando mejoría estadísticamente significativa en la fuerza, velocidad de la marcha y mejores puntajes en la escala de Berg. Estos resultados concuerdan en lo reportado por Yépez 2010 quienes al someter a los pacientes a un programa de acondicionamiento físico que incluyo ejercicios de flexibilidad, fortalecimiento y balance, lograron una mejoría estadísticamente significativa en la escala de Berg. Mientras que en el estudio de Casilda-López 2014, se observo una mejoría en la velocidad de la marcha, fuerza y equilibrio.

A pesar de que los pacientes tuvieron diferencias estadísticamente significativas en el puntaje de la escala de Tinetti (global y por rubros) no se logró un cambio del puntaje mayor a 4 puntos como lo habíamos planteado al inicio del proyecto, sin embargo con los puntajes obtenidos al finalizar el tiempo de tratamiento demuestra que los pacientes tienen una tendencia hacia la mejoría, por lo que al continuar por más tiempo e incrementar el tamaño de la muestra esperamos observar mejores puntajes en la escala de Tinetti. En la literatura se reporta que pacientes sometidos a programas de ejercicio a largo plazo tienen mejores resultados para prevenir el riesgo de caídas.

Algo relevante en el presente estudio fue la buena correlación que existe entre la velocidad de la marcha, el TUG y la fuerza muscular, sin embargo no se observa correlación entre la ganancia de fuerza y los puntajes de la escala de Tinetti.

En el presente trabajo se observa mejoría en la escala de Tinetti pero no parece estar directamente relacionada con la fuerza muscular, sin embargo es necesario incluir más pacientes para poder llegar a esta conclusión.

Uno de los potenciales problemas que se presentan en este trabajo es la falta de pacientes con mayores complicaciones y con mayor deterioro funcional, es importante hacer este tipo de intervención en un grupo de pacientes con mayor comorbilidades e incluso en grupos de edad mayores a los que se encuentran en nuestra muestra, ya que la media de edad de nuestra población fue de 65.2 ± 5.5 años y como lo reporta Morley el riesgo de caídas se incrementa con la edad.

Vanderthommen y cols demostraron en un estudio la utilidad de las corrientes rusas en un grupo de pacientes deportistas y sin comorbilidades en el que se observa que las corrientes rusas ofrecen ganancia en la fuerza ya que permiten el reclutamiento selectivo de las fibras tipo II . Andrianova demostró que se pueden estimular las fibras profundas de un músculo al electroestimular de forma directa.

Esta es la primera vez que las corrientes rusas son empleadas en pacientes geriátricos con alguna comorbilidad o riesgo de caídas, demostrando utilidad para mejorar de forma significativa todos los parámetros de su estado clínico, previo y posterior al tratamiento (velocidad de la marcha, fuerza, puntajes en escala de Tinetti y Berg), permitiéndonos contar con una nueva herramienta para el manejo de este grupo de pacientes con la finalidad de prevenir el deterioro funcional y mejorar su calidad de vida.

CONCLUSIÓN

Las corrientes rusas mejoran de forma global la velocidad de la marcha y la fuerza, disminuyendo el riesgo de caídas y mejorando los puntajes en la escala de Tinetti y Berg posterior al tratamiento. Es necesario comprobar estos resultados en población geriátrica con mayor comorbilidad y con grupos de mayor edad.

BIBLIOGRAFIA

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía y Secretaría del Trabajo y Previsión Social (INEGI-STPS). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, 2014*. Segundo trimestre. Base de datos. México, INEGI, 2014.
2. SINAIS/SINAVE/DGE/SALUD/Perfil epidemiológico del adulto mayor en México 2010.
3. M. Chávez-Pantoja et al/Rev Esp Geriatr Gerontol. 2014; 49 (6):260-265
4. Melton 3rd Lj, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, OFallon WM, Riggs BL. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc*. 2000;48:625-30.
5. Ji LL, Gomez-Cabrera MC, Vina J. Role of free radicals and antioxidant signalling in skeletal muscle health and pathology. *Infect Disord Drug Targets*. 2009;9:428-44.
6. Cruz-Jentoft A, Cuesta F, Gomez-Cabrera MC, Lopez-Soto A, Masanes F, Matia P, et al. La eclosión de la sarcopenia; informe preliminar del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev. Esp Geriatr Gerontol*. 2011;46:100-10.
7. Osuna-Pozo C.M. et al. Prevalencia dde sarcopenia en consultas de geriatría y residencias. Estudio ELLI. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2014,49(2):72-76.
8. Fiatarone Singh MA, Singh NA, Hansen RD, Finnegan TP, Allen BJ, Diamond TH, et al. Methodology and baseline characteristics for the Sarcopenia and Hip Fracture study: A 5-year prospective study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009;64:568-74
9. Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, Rubenstein LZ, Will my patient fall. *JAMA*. 2007; 297:77-86.
10. Rubenstein LZ. Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006,35Suppl 2:ii37-41.
11. Caserotti P, Aagaard P, Larsen JP, Puggaard L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: Changes in rapid muscle force, strength and power. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18:773-82.
12. Prevención de Caídas en el Adulto Mayor en el Primer Nivel de Atención México: Secretaria de Salud; 2008.
13. Casas-Herrero A, Izquierdo M, Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons. *Anales Sist Sanitario Navarro*.2012;35:69-85.
14. Linares M, Escalante K, La Touche R. Revisión bibliografía de las corrientes y parámetros más efectivos en la electroestimulación del cuádriceps. *Universidad San Pablo CEU. Fisioterapia* 2004; 26 (4):235-44.
15. Vanderhommen M, Crielaard J. Muscle electrical stimulation in sports medicine. *Rev Med Liege* 2001;56(5):391-5.
16. Lazaro del Nogal M. Caídas en el anciano. *Med Clin (Barc)*. 2009;133(4):147-153
17. A. Casas Herrero et al. El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2015;50(82):74-81

18. Cadore EL et al. Positive effects of resistance training in frail elderly patients with dementia after long-term physical restraint. *Age (Dordr)*. 2014;36:801-11
19. Camara J. Analisis de la marcha: sus fases y variables espacio-temporales, entramado 2011; 13: 160-173
20. Cerda L. Manejo del trastorno de marcha del adult mayor. *Rev. Med. Clin. Condro*-2014;25(2)265-275.
21. Cailliet R. *Sindromes dolorosos: Rodilla*. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. 1984; 169-178.
22. Watelian E, Barbier F, Allard P et al. Gait pattern classification of healthy elderly men based on biomechanical data. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:579-586.
23. Maki B E. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *Jam Geriatr Soc* 1997;45:313-320.
24. Polcyn A F, Lipsitz L A, Kerrigan D C et al. Age-related changes in the initiation of gait: Degradation of central mechanism for momentum generation. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79: 1582-1589.
25. López JC. Et al. Resultados de un programa de actividad física dirigida en sujetos mayores en entorno residencial: un ensayo clínico aleatorizado. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2015.
26. Rodriguez G.C., Lugo LE. Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana. *Rev Colomb. Reumatol*. Vol 19, num 4, pp218-233, dic 2012.
27. *Sociedades Galega de Xerontoloxía e Xeriatria, Investigación, Desarrollo e Innovación en Gerontología y Geriatria*. 2013 1ª edición. C-788-2013.
28. Roqueta C. et al. Experiencia en la evaluación del riesgo de caídas Comparación entre el test de Tinetti y el Timed Up and Go. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2007; 42(6):319-27
29. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The balance scale: Reliability assessment for elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehab Med*. 1995;27:27-36.
30. Perotto AO. *Anatomical Guide For The Electromyographer. The limbs and Trunk*. Third Edition. Raven Press. New York.1980.pags 167,191,202,204.
31. Orozco, C. et Cols. Analisis comparativo de los test de Tinetti, Time Up and Go, Apoyo monopodal y Berg en relación a las caídas en el adulto mayor. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Humana, Lima, Perú 2014.
32. Romero, S. et Cols. Minimum Detectable Change of the Berg Balance Scale and Dynamic Gait Index in Older Persons at Risk for Falling. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 34:131-137. *J. Geriatrics of the American Physical Therapy Association*. July-September 2011.
33. Neuls, P. et Cols. Usefulness of the Berg Balance Scale to Predict Falls in the Elderly. [J Geriatr Phys Ther](#). 2011 Jan-Mar;34(1):3-10.

34. Theo, O. et Cols. The effectiveness of Exercise Interventions for the Management of Frailty: A Systematic Review. *J. of Aging Research*, 2011: 569-194.
35. Yépez, J.A., Galván, J.A. Acondicionamiento físico en pacientes geriátricos con Síndrome de fragilidad. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación* 2010, 22(3): 77-82
36. Morley J. et Cols. Frailty consensus: A call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14:392-7
37. Vanderthommen M, Crielaard J. Muscle electrical stimulation in sports medicine. *Rev. Med. Liege* 2001; 56 (5):391-5.

TABLAS Y FIGURAS

Variable	Primera valoración	Segunda Valoración	p
Test de Velocidad de la Marcha (m/s)	0.93 (0.20)	1.11 (0.22)	0.001
Distancia recorrida (mts)	336.8 (72.91)	402.8 (81.3)	0.001
Test Get Up and GO (seg)	13.72 (2.71)	10.24 (2.15)	0.001
Escala de Tinetti global (puntaje)	19.56 (4.60)	23.88 (3.28)	0.001
Escala de Tinetti Marcha (puntaje)	8.68 (1.86)	11.44 (1.44)	0.001
Escala de Tinetti Equilibrio (puntaje)	11.16 (3.00)	12.44 (2.40)	0.002
Escala de Berg (puntaje)	36.76 (5.98)	40.36 (5.46)	0.001
Fuerza de cuádriceps (kg)	10.42 (2.82)	13.36 (2.95)	0.001
Fuerza de Tibial anterior (kg)	4.12 (1.69)	5.80 (2.01)	0.001

Tabla 1 . Comparación de medias de evaluación clínica al inicio y al término del tratamiento. Se muestran las medias con sus desviaciones estándar entre paréntesis.

	FCs	FTA	TVM6min	Distancia	TUG	Berg	Tinetti Global	Tinetti Equilibrio	Tinetti Marcha
FCs	1								
FTA	0.664 (0.001)	1							
TVM6min	0.604 (0.001)	0.676 (0.001)	1						
Distancia	0.505 (0.100)	0.655 (0.001)	0.936 (0.001)	1					
TUG	-0.342 (0.094)	-0.40 (0.048)	-0.644 (0.001)	-0.568 0.003	1				
Berg	0.472 (0.017)	0.589 (0.002)	0.860 (0.001)	0.773 (0.001)	-0.640 (0.001)	1			
Tinetti Global	0.281 (0.173)	0.252 (0.254)	0.760 (0.001)	0.731 (0.001)	-0.623 (0.001)	0.702 (0.001)	1		
Tinetti Equilibrio	0.153 (0.466)	0.174 (0.404)	0.625 (0.001)	0.599 (0.002)	-0.531 (0.006)	0.614 (0.001)	0.917 (0.001)	1	
Tinetti Marcha	0.385 (0.057)	0.282 (0.171)	0.687 (0.001)	0.666 (0.001)	-0.532 (0.006)	0.575 (0.003)	0.749 (0.001)	0.422 (0.035)	1

Tabla 2 . Correlación de Pearson de variables posterior a la intervención. Se muestran los valores de r y su significancia estadística. (FCs= Fuerza del cuádriceps, FTA= Fuerza del Tibial Anterior, TVM6min= Test de Velocidad de la Marcha de 6 minutos, TUG= Test Get Up and Go). Se marcan en negritas las variables cuyas correlaciones no fueron estadísticamente significativas ($p>0.05$)

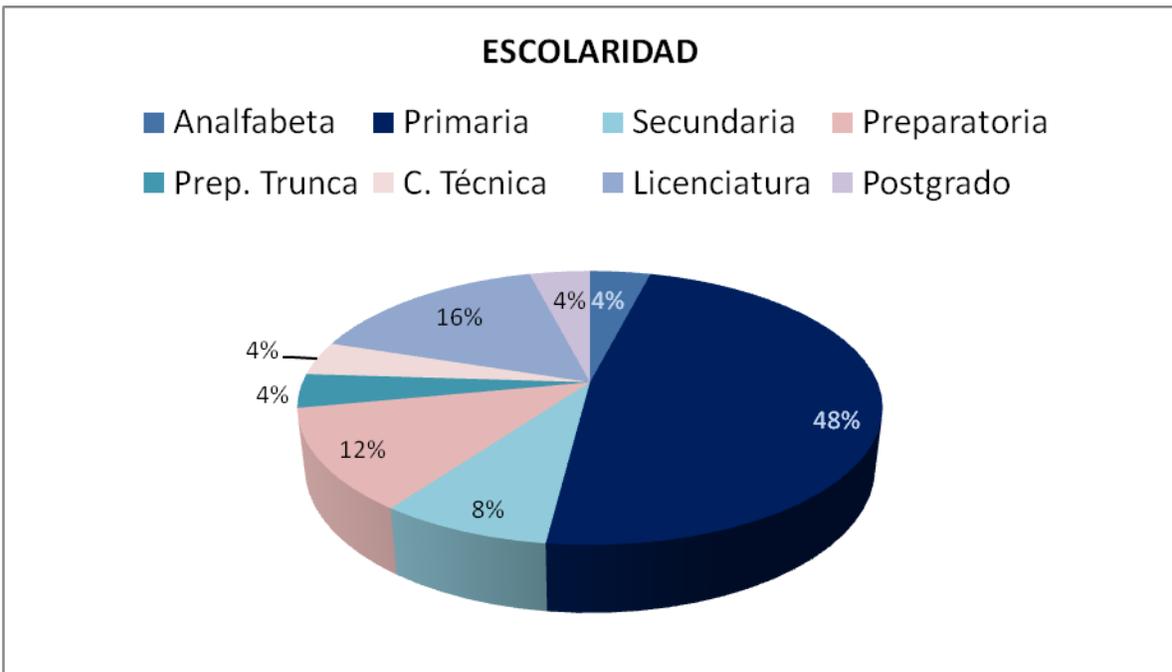


Fig. 1. Distribución de la escolaridad (n=25)

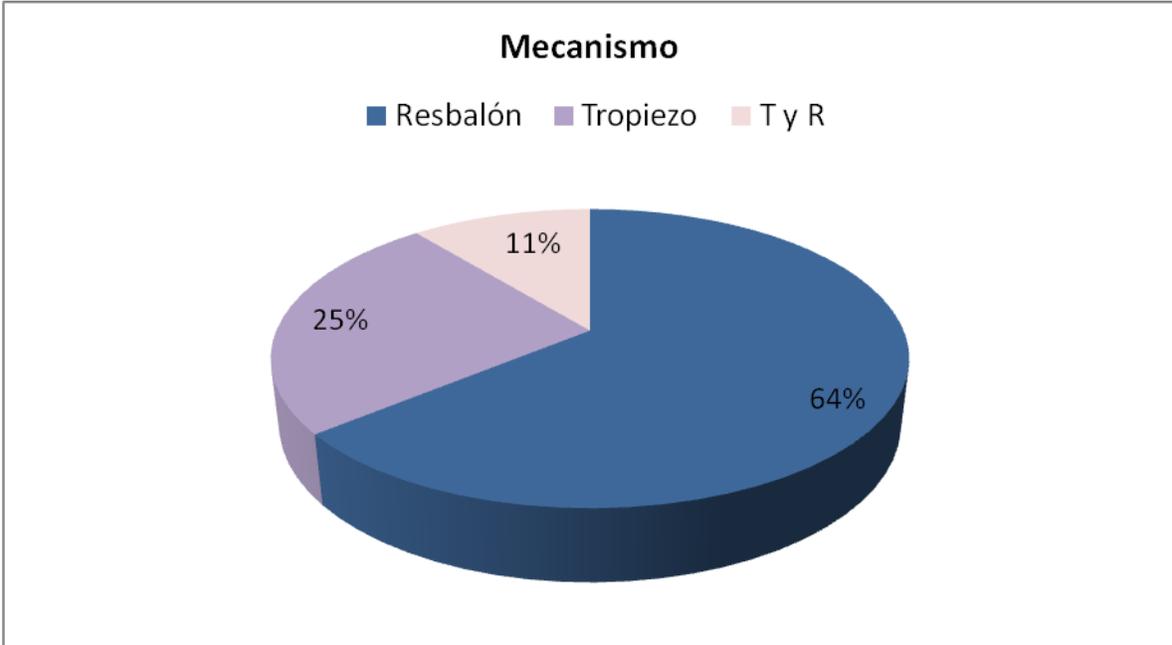


Fig. 2 . Distribución del mecanismo de caída. Resbalón, Tropiezo y mecanismo mixto : Tropiezo y Resbalón (T y R). (n=25)

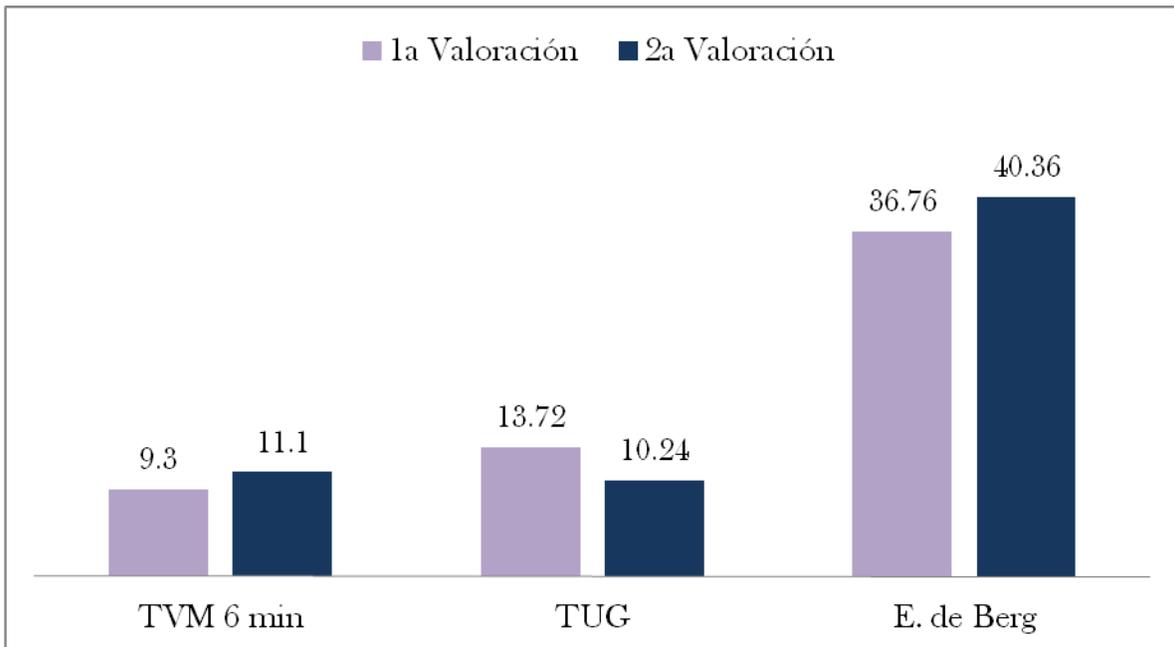


Fig 3 . Comparación de medias de Test de Velocidad de la Marcha en 6 minutos (TVM 6 MIN), Test Gep Up and Go (TUG) y Test de Berg. ($p < 0.001$)

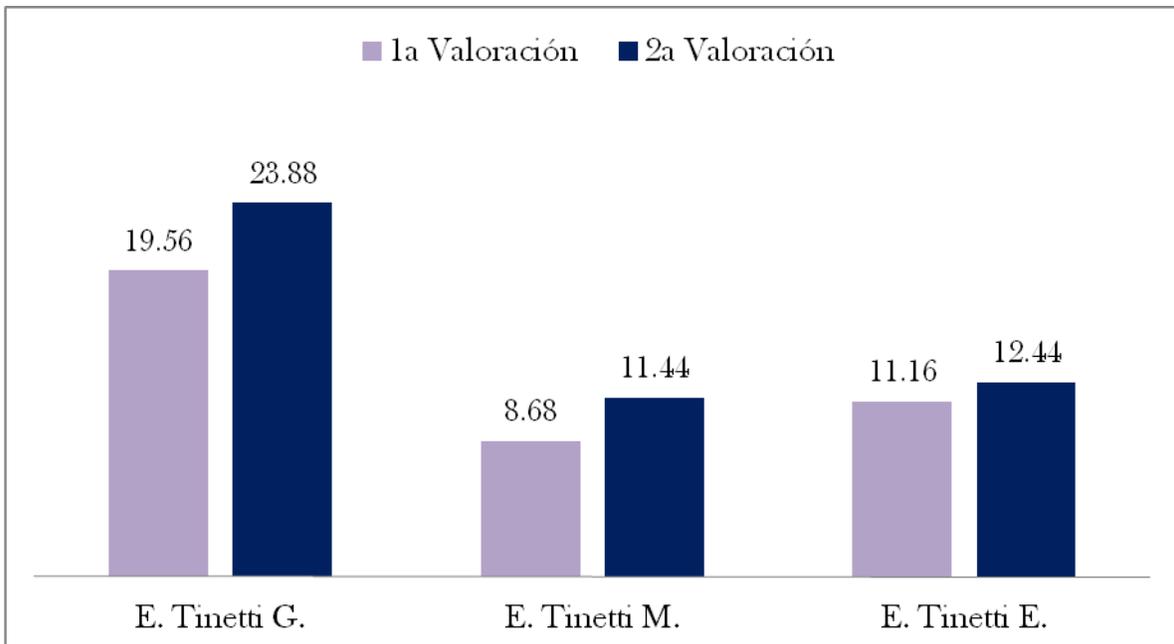


Fig. 4 . Comparación de medias de la Escala de Tinetti Global (E. Tinetti G.), Escala de Tinetti Marcha (E. Tinetti M.), Escala de Tinetti Equilibrio (E. Tinetti E.). ($P < 0.001$)

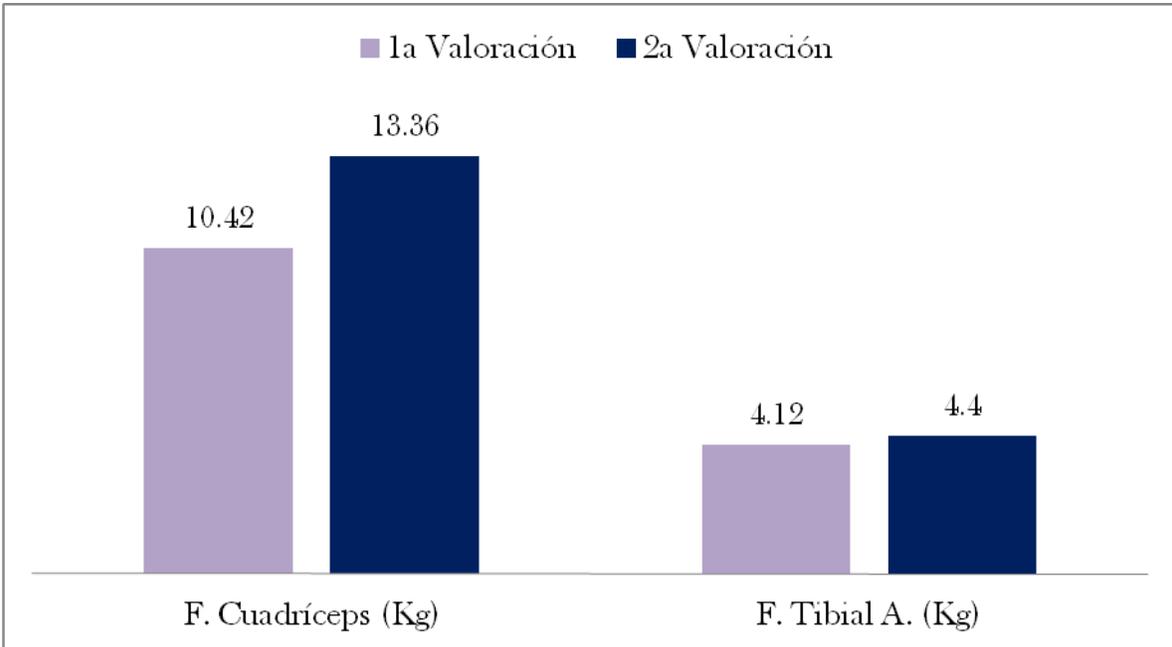


Fig.5 . Comparación de medias de la Fuerza de Cuádriceps (kg) y Tibial Anterior (P<0.001)

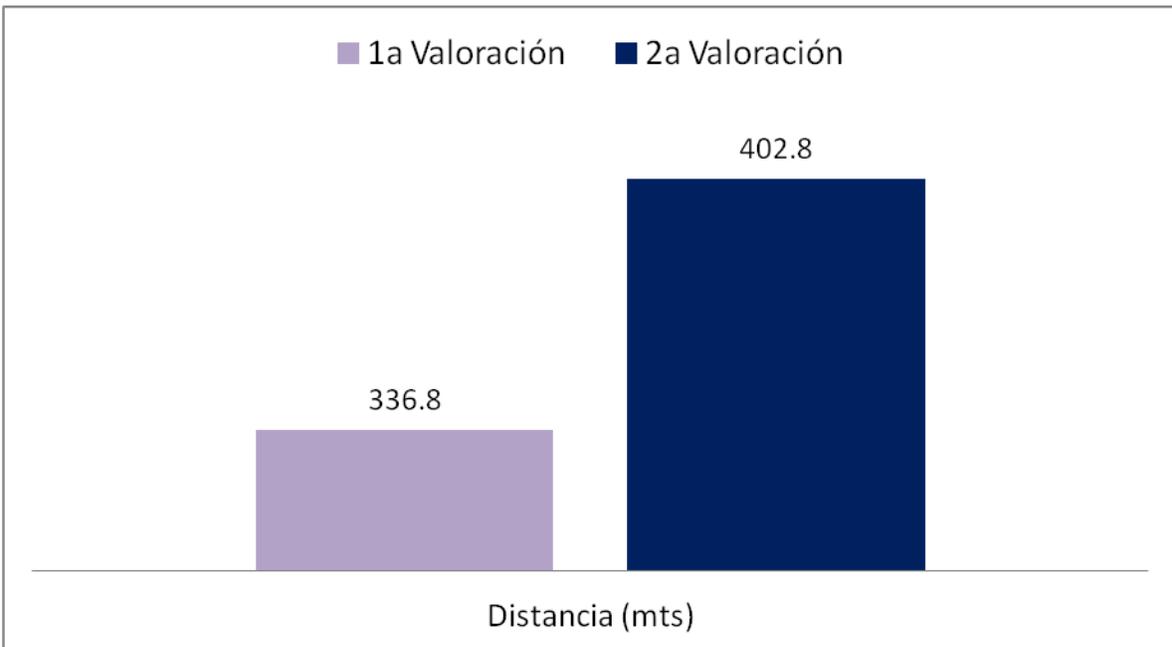


Fig. 6. Comparación de medias de la Velocidad de la Marcha en 6 minutos en metros (mts).

ANEXOS

ANEXO 1

Test de Tinetti

Equilibrio. El paciente está situado en una silla dura sin apoyabrazos. Se realizan las siguientes maniobras:		
1. Equilibrio sentado		
▪ Se inclina o se desliza en la silla		= 0
▪ Se mantiene seguro		= 1
2. Levantarse		
▪ Imposible sin ayuda		= 0
▪ Capaz, pero usa los brazos para ayudarse		= 1
▪ Capaz sin usar los brazos		= 2
3. Intentos para levantarse		
▪ Incapaz sin ayuda		= 0
▪ Capaz, pero necesita más de un intento		= 1
▪ Capaz de levantarse con sólo un intento		= 2
4. Equilibrio en bipedestación inmediata (primeros 5 s)		
▪ Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco		= 0
▪ Estable pero usa el andador, bastón o se agarra a otro objeto para mantenerse		= 1
▪ Estable sin andador, bastón u otros soportes		= 2
5. Equilibrio en bipedestación		
▪ Inestable		= 0
▪ Estable, pero con apoyo amplio (talones separados más de 10 cm) o usa bastón u otro soporte		= 1
▪ Apoyo estrecho sin soporte		= 2
6. Empujar (bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente el esternón del paciente con la palma de la mano, 3 veces		
▪ Empezar a caer		= 0
▪ Se tambalea, se agarra, pero se mantiene		= 1
▪ Estable		= 2
7. Ojos cerrados (en la posición de 6)		
▪ Inestable		= 0
▪ Estable		= 1
8. Vuelta de 360°		
▪ Pasos discontinuos		= 0
▪ Continuos		= 1
▪ Inestable (se tambalea, se agarra)		= 0
▪ Estable		= 1
9. Sentarse		
▪ Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla		= 0
▪ Usa los brazos o el movimiento es brusco		= 1
▪ Seguro, movimiento suave		= 2
Puntuación total equilibrio (máximo 16)		

Tomado de Roqueta ⁽²⁸⁾

Marcha. El paciente permanecerá de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación (unos 8 metros) a «paso normal», luego regresa a «paso rápido pero seguro»	
10. Iniciación de la marcha (inmediatamente después de decir que ande)	
• Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar	= 0
• No vacila	= 1

11. Longitud y altura de paso	
a) Movimiento del pie derecho	
• No sobrepasa al pie izquierdo con el paso	= 0
• Sobrepasa al pie izquierdo	= 1
• El pie derecho no se separa completamente del suelo con el paso	= 0
• El pie derecho se separa completamente del suelo con el paso	= 1
b) Movimiento del pie izquierdo	
• No sobrepasa al pie derecho con el paso	= 0
• Sobrepasa al pie derecho	= 1
• El pie izquierdo no se separa completamente del suelo con el paso	= 0
• El pie izquierdo se separa completamente del suelo con el paso	= 1

12. Simetría del paso	
• La longitud de los pasos con los pies derecho e izquierdo no es igual	= 0
• La longitud parece igual	= 1

13. Fluidez del paso	
• Paradas entre los pasos	= 0
• Los pasos parecen continuos	= 1

14. Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3 m)	
• Desviación grave de la trayectoria	= 0
• Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria	= 1
• Sin desviación o ayudas	= 2

15. Tronco	
• Balanceo marcado o usa ayudas	= 0
• No balancea pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar	= 1
• No se balancea, no flexiona, no usa los brazos ni otras ayudas	= 2

16. Postura al caminar	
• Talones separados	= 0
• Talones casi juntos al caminar	= 1

Puntuación marcha (máximo 12)	
Puntuación total (equilibrio y marcha) = (máximo 28)	

Tomado de Roqueta ⁽²⁸⁾

ANEXO 2

Escala de equilibrio de Berg

El equipamiento requerido para la realización del test consiste en un cronómetro o reloj con segundero, una regla u otro indicador de 5, 12 y 25 cm. Las sillas utilizadas deben tener una altura razonable. Para la realización del ítem 12, se precisa un escalón o un taburete (de altura similar a un escalón).
1. DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN
INSTRUCCIONES: Por favor, levántese. Intente no ayudarse de las manos.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente <input type="checkbox"/> 3 capaz de levantarse independientemente usando las manos <input type="checkbox"/> 2 capaz de levantarse usando las manos y tras varios intentos <input type="checkbox"/> 1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse <input type="checkbox"/> 0 necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse
2. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA
INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura <input type="checkbox"/> 3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión <input type="checkbox"/> 2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse <input type="checkbox"/> 1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse <input type="checkbox"/> 0 incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia
3. SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA, PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN TABURETE O ESCALÓN
INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 min.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos <input type="checkbox"/> 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión <input type="checkbox"/> 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos <input type="checkbox"/> 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos <input type="checkbox"/> 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos
4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN
INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese.
<input type="checkbox"/> 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos <input type="checkbox"/> 3 controla el descenso mediante el uso de las manos <input type="checkbox"/> 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso <input type="checkbox"/> 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso <input type="checkbox"/> 0 necesita ayuda para sentarse
5. TRANSFERENCIAS
INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos <input type="checkbox"/> 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos <input type="checkbox"/> 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión <input type="checkbox"/> 1 necesita una persona que le asista <input type="checkbox"/> 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura.
6. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS
INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura <input type="checkbox"/> 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión <input type="checkbox"/> 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos <input type="checkbox"/> 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme <input type="checkbox"/> 0 necesita ayuda para no caerse
7. PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS
INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto <input type="checkbox"/> 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión <input type="checkbox"/> 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos <input type="checkbox"/> 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos <input type="checkbox"/> 0 necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 seg.

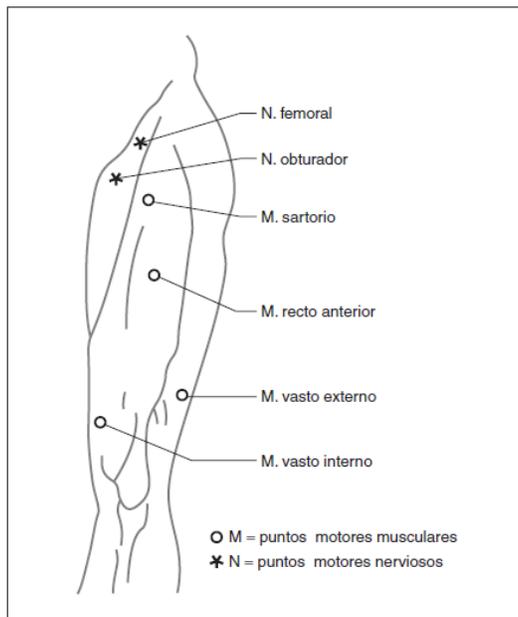
Tomada de Berg ⁽²⁹⁾

8. LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN
INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90°. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda. El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90°. Los dedos no debe tocar la regla mientras llevan el brazo hacia delante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco
<input type="checkbox"/> 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm <input type="checkbox"/> 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm <input type="checkbox"/> 2 can inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm <input type="checkbox"/> 1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión <input type="checkbox"/> 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda
9. EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO
INSTRUCCIONES: Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies
<input type="checkbox"/> 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura <input type="checkbox"/> 3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión <input type="checkbox"/> 2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente <input type="checkbox"/> 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo <input type="checkbox"/> 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer
10. EN BIPEDESTACIÓN, GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS
INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que puede mirar para favorecer un mejor giro.
<input type="checkbox"/> 4 mira hacia atrás hacia ambos lados y desplaza bien el peso <input type="checkbox"/> 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo <input type="checkbox"/> 2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio <input type="checkbox"/> 1 necesita supervisión al girar <input type="checkbox"/> 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer
11. GIRAR 360 GRADOS
INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación repetir lo mismo hacia el otro lado.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos <input type="checkbox"/> 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos <input type="checkbox"/> 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente <input type="checkbox"/> 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales <input type="checkbox"/> 0 necesita asistencia al girar
12. SUBIR ALTERNANTE LOS PIES A UN ESCALÓN O TABURETE EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE
INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos <input type="checkbox"/> 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en más de 20 segundos <input type="checkbox"/> 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión <input type="checkbox"/> 1 capaz de completar más de 2 escalones necesitando una mínima asistencia <input type="checkbox"/> 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo
13. BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TANDEM
INSTRUCCIONES: Demostrar al paciente. Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto.
<input type="checkbox"/> 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos <input type="checkbox"/> 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos <input type="checkbox"/> 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos <input type="checkbox"/> 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos <input type="checkbox"/> 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.
14. BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE
INSTRUCCIONES: Apoyo sobre un pie sin agarrarse
<input type="checkbox"/> 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg. <input type="checkbox"/> 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg. <input type="checkbox"/> 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 ó más segundos <input type="checkbox"/> 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente <input type="checkbox"/> 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída
<input type="checkbox"/> PUNTUACIÓN TOTAL (MÁXIMO= 56)

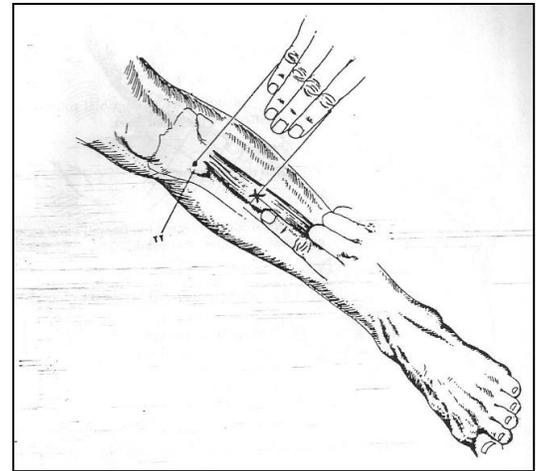
Tomada de Berg ⁽²⁹⁾

ANEXO 3

Colocación de electrodos en los siguientes puntos motores:



Tomada de Casas Herrero ⁽¹⁷⁾



Tomado de Perotto AO ⁽³⁰⁾

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

México, D.F. ____ de _____ 20 ____.

Estimado paciente:

Los médicos que lo atienden han considerado que usted puede participar en el proyecto titulado **“UTILIDAD DE LAS CORRIENTES RUSAS PARA MEJORAR FUERZA Y PATRÓN DE MARCHA COMO MEDIDA DE PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR”**

Lo invitamos a éste estudio en el que se van a incluir 25 pacientes que hayan tenido 1 caída en el último año.

Declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio “UTILIDAD DE LAS CORRIENTES RUSAS PARA MEJORAR FUERZA Y PATRÓN DE MARCHA EN UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR.” que se realiza en esta institución y cuyos objetivos consisten en identificar la utilidad del uso de una onda de corriente eléctrica llamada Protocolo Ruso para estimular la contracción muscular de los músculos cuádriceps y tibial anterior, este método es utilizado en el Servicio de Rehabilitación para el fortalecimiento muscular. El objetivo se logrará al observar si el método que se propone mejora la fuerza muscular y las escalas de evaluación del paciente geriátrico respecto al patrón de la marcha.

Estoy informado de que al aplicar la onda de corriente eléctrica existe el riesgo de:

- 1. Quemadura superficial en la zona de colocación del electrodo.**
- 2. Dolor tipo calambre en el musculo estimulado.**

Estoy consciente de que presento riesgo de caídas y que existe la posibilidad de que haya una manera efectiva para disminuir el riesgo de caídas al mejorar el patrón de la marcha fortaleciendo los músculos cuádriceps y tibial anterior.

Asimismo se me ha informado y autorizo a los médicos participantes como investigadores que: posterior al firmar este consentimiento informado el investigador principal me realice medidas de fuerza, algunas preguntas, pruebas de movimiento y equilibrio; después ingresaré a un programa de rehabilitación, el cual será proporcionado por un Licenciado en terapia física calificado, al cual asistiré los días lunes, miércoles y viernes en el horario asignado durante 12 semanas.

Al llegar a las sesiones de terapia se me pasará a la sala de aplicación de tratamientos en el área de Rehabilitación, se me pedirá que tome asiento en las camas localizadas en esta área, la manera en que se me aplicará esta corriente eléctrica será mediante unos parches húmedos colocados en algunas zonas de mis piernas, conectados por un cable hacia un aparato especial que le provocarán unas contracciones musculares, **la sesión de la terapia tendrá una duración de 30 minutos.**

Una vez finalizadas las semanas de tratamiento el equipo de la investigación me realizará nuevamente las medidas de fuerza, algunas preguntas, pruebas de movimiento y equilibrio.

Entiendo que del presente estudio se derivarán los siguientes beneficios:

- 1. Mejorará mi forma de caminar.**
- 2. Mejorará la fuerza de algunos músculos en mis piernas.**
- 3. Disminuirá mi riesgo de caída**

PROYECTO: "UTILIDAD DE LAS CORRIENTES RUSAS PARA MEJORAR FUERZA Y PATRÓN DE MARCHA COMO MEDIDA DE PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR"

Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento que yo así lo desee. También que puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio.

En caso de que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en esta institución no se verá afectada.

Tengo la certeza de que mis datos personales se mantendrán en forma confidencial.

Se me informara en forma precisa y clara sobre mi estado físico durante todo el procedimiento del estudio.

En caso de sufrir daños causados por la investigación se me informara sobre el tratamiento médico y la indemnización; así como tengo la seguridad de cubrir gastos no programados.

En caso de dudas relacionadas al proyecto, presencia de molestias o evento adverso, comunicarse con el Investigador Principal Dr. Carlos Omar López López al Número 55346828 las 24 horas o al Investigador Asociado Myrope Sanjuán Vásquez al Número 5521716300 las 24 horas.

En caso de dudas sobre la protección de participantes en proyectos de investigación comunicarse con la Presidenta del Comité de ética en Investigación Dra. María Georgina Andrade Morales Presidenta del Comité de ética en Investigación al Número 55646586 extensión 1164.

Acepto participar

INICIALES DE SU NOMBRE: _____

Firma: _____

Dirección: _____

Testigo1.

INICIALES DE SU NOMBRE _____

Firma: _____

Parentesco: _____

Dirección: _____

Testigo 2.

INICIALES DE SU NOMBRE: _____

Firma: _____

Parentesco: _____

Dirección: _____

Nombre y Firma del Investigador que aplicó el Consentimiento Informado

ANEXO 5

Hoja de recolección de datos.

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
Número de expediente del servicio de Rehabilitación:					
Edad:		Género:		Escolaridad:	
Comorbilidades:					
EVALUACION INICIAL					
Sensibilidad		REMs Patelar:		Aquileo:	
Arcos de movilidad					
Caderas: derecha / izquierda					
Flexión	Extensión	Rotación interna	Rotación externa	Abducción	Aducción
/	/	/	/	/	/
Rodillas: derecha / izquierda					
Flexión			Extensión		
/			/		
Tobillos: derecho / izquierdo					
Flexión	Extensión	Inversión	Eversión		
/	/	/	/		
Puntaje total de las escalas:					
Get up and Go					
Test de velocidad de marcha en 6 minutos					
Escala de Tinetti					
Escala de equilibrio de Berg					
Medición de la fuerza muscular con dinamómetro:					

Cuadriiceps		Tibial anterior					
Derecho:		Izquierdo:		Derecho:		Izquierdo:	
EVALUACION FINAL							
Sensibilidad		REMs Patelar:		Aquileo:			
Arcos de movilidad							
Caderas: derecha / izquierda							
Flexión		Extensión		Rotación interna		Rotación externa	
Abducción		Aducción					
/		/		/		/	
Rodillas: derecha / izquierda							
Flexión				Extensión			
/				/			
Tobillos: derecho / izquierdo							
Flexión		Extensión		Inversión		Eversión	
/		/		/		/	
Puntaje total de las escalas:							
Get up and Go							
Test de velocidad de marcha en 6 minutos							
Escala de Tinetti							
Escala de Berg							
Medición de la fuerza muscular con dinamómetro:							
Cuádriceps				Tibial anterior			
Derecho:		Izquierdo:		Derecho:		Izquierdo:	