



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Facultad de Medicina Carrera de Kinesiología

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DE LOS MÚSCULOS FIBULARES CORTO Y LARGO EN ADULTO MAYORES DURANTE EL ASCENSO Y DESCENSO DE ESCALERAS. ESTUDIO SERIE CASOS

Tesis presentada a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción para optar al grado académico de Licenciado en Kinesiología.

AUTORES: Sr. Gino Luciano Cid Hernández.

Sra. Daniela Constanza Muñoz Muñoz.

Sra. Ninoska Constanza Ormeño Jara.

PROFESOR GUÍA: Sra. Sonia Sepúlveda Martin.

PROFESOR COLABORADOR: Sr. Raúl Aguilera Eguia.

**CONCEPCIÓN, CHILE
DEDICATORIA.**

Dedico este trabajo a mis padres Erwin Cid e Ingrid Hernández quienes se esforzaron forjando mi camino y entregándome los valores que me forman hoy como persona, a mis abuelitas Juanita Urbina quien siempre creyó en mí y Luminalda Apencoral quien me alentó siempre en vida y quien ha partido al cielo hace poco y a Bárbara mi compañera de vida quien siempre me han apoyado durante toda mi carrera y en el desarrollo de este trabajo. A mi equipo Ninoska y Daniela con quienes por meses pusimos todo el esfuerzo para el desarrollo y la culminación de este proyecto de investigación y a todas las personas que de una u otra forma nos ayudaron en especial a nuestra profesora guía Sonia Sepulveda.

Gino Luciano Cid Hernández

Dedico este trabajo a quienes me forjaron como lo que soy en día, a mi abuela por ser una segunda madre y por estar en cada momento de mi vida corrigiendo y alentando mis pasos, a mi madre por enseñarme el verdadero valor por lo que amas, a mi padre por enseñarme a nunca decaer y desvanecer en lo que te propones, que por más obstáculos que encuentres en tu camino siempre habrá una manera de seguir adelante, a mis hermanos por ser quienes son, por estar ahí con una sonrisa dispuesta en los momentos difíciles, a mis amigos que a lo lejos siguen mis pasos así como yo lo suyos, alentándonos los unos a los otros para llegar al final de nuestra meta, a quienes me apoyan y creen en mí por sobre todas las cosas, a quienes hoy en día ya no están pero que guardo en mi memoria sus enseñanzas y principalmente dedico esto a Dios por permanecer siempre fiel y guiarme hasta aquí, sin importar el tiempo ni las circunstancias. Simplemente gracias a cada uno que formó parte de este largo desafío, que a pesar de ser el fin de una etapa para muchos es el comienzo de otra, que con la ayuda de Dios sé que saldremos más que en vencedores.

Daniela Constanza Muñoz Muñoz

Dedico este trabajo principalmente a mi familia: padres, hermano, abuelos, tíos y primos quienes me han apoyado, comprendido y brindado palabras de aliento en toda esta travesía. A mis amigos quienes con sus abrazos y buenos deseos me sacaban una sonrisa y me llenaban de ánimo. A Bruno, Darwin y Piers que con sus suaves pelajes me llenaban de nuevas energías. A los profesores que nos acompañaron y dieron consejos para seguir adelante. A mi equipo de trabajo que pese a toda la carga académica y percances hemos podido salir adelante para poder llegar a nuestra meta en común. A todos muchas gracias por ser parte de esta travesía y seguir a mi lado.

Ninoska Constanza Ormeño Jara

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue llevado a cabo gracias a la voluntad de participación de los sujetos del estudio, quienes se mostraron entusiastas durante la prueba. También agradecer a Sonia Sepúlveda Martín y Raúl Aguilera Eguía, docentes de la carrera de kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción quienes nos guiaron en nuestro proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.	
1.1 Envejecimiento.....	2
1.2 El envejecimiento y esperanza de vida.....	2
1.3 Cambios biológicos en el envejecimiento.....	3
1.4 Fragilidad.....	4
1.5 Riesgo de caídas durante el envejecimiento.....	5
1.6 Gesto motor durante el ascenso y descenso de escalera.....	6
1.7 Músculos fibulares y su comportamiento lateral como estabilizadores de tobillo.....	7
1.8 Electromiografía.....	9
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	
2.1 Problema de investigación.....	10
2.2 Justificación.....	16
2.3 Pregunta de investigación.....	17
2.4 Objetivo general.....	17
2.5 Objetivo específico.....	17
2.6 Hipótesis.....	18
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.	
3.1 Diseño de la investigación.....	19
3.2 Contexto.....	20
3.3 Población y muestra.....	20
3.4 Tipo de muestreo.....	20
3.5 Tamaño de muestra.....	20

3.6 Criterios de inclusión y exclusión.....	21
3.7 Obtención de muestra.....	21
3.8 Recolección de datos.....	21
3.9 Variables.....	23
CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES ETICAS DE LA INVESTIGACION.....	25
CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE DATOS.....	26
CAPÍTULO VI: RESULTADOS.....	26
CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN.....	31
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES.....	33
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXOS	
ANEXO 1.....	43
ANEXO 2.....	45
ANEXO 3.....	47

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1.

Variables del estudio.....23

TABLA 2

Características generales de la muestra.....27

TABLA 3

Nivel de activación del fibular corto en ascenso y descenso según
sexo.....28

TABLA 4

Nivel de activación del fibular largo en ascenso y descenso según
sexo.....30

INTRODUCCIÓN

Un adulto mayor es toda persona que cursa la última etapa de la vida. La ONU establece la edad de 60 años para considerar que una persona es adulta mayor, aunque en países desarrollados se considera que la vejez empieza a los 65 años. El envejecimiento va a implicar una serie de cambios graduales y naturales que se presentan en el tiempo de manera continua e irreversible. Estos cambios se dan a nivel biológico, psicológico y social y están determinados por la historia, cultura y situación económica. Cada persona envejece de manera distinta, el proceso depende de las características innatas del sujeto adquiridas por medio de la experiencia y de las circunstancias a las que se haya enfrentado durante su vida.

El grado de autonomía y funcionalidad muchas veces es independiente de la edad o de los padecimientos que se tengan, sin embargo, puede verse entorpecido por factores ambientales que predisponen las caídas. La incidencia de caídas en Chile aumenta a los 65 años, trayendo consigo consecuencias graves en términos de morbilidad, mortalidad y coste sanitario, generando en muchas ocasiones dependencia y postración. Una de las causas de caídas en el adulto mayor se relaciona con el uso de las escaleras, que por su conformación y/o estructura dificultan el desplazamiento. Las lesiones relacionadas con las caídas en escaleras aumentan con la vejez debido a factores como: mala visión, alteraciones en la propiocepción y equilibrio y salud cardiovascular ¹

De acuerdo a esto es importante analizar los aspectos biomecánicos y de control motor en el adulto mayor que se presentan durante la actividad de ascenso y descenso de escaleras, permitiéndonos la comprensión de los diversos procesos e implicancias que se ven afectadas durante el desplazamiento de este medio. Por lo tanto, el propósito del presente estudio serie de casos, es analizar la actividad eléctrica de los músculos fibulares corto y largo durante el ascenso y descenso de escaleras en adultos mayores, dado su comportamiento como principales estabilizadores del comportamiento lateral del tobillo.

MARCO TEÓRICO

1.1 Envejecimiento

El envejecimiento es un proceso gradual que se desarrolla durante el curso de la vida y que conlleva cambios biológicos, fisiológicos, psicosociales y funcionales de diversas consecuencias, las cuales se asocian con interacciones dinámicas y permanentes entre el sujeto y su medio². Que se caracteriza por presentar cambios y transformaciones producidas por la interrelación entre factores genéticos y ambientales, que se asocian a diversos factores de riesgo a lo largo de la vida.

Estos cambios manifestarán declinaciones de su estado de salud, que serán condicionantes con respecto al deterioro funcional. Una adecuada interacción del adulto mayor con el medio y los vínculos extrafamiliares, mejoran su calidad de vida y supervivencia, alejándose del temor y las preocupaciones que implica envejecer por los cambios que se producen³.

1.2 El envejecimiento y esperanza de vida

La población mundial está envejeciendo, esto ocurre a medida que la tasa de fecundidad va disminuyendo y la esperanza de vida aumenta con el paso de los años. Se espera que la proporción de personas de 60 años y más aumente en todas las regiones a nivel mundial. En un estudio realizado por “El Índice Global de Envejecimiento, AgedWatch (2015)”, analizo que en el año 2015 el 12,3% de la población a nivel mundial correspondía a personas de 60 años y más y que para el año 2030 esta cifra ascendería a un 16,5%, mientras que para el año 2050 aumentará a un 21,5%⁴.

Chile se encuentra en una situación muy similar, ya que se encuentra en un proceso avanzado de transición demográfica que se expresa por medio del acelerado envejecimiento de la población. El 11,4% de la población la cual estaba conformada, según el Censo del 2002, por personas mayores de 60 años y más,

cifra que se elevó al 13%, de acuerdo a la encuesta CASEN 2006, donde el 43,9% son hombres y un 56,1% mujeres⁵. En la actualidad la encuesta muestra un aumento de un 17,5%, realizada el durante el 2015, donde el 42,7% son hombres y el 57,3% son mujeres. De esta cifra el 18,8% de la población adulta mayor pertenece a la región del Bío-Bío⁶. El incremento de la población adulta mayor es gracias a las constantes mejoras de las políticas de salud y reformas que se han establecido para el bienestar de la población, sobre todo a este grupo etario en el que hay que mantener una perspectiva integral o una visión biopsicosocial.

En un análisis realizado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), proyecta que el porcentaje de la población de 65 años y más se triplicará para mediados de este siglo en Latinoamérica y que hacia el año 2050 habrá tantas personas cumpliendo esta edad cada año como nuevos nacimientos, esto implicaría una mayor sobrecarga hacia los jóvenes y dejando a los adultos mayores vulnerables a las dificultades de la vejez, siendo prevenido por la sociedad si se desarrollan herramientas para enfrentar este desafío⁷.

1.3 Cambios biológicos en el envejecimiento.

Durante el envejecimiento se producen diversos cambios fisiológicos, entre ellos el sistema neuronal, cardiovascular, renal, endocrino, linfático y muscular. Salech (2011) destaca entre unos de los cambios a nivel motor es que el cerebro disminuye su volumen, hay una menor capacidad de atención, memoria de trabajo y trastornos motores, por otra parte, la masa muscular disminuye y aumenta la infiltración de grasa, asociándose a una disminución progresiva de la fuerza muscular⁸.

Entre ellos los cambios ya mencionados sobre la musculatura como: la disminución de su masa magra, infiltrado con grasa y tejido conectivos, también se presenta una disminución de las fibras tipo II, desarreglo de las miofibrillas, disminución de las unidades motoras y una disminución del flujo sanguíneo. Todo esto desembocará a una disminución de la capacidad del músculo para generar fuerza.

Por otra parte, la pérdida de masa y función muscular asociada a esta edad se conoce como sarcopenia, síndrome que se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza, con riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad⁹. Suele acompañarse de inactividad física, disminución de la movilidad, enlentecimiento de la marcha, reducción de la capacidad de realizar ejercicios de resistencia, causando finalmente disminución de la fuerza y la capacidad de ejercicio. Todas estas características son compartidas con el síndrome de fragilidad, entendiéndose como el deterioro acumulativo en múltiples sistemas fisiológicos y potenciando también el riesgo de caídas.

1.4 Fragilidad

Fragilidad es un término que se aplica en el adulto mayor al momento de presentar una disminución en sus capacidades funcionales y un aumento en el grado de dependencia. La detección precoz y el empleo oportuno de técnicas diagnósticas, terapéuticas y rehabilitadoras pueden modificar positivamente la expresión esperada de la discapacidad en la que se encuentra el anciano, por lo que es necesario intervenir tanto en el plano social como en la calidad de vida del adulto mayor.

Lo que va a determinar la fragilidad será la coexistencia de determinados procesos clínicos, la dependencia en las actividades de la vida diaria y así como también la necesidad de cuidadores institucionales. Por otro lado, también ha sido relacionado con la declinación funcional, impedimento inestable y discapacidad¹⁰.

Esta condición coloca al adulto mayor en una situación de riesgo de desarrollar, empeorar o perpetuar efectos adversos para su salud, debido a la disminución de su reserva fisiológica, aumentando el riesgo de evolucionar hacia la discapacidad y la dependencia, y en última instancia, hacia la muerte.

1.5 Riesgo de caídas durante el envejecimiento

Una de las manifestaciones de fragilidad que se puede presentar en el adulto mayor como consecuencia es la caída, siendo este mismo predictor muerte, además del inicio de una enfermedad. La caída es un síndrome común entre las personas mayores y no es constitutiva de la edad, sino que es un síntoma de que “algo anda mal”. Es decir, constituye una señal de alerta, que nos está avisando por un lado que debemos inquirir más en los exámenes y por otro lado, debemos prevenir que las caídas sigan ocurriendo.

La OMS define las caídas como: “consecuencia de cualquier acontecimiento que precipite al paciente al suelo en contra de su voluntad” y la segunda causa mundial de muerte por lesiones accidentales o no intencionales, siendo que los adultos mayores de 65 años son los que más sufren caídas mortales¹¹.

Se estima que uno de cada tres Adultos Mayores que vive en la comunidad sufre una o más caídas al año. A nivel nacional, la encuesta SABE Chile de OPS (2001) arrojó una prevalencia de un 35,3% anual de caídas en adultos mayores viviendo en la comunidad. Estadísticas internacionales señalan que cerca de un tercio de las personas de 65 y más años que viven en sus casas sufren una o más caídas cada año y que, de éstas, aproximadamente una de cada cuarenta ingresará a un hospital. A medida que aumenta la edad aumentan las caídas. La incidencia anual de caídas se incrementa conforme a la edad: entre los adultos mayores de 65 a 70 años la prevalencia es del 25% y llega al 35 – 45% en edades más avanzada (80 – 85 años). Esta situación se agrava en los Adultos Mayores que viven en establecimientos de larga estadía, ya que uno de cada dos presenta una o más caídas durante el año¹².

Todo lo que altere la marcha y equilibrio contribuye a favorecer las caídas, como la disminución de la agudeza visual y alteración de la acomodación, reducción de la circulación sanguínea y de la conducción nerviosa del oído interno, disminución de la sensibilidad propioceptiva, enlentecimiento de los reflejos, sarcopenia, atrofia

muscular, atrofia de partes blandas (ligamentos, tendones, cápsula articular, meniscos) y degeneración de estructuras articulares (artrosis).

Al presentar estas alteraciones se producen modificaciones que altera el aparato locomotor en los adultos mayores que van a predisponer una caída. En la columna vertebral hay un desplazamiento del centro de gravedad, a nivel de la cadera es producto por la rigidez articular en posición viciosa, disminución de la movilidad articular, insuficiencia de los músculos abductores y disimetría por acortamiento (fracturas antiguas, displasia de cadera), a nivel de rodilla por inestabilidad progresiva, disminución de la movilidad articular y claudicación espontánea (dolor, insuficiencia neuromuscular) y a nivel de pie por atrofia de las células fibroadiposas del talón, rigidez de las articulaciones interóseas y atrofia muscular.

Según el “Manual de Prevención de Caídas en Adulto Mayor”¹², dice que las personas que caen frecuentemente son las que se exponen a barreras arquitectónicas, dado que no existe una creación de un entorno, transporte y vivienda adaptados hacia las personas mayores, los cuales son determinantes claves para que ellos puedan mantenerse saludables, independientes y autónomos durante su vejez.

1.6 Gesto motor durante el ascenso y descenso de escalera.

Las escaleras son un componente de transitar común y difícil para las personas mayores al requerir una demanda mayor de la actividad muscular y un aumento del rango articular de las extremidades inferior en comparación a lo que sucede durante la caminata¹³.

La disminución de las capacidades físicas con el envejecimiento puede significar que las personas mayores tienen mayor dificultad para satisfacer las demandas de esta tarea sin ayuda, dado que el envejecimiento causa una disminución en la fuerza máxima, particularmente en los grupos de músculos extensores de las extremidades inferiores. Esto puede hacer que los ancianos tengan un control de

equilibrio menos dinámico dando lugar a un más impredecible y potencialmente peligroso durante el descenso sin ayuda.

Reeves N. (2008) describe que las cinemáticas de la articulación durante el descenso de la escalera son similares entre jóvenes y adultos mayores. Sin embargo, a pesar de cumplir las exigencias de la tarea cinemáticas, los ancianos pueden estar operando más cerca de su área de distribución conjunta máxima de límites de movimiento que los adultos jóvenes. El ángulo de flexión dorsal del tobillo es máxima durante el descenso de las escaleras típicamente mayor que 30°, que puede representar un problema para las personas de edad avanzada, especialmente teniendo en cuenta que hay una reducción de movimiento con el envejecimiento¹⁴. Según Protopapadaki A. (2007) la cinemática y estudios cinéticos han demostrado que, en comparación con la marcha, los rangos más amplios del ángulo de flexión de rodilla se requieren durante el ascenso de escaleras¹⁵.

Durante el punto de mayor dorsiflexión que demanda en el ciclo de zancada durante el descenso, justo antes del final del ciclo de la fase de soporte (cuando el cuerpo COM se baja a paso siguiente), los ancianos pueden correr un riesgo particular de "Caída controlada", ya que están operando a una proporción mayor a los de sus límites de rango de movimiento. Las posibles consecuencias de esto son fuerzas de ruptura más altas a las requeridas de los extensores del tobillo y la rodilla y a un control reducido de equilibrio¹⁵.

1.7 Músculos fibulares y su comportamiento como estabilizadores laterales de tobillo.

Los músculos fibulares largo y corto pertenecen al compartimiento lateral de la pierna. Se realiza esta diferenciación debido a que existe un músculo que algunos autores describen como inconstante, es decir, que no en todas las personas se encuentra. Los fibulares son dos músculos cuyos tendones se encuentran a lo largo de la parte exterior de la pierna y cruzan por detrás del maléolo lateral.

Los principales músculos que soportan la parte lateral del tobillo son el fibular largo y el fibular corto. El músculo fibular largo tiene su origen en la mitad superior de la

fíbula cruza la región plantar y se inserta en la base del primer metatarsiano. El músculo fibular corto por otra parte se origina en la mitad inferior de la fíbula y en la mayoría de los casos se inserta en la base del primer metatarsiano al igual que el músculo fibular largo¹⁶. Los tendones de estos dos músculos pasan juntos en una ranura detrás del maléolo lateral, estos se mantienen dentro de la ranura por una vaina que forma un túnel alrededor de los tendones. La superficie del túnel es reforzada por una banda de tejido que se llama retináculo. La contracción de los músculos fibulares hace que los tendones se deslicen en la ranura como una polea, donde su acción hace que el pie señale hacia abajo (flexión plantar) y hacia fuera (eversión). El músculo fibular corto, interviene en los movimientos de extensión, pronación, abducción, eversión y rotación externa de tobillo. El Músculo fibular largo estabiliza el arco del pie al caminar. interviene en los movimientos de extensión, abducción, pronación y rotación externa de tobillo al igual que el fibular corto.

Según la anatomía y distribución de los músculos fibulares su principal papel es la eversión del tobillo y la estabilización del movimiento subtalar. Para estabilizar el pie, se combina con el músculo tibial posterior en el lado opuesto de la tibia. La importancia de los músculos fibulares es más evidente cuando se producen esguinces laterales de tobillo. Un traumatismo lateral en el tobillo distorsiona el sentido propioceptivo y estira los tejidos conectivos. Los músculos fibulares son a menudo elongados y lesionados por una tracción en el movimiento de inversión del pie. La inestabilidad del tobillo permanece hasta que el retináculo lateral se cura, favoreciendo así la recuperación de los músculos fibulares para que finalmente vuelva la propiocepción. Si el retináculo no se cura correctamente y no puede conservar su tensión para estabilizar los tendones de los fibulares, los síntomas de inestabilidad no se resuelven sin intervención. Para Toullec (2014) la acción de los músculos fibulares es fundamental, ya que no solo participará como principal estabilizador lateral del pie y de la articulación talocrural, sino que también participará en la orientación del pie antes de contactar con el suelo, siendo una acción fundamental para prevenir una lesión¹⁷.

1.8 Electromiografía

Para el estudio y comportamiento de la musculatura, la electromiografía es de gran ayuda dentro del área de la kinesiología, ya que permite la comprensión de las alteraciones (fatiga o ausencia de la actividad muscular) implicadas durante una actividad a evaluar, permitiéndonos no solo comprender, sino que también nos sirve de guía, dado que puede ser una herramienta al momento de evaluar, donde registrará el comportamiento. A través del análisis e interpretación podremos llegar a un consenso para una intervención que sea lo más factible según la alteración.

La electromiografía obtiene datos de la actividad eléctrica del músculo en reposo o activo (contracción voluntaria máxima y estática). Su aplicación clínica, complementa el diagnóstico médico y al seguimiento de un proceso neuromuscular. Por otra parte, la electromiografía de superficie o kinesiológica nos permite estudiar la acción neuromuscular de forma dinámica, siendo aplicable en un análisis biomecánico de un análisis de un gesto, marcha, fatiga muscular y en el rendimiento deportivo. Esta nos permite evaluar varios músculos a la vez y en acciones de tiempo ilimitado¹⁸.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Problema de investigación

Los músculos fibulares presenta como acción principal la eversión del pie y la flexión plantar (Moore, K. “anatomía con orientación clínica” 2013)¹⁶ ,por otra parte Nordin en su libro “biomecánica básica del sistema musculoesquelético”¹⁹ plantea que los fibulares estabilizan el antepié lateralmente resistiendo la inversión como función importante en el tobillo, es por esto que buscamos conocer el comportamiento de los músculos fibulares durante el ascenso y descenso de escaleras en adultos mayores. Por tal motivo utilizamos los siguientes recursos electrónicos: Comenzaremos con el metabuscador epistemonikos (<https://www.epistemonikos.org/es/>) y luego realizamos búsquedas en las bases de datos de medline con su interfaz Pubmed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). La búsqueda realizada en epistemonikos, donde relacionamos las siguientes palabras: (electromyography activity AND peroneus muscles), dando como resultado un total de 10 artículos (Kottink, AI. 2008; Clark VM. 2005; Murley GS. 2010; Moisan G. 2016; Stener VE. 2009; Murley GS. 2009; Andersson B. 1991; Takao M. 2012; Judzsewitsch RG. 1983; Karlsson J. 1995)^{20,21,22,23,24,25,26,27,28,29} finalmente filtramos por revisiones sistemáticas quedando sólo 2 artículos. En el primero de ellos el autor Moisan G. (2016)²³ realiza una revisión sistemática con el objetivo de observar los efectos de la inestabilidad crónica del tobillo en la cinemática, cinética y la activación muscular durante la marcha y la carrera. De un total de 509 artículos 24 cumplieron con los criterios de inclusión el cual consistió en ver los efectos en pacientes sanos versus pacientes con inestabilidad crónica de tobillo. Dentro de esta revisión, se destaca que los participantes con inestabilidad crónica de tobillo poseen una mayor actividad muscular del fibular largo, además de una mayor presión lateral del pie que los participantes sanos.

En el segundo artículo el autor Murley GS. (2009)²⁵ investigó acerca de la activación de los músculos de los miembros inferiores, está es una revisión sistemática que tuvo por objetivo relacionar los efectos de la postura del pie, en el uso de ortesis y calzado sobre la actividad de los músculos de las extremidades

inferiores al caminar o correr. Se menciona acerca del músculo fibular largo, en donde este último se activa en menor medida en la inversión, pero se activa mucho más en la eversión del pie lo cual coincide con la función principal del músculo, además realiza un análisis de la literatura sobre los otros músculos del miembro inferior. Aunque es una revisión de 32 artículos diferentes, se concluye que se necesita de una investigación más rigurosa acerca de la biomecánica para conocer las variaciones del pie en relación a su postura, al uso de ortesis y al calzado. También se aclara que se necesitan de investigaciones con una metodología mucho más rigurosa y un mayor consenso en relación a cómo se evaluaron los parámetros electromiográficos. Los demás artículos fueron excluidos ya en primera instancia solo buscamos revisiones sistemáticas.

Al realizar la búsqueda en la base de datos Medline con su interfaz Pubmed donde relacionamos los siguientes conceptos "MeSH": ("Stair Climbing"[Mesh]) AND "Muscles"[Mesh], dando como resultado un total de 6 artículos (Hammond CA. 2017; Allison K. 2016; Sions JM. 2016; Kuais S. 2017; Murakami K. 2017; Halder A. 2018)^{30,31,32,33,34,35}. En el primero de ellos Hammond CA.³⁰ (2017) investigó acerca de la biomecánica del tronco y de los miembros inferiores durante la subida de escaleras, evaluando cinemática, cinética y electromiografía en ciertos músculos del miembro inferior, entre los cuales se encontraron: glúteo medio, recto femoral, vasto medial, vasto lateral, tibial anterior, semitendinoso, bíceps femoral y gastrocnemio medial y lateral en pacientes con y sin pinzamiento femoroacetabular. Los sujetos evaluados en este estudio fueron 40 en total, de los cuales 20 personas tenían pinzamiento femoroacetabular diagnosticado clínicamente, de los cuales fueron comparados con otro grupo de 20 personas sin la patología mencionada. Como conclusión las personas con pinzamiento femoroacetabular subieron las escaleras más lentamente que los sujetos sanos, por otra parte, se menciona que es necesario realizar más investigaciones longitudinales para ver si realmente existen cambios significativos en la cinemática y cinética para una mejor relevancia clínica. En otro estudio realizado por Halder A.³⁵ analizó la capacidad cardiorrespiratoria y fatiga muscular de miembro inferior, analizando la musculatura de vasto medial, vasto lateral, gastrocnemio medial y gastrocnemio lateral durante

el ascenso de escaleras. Aun así, en ambos estudios no se incluyeron los músculos fibulares corto y largo.

Los otros resultados se excluyeron, ya que en primer lugar en el estudio de Allison K. (2016)³¹, comparó solo cinemática y cinética entre 70 individuos con y sin tendinopatía de glúteos al subir escaleras, mostrando que los individuos con tendinopatía de glúteo tienen mayor aducción y alteración en la cinemática de tronco al ascender las escaleras.

Por otra parte, Sions J.³² (2016), realizó su investigación con el fin de determinar si el tamaño de los músculos multifidos se asocian con el rendimiento y función física en los adultos mayores con y sin dolor lumbar crónico durante el descenso de las escaleras. En ambos casos no hay indicios de relación entre la activación muscular de fibulares durante el ascenso y descenso de escaleras en adultos mayores. El autor Kuai S.³³ (2017) en su investigación habla del ascenso y descenso de escaleras, pero lo relaciona más bien en sujetos con dolor lumbar, y solamente incluye grupos musculares de tronco y no de miembro inferior. Mientras que el autor Murakami K.³⁴ (2017) tuvo como objetivo de estudio comparar y contrastar los efectos de dos tipos de artroplastia totales de rodilla e hizo un análisis cinemático en relación a la marcha, no se incluyó en este estudio el ascenso y descenso de escaleras ni electromiografía ni actividad eléctrica de músculos fibulares.

A continuación, utilizamos los siguientes términos "MeSH": ("Lower Extremity"[Mesh]) AND "Stair Climbing"[Mesh] encontrando un total de 13 artículos (Bennet HJ, 2017; Hammond CA. 2017; Ajisafe T. 2017; Allison K. 2016; Gallagher KM. 2016; Aldridge JM. 2016; Oliveira D. 2016; Kefala V. 2017; Kuai S (2017); Freed RD. 2017; Goncalves GH. 2017; Halder A. 2018; Song Q. 2018^{36,30,37,31,38,39,40,41,42,43,44,35,45} de los cuales ninguno nos fue de utilidad, entre ellos segundo, cuarto y el duodécimo artículo fueron resultados duplicados de la búsqueda anterior, Ajisafe T.³⁷ (2017) investigó solo de la velocidad, altura y diferencias espacio-temporales del avance del pie al ascender las escaleras y lo relacionaron con el riesgo de sufrir una caída.

Gallagher KM.³⁸ (2016) hace referencia al riesgo de caída relacionado con el ángulo de plantiflexión al descender las escaleras y comparando las distancias entre ambos pies en una escalera de tipo oblicua.

El autor Bennett H.³⁶ (2017) investigó acerca de la convergencia y ancho del paso en el ascenso de escaleras con diferentes alineaciones de la rodilla que necesitaron los pacientes con alteración de rodilla en varo, valgo y personas sanas para compararlas. Es por esto que se reclutaron 38 individuos en total y utilizaron cinemática para ver efectivamente si existe alguna relación en las variables mencionadas. No lo incluimos ya que no tenía relación directa con lo que queremos investigar.

Tanto como Aldridge W.³⁹ (2016) como Oliveira S.⁴⁰ (2016) y Kuai S.⁴² (2017) investigaron las adaptaciones biomecánicas a nivel patógeno frente a la exigencia de la escalada, pero sin considerar la cinemática en cuanto a la fuerza muscular, sino más bien describieron la influencia de las patologías como disfunción femoropatelar, hernia discal y uso de ortesis en la mecánica del miembro inferior frente a las escaleras. Kefala V.⁴¹ (2017) esta hace un análisis en relación a la marcha en adulto mayor sanos y en adultos mayores con artroplastia, el autor se enfoca más en la artrocinemática de la articulación de la rodilla y no en la activación muscular de los fibulares.

Freed RS.⁴³ (2017) evalúa la fuerza muscular en pacientes sanos versus en pacientes con artroplastia total de rodilla y el objetivo de este estudio fue comparar la fuerza de la población en actividades como sentarse en una silla y subir y bajar escaleras. Goncalves GH.⁴⁴ (2017) habla sobre sujetos con osteoartritis de rodilla y evalúa las compensaciones en el ascenso y descenso de escaleras.

Y por último Song Q.⁴⁵ (2018) analizó el aumento de la estabilidad corporal durante el ascenso de escaleras luego de los efectos involucrados con el ejercicio Tai Chi a largo plazo, siendo analizados con plataforma de fuerza.

Continuando con la búsqueda y se unieron los siguientes términos "MeSH": ("Joint Instability"[Mesh]) AND "Ankle"[Mesh]) AND "Muscles"[Mesh] encontrando un total de 21 artículos (Donnelly L. 2017; Thain PK. 2016; Bowker S. 2016; Donovan L. 2016; Kim KM. 2016; Donovan L. 2015; Rosen A. 2013; Keles SB. 2014; Witchalls

J. 2012; Lee KY. 2012; Klykken LW. 2011; Lin CF. 2011; Shibuya N. 2008; Sefton JM. 2008; Jennings MM. 2008; Shima N. 2005; Forestier N. 2005; Kazemi K. 2017; Terada M. 2016; Li Y. 2018; Hagen M. 2018)^{46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66}

El autor Donovan L.⁴⁹ (2015) tuvo como objetivo de estudio determinar los efectos de los dispositivos de desestabilización del tobillo. Para esto utilizaron electromiografía en donde midieron la actividad de músculos del miembro inferior. Reclutaron para su estudio a 15 personas con inestabilidad crónica de tobillo, los electrodos de EMG superficial fueron colocados en los músculos tibial anterior, fibular largo, gastrocnemio lateral. El nivel de actividad de estos músculos se registró en una única sesión y se concluyó en este estudio que no hay mejora en la función del tobillo en la incorporación de dispositivos de desestabilización.

En otro artículo el autor Thain PK.⁴⁷ (2016) investigó acerca del efecto de las perturbaciones repetitivas del tobillo y la actividad muscular, más el tiempo de reacción de ciertos músculos en relación a este fenómeno. Para ello requirieron 22 personas físicamente activas con una edad de entre 18 y 25 años que no presenten traumatismos en el tobillo. Las perturbaciones se realizaron con una plataforma que simulará un esguince de tobillo lateral. Uno de los músculos analizados fue el fibular largo por lo que este estudio lo incluimos dentro de los que nos ayudarán a orientarnos en relación a la función de este músculo como estabilizador. El estudio concluyó que hay una atenuación de la actividad muscular del fibular largo en las perturbaciones realizadas.

Por otra parte, en otro estudio el autor Bowker S.⁴⁸ (2016) investigó si es que hay diferencias en la excitabilidad del reflejo espinal y la laxitud del tobillo en pacientes sanos versus pacientes con inestabilidad crónica de tobillo, reclutaron a 37 participantes con inestabilidad crónica de tobillo y 26 participantes sanos. Para esto utilizaron el protocolo de reflejo de Hoffman y midieron la laxitud con artrómetro de tobillo. Concluyó el estudio que los participantes con inestabilidad de tobillo mostraron una disminución del reflejo espinal a diferencia de los pacientes sanos, pero no se observaron diferencias biomecánicas significativas.

El autor Keles S.⁵³ (2014) basó su estudio en ver la diferencia en el entrenamiento excéntrico versus el concéntrico en atletas, para esto utilizaron un mecanismo de perturbación del tobillo con una plataforma basculante para forzar diferentes movimientos del tobillo y así evaluar la actividad eléctrica del músculo tibial anterior. No tiene directa relación con nuestro estudio sin embargo el protocolo de electromiografía de superficie utilizada puede ser de utilidad.

El autor Rosen A.⁵² (2013) investigó también sobre la inestabilidad crónica de tobillo y en su estudio observaron la diferencia entre pacientes con inestabilidad de tobillo versus pacientes sanos sometidos a cargas laterales, para esto utilizaron electromiografía para conocer la actividad muscular del fibular largo, tibial anterior y gastrocnemio lateral y ver las diferencias en ambos grupos. Reclutaron 40 participantes de los cuales 20 eran sanos y otros 20 poseían inestabilidad de tobillo, ambos grupos realizaron pruebas de salto con ojos cerrados y realizaron la misma prueba con ojos abiertos. Finalmente, el estudio concluyó que la capacidad de la musculatura observada para estabilizarse dinámicamente en cargas laterales y proteger el tobillo durante movimientos funcionales es de gran importancia.

En otro de los 21 artículos el autor Kim KM.⁵⁰ (2016) se realiza una correlación entre la función autoinformada del tobillo y la modulación refleja de Hoffmann durante cambios de posiciones en pacientes con inestabilidad crónica de tobillo versus pacientes sanos. Los cambios de posiciones se realizaron en bípedo y de bípedo a unipodal. Fueron 31 participantes con inestabilidad de tobillo. Finalmente, el estudio concluye que existe una correlación positiva en la función autoinformada de tobillo y el reflejo de Hoffmann durante los cambios de posiciones corporales.

En otro artículo de los que se encontraron en Pubmed el autor Donnelly L.⁴⁶ (2017) investigó sobre la actividad de los músculos fibulares corto y largo mediante electromiografía, en 2 posiciones diferentes, esto lo realizó con un grupo de pacientes sanos y otro grupo con pacientes con inestabilidad de tobillo. Las pruebas consistían en realizar plantiflexión de tobillo y en la otra prueba los participantes debían realizar una eversión del pie. Concluye el estudio con que la actividad es menor en pacientes con inestabilidad de tobillo a diferencia de los pacientes sanos. El autor Kazemi K.⁶³ (2017) habla acerca de sujetos con inestabilidad crónica de

tobillo versus pacientes sanos comparando cambios en el balanceo postural y la fuerza de los músculos abductores de cadera después de una inversión de tobillo. Terada M.⁶⁴ (2016) tiene como objetivo principal investigar acerca de la influencia crónica de tobillo en relación excitabilidad corticoespinal y la inhibición de músculo sóleo.

Y finalmente Li Y.⁶⁵ (2018) habla sobre la inestabilidad de tobillo en mujeres de embarazadas y cómo esto podría afectar a la activación muscular de la rodilla y su biomecánica, por otra parte, Hagen M.⁶⁶ (2018) habla sobre los déficits que existen en la pronación subtalar y la propiocepción en supinación en pacientes con inestabilidad crónica de tobillo, dejando de lado la activación muscular.

En relación a todo lo anteriormente mencionado concluimos que definitivamente no hay estudios enfocados solamente en la activación eléctrica de los fibulares corto y largo en la población adulto mayor la cual nosotros queremos analizar. La mayoría de estudios solo se enfocan en investigar la inestabilidad de tobillo no dejando en claro una investigación de tipo observacional de pacientes sanos sin ningún tipo de alteración, no hay un estudio con diseño serie de casos que nos describa detalladamente todo lo que ocurre en la musculatura fibular en los pacientes adultos mayores al ascenso y descenso de escaleras.

2.2 Justificación

El siguiente estudio busca contribuir con toda la información recopilada en relación a la actividad de 2 músculos estabilizadores como lo son los fibulares corto y largo, esto se llevó a cabo mediante la electromiografía, instrumento que se encuentra a disposición en el laboratorio de kinesiología aplicada de la Universidad Católica de la Santísima Concepción y además con el apoyo de la profesora guía con amplio conocimiento del tema. Las personas que participaron en el presente estudio dispusieron de una total autonomía en la decisión de participar o no en la investigación, para ello se les otorgó un documento de consentimiento informado. Además, se buscó resguardar la integridad, la salud, la vida y la privacidad de las personas y también la confidencialidad de los datos obtenidos de las mismas.

El estudio es de tipo observacional descriptivo y su diseño corresponde a una serie de casos, puesto que no existen estudios previos y este consiste solo en la observación y registro de acontecimientos sin intervenir en el curso natural de estos (Manterola C. 2014)⁶⁷. Los estudios serie de casos son los más básicos dentro de la jerarquía de niveles de evidencia según el centro de medicina basado en evidencia de la Oxford (Centre for Evidence-Based Medicine de Oxford, CEBM) y se encuentra por sobre a la experiencia en la clínica y la opinión de expertos⁶⁸. Sin embargo, los estudios serie de casos son de gran utilidad en cuanto a la información recopilada para realizar investigaciones posteriores con mayor nivel de evidencia. Este tipo de estudio posteriormente puede servir de base para desarrollar un estudio más exhaustivo y completo en donde se podrá relacionar nuestra variable a investigar, es decir, la activación muscular durante el ascenso y descenso de escaleras con alguna otra por ejemplo el riesgo de caídas (Terrasa S. 2007)⁶⁹.

2.3 Pregunta de investigación

¿Cuánto es el grado de activación de los músculos fibulares largo y corto en el ascenso y descenso de escaleras en los adultos mayores?

2.4 Objetivo General

Evaluar la actividad eléctrica de los músculos fibulares durante el ascenso y descenso en escaleras en adultos mayores según sexo.

2.5 Objetivo Específico

- Determinar el nivel de activación en la contracción máxima isométrica
- Determinar la máxima activación eléctrica durante la fase de ascenso y descenso.
- Calcular el porcentaje de activación en ascenso y descenso en relación a la contracción máxima isométrica.

2.6 Hipótesis

El presente estudio corresponde a una serie de casos, diseño que describe una de las actividades de la vida diaria de un paciente o un grupo de pacientes con características semejantes que los vuelve agrupables, ya sean, similitudes etiológicas, anatómicas, histológicas, fisiológicas, genéticas o moleculares.

Dado por lo anterior, no se puede plantear y/o comprobar una hipótesis, ya que, si bien este tipo de diseño permite describir ciertas características inesperadas, debido a que tiene una alta sensibilidad para detectar situaciones novedosas, no permite realizar asociaciones estadísticas por la ausencia de un grupo de comparación, y si existiese la presencia de una sería un hecho fortuito.

Los estudios serie de casos corresponden al nivel más bajo y más débil de evidencia para establecer causalidad, sin embargo, están situados en el primer nivel de evidencia de lo que actualmente sucede, representando la base para futuras investigaciones al contribuir en la formulación de hipótesis. (Fernández P. 1995; Romani F. 2010; Hernández SR. 2006)^{70,71,71}.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño de investigación

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo, dado que, usa la recolección de datos, medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento⁷³. En este caso, las variables del porcentaje de la activación muscular de los músculos fibulares son representadas numéricamente, luego de ser medidas por instrumentos validados, siendo como variable independiente el ascenso y descenso de escaleras y la variable dependiente es la activación muscular medida por electromiografía.

La escalera es una estructura que tiene como principal objetivo comunicar dos espacios diferentes que se encuentran separados por una distancia determinada. El ascenso y descenso de escaleras corresponde a una de las actividades diarias que habitualmente se utiliza como medio de desplazamiento en diferentes infraestructuras como medio de transportes, hogares, hospitales, etc.

La electromiografía es un registro de la actividad muscular que nos permite recoger la señal eléctrica de un músculo en movimiento. En base a esto permite determinar, durante cada instante, si el músculo está activo o inactivo, saber qué grado de actividad muestra durante los períodos en que se halla activo y conocer qué tipo de relación o interacción mantiene con el resto de músculos implicados en la acción que se va a estudiar.

El tipo de estudio es descriptivo, puesto que, solamente se describe el comportamiento de las variables en un grupo de sujetos determinados careciendo de un grupo de comparación o control a diferencia de los estudios analíticos, impidiendo poder examinar comparaciones. El diseño del estudio es observacional descriptivo con informe serie de casos, debido a que se realizará una observación de la práctica habitual de la vida diaria, donde se registraron acontecimientos sin ninguna manipulación o intervención de las variables. El estudio consta de un grupo de estudio con sujetos de iguales características, por esta razón, al describir la variable en más de un individuo se considerará un informe serie de caso. Los datos

fueron registrados sólo una vez, sin contar el estudio piloto, por lo que se considera un estudio con temporalidad transversal⁷⁴.

3.2 Contexto

El estudio se llevó a cabo entre “Marzo del 2018” y “Junio del 2018” en la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

3.3 Población y muestra

La población de estudio correspondió a hombres y mujeres pertenecientes a un Centro de Adultos Mayores registrados en la localidad de Concepción y sus alrededores. Adultos mayores, de entre 65 y 80 años de edad con envejecimiento activo representaron la muestra de estudio de esta investigación, que aceptaron participar con consentimiento informado.

3.4 Tipo de muestreo

Para lograr dicha muestra se realizó un muestreo no probabilístico de sujetos voluntarios considerando un “n” de 20 sujetos, basándose en que, para efectos operacionales un estudio serie de casos necesita de 2 a 10 casos o sujetos en su descripción.

Al trabajar con un muestreo no probabilístico Otzen T. (2017)⁷⁵ describe que proporcionará una reducción de costos y eficiencia al estudio, dado que no requiere un número grande de población blanco. Además de que nos permite poder obtener a los sujetos por conveniencia, que sean accesibles y que acepten ser incluidos.

3.5 Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra fue calculado de acuerdo al teorema del límite central el cual garantiza una distribución normal cuando n es suficientemente grande, es decir, mayor o igual a 30 por lo que la muestra de este estudio corresponde a un n de 30 individuos⁷⁶.

3.6 Criterios de inclusión y exclusión

Los sujetos de la muestra que fueron incluidos son los que cumplen con los siguientes requisitos: que pertenezcan a un centro para adulto mayor, que realice las actividades de la vida diaria de manera independiente, que no tenga problemas vestibulares y neurológicos, y en caso de padecer hipertensión arterial estén farmacológicamente controlados. Serán excluidos del estudio aquellos que estén con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla y cadera, diabetes mellitus 2, lesión musculoesquelética (desgarro, lumbago) durante los últimos 6 meses, personas tratadas quirúrgicamente en miembro inferior hace menos de 1 año, lesiones ligamentosas de rodilla y tobillo, meniscos o tendones, además de no poseer elementos de osteosíntesis. Por otra parte, aquellos sujetos que estén con tratamiento farmacológico anterior al día del estudio, ya sean relajantes musculares, analgésicos y drogas con efecto placebo fueron excluidos de este estudio.

3.7 Obtención de muestras

Previo al reclutamiento de los integrantes se les informó acerca del proyecto de investigación junto con el protocolo a realizar. El día de la toma de datos los adultos mayores firmaron un consentimiento informado (anexo 1) y aquellos que no cumplieron con criterios del estudio, quedaron fuera de la investigación.

3.8 Recolección de datos

El proceso que se utilizó para la obtención de datos contempló de una serie de evaluaciones que se realizaron en el laboratorio de kinesiología aplicada de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Para medir la activación en la máxima contracción isométrica, nivel de activación y su relación a la contracción máxima durante ascenso y descenso de escaleras se utilizó la electromiografía superficial Trigno™, Delsys. Los datos para electromiografía serán entregados en milivoltios (mV).

A cada sujeto se les dio órdenes específicas con respecto a los movimientos a realizar de tobillo-pie para la colocación de los sensores, acción realizada por el

investigador según el modelo de SENIAM⁷⁷ el cual describe los músculos fibular corto y largo individualmente. Para el fibular largo recomienda como procedimiento de colocación del sensor: El paciente debe estar sedente con la extremidad rotación medial, los electrodos deben colocarse al 25% en la línea entre la punta de la cabeza de la fíbula hasta la punta del maléolo lateral. Su orientación en la dirección de la línea entre la punta de la cabeza de la fíbula hasta la punta del maléolo lateral. Se debe fijar a la piel con cinta doble faz o banda elástica. Como referencia para el electrodo se considera en/alrededor del tobillo. Para la prueba clínica el paciente debe apoyar la pierna sobre la articulación del tobillo. Realizar una eversión del pie con flexión plantar de la articulación del tobillo mientras aplica presión contra el borde lateral y la planta del pie, en la dirección de la inversión del pie y la dorsiflexión de la articulación del tobillo.

Para el fibular corto se recomienda como procedimiento de colocación del sensor: El paciente se debe ubicar de la misma manera que para la evaluación del fibular largo, sedente y con la extremidad en rotación. Los electrodos deben colocarse por delante del tendón del músculo fibular largo al 25% de la línea desde la punta del maléolo lateral hasta la cabeza de la fíbula. Su orientación, en la dirección de la línea desde la punta del maléolo lateral hasta la cabeza de la fíbula. Se fija a la piel con cinta doble faz o banda elástica. Como referencia para el electrodo en/alrededor del tobillo. Para la prueba clínica el paciente debe apoyar la pierna sobre la articulación del tobillo, realizar una eversión del pie con flexión plantar de la articulación del tobillo mientras aplica presión contra el borde lateral y la planta del pie, en la dirección de la inversión del pie y la dorsiflexión de la articulación del tobillo. Una observación que recomiendo SENIAM es que es difícil acceder al músculo fibular corto desde la superficie, ya que está cubierto principalmente por otros músculos y evitar la diafonía/superposición del músculo extensor largo de los dedos. Para la prueba de ascenso y descenso de escaleras, los sujetos caminaron con calzado cómodo a velocidad normal. La escalera consistió de cuatro escalones, la prueba de ascenso comenzó frente a la escalera mientras que la de descenso comenzó en el cuarto escalón. Antes de la obtención de datos los sujetos ascendieron y descendieron la escalera las veces necesarias hasta que se

acostumbraron al movimiento, para luego realizar la prueba 1 vez durante el ascenso y descenso. En el ascenso la zancada se definirá a partir del segundo paso y termina en el siguiente contacto del pie en el cuarto escalón. En el descenso la zancada comienza con el contacto del pie en el tercer escalón y termina con el contacto del mismo pie en el primer escalón.

3.9 Variables

Las variables a utilizar fueron: sexo, edad, talla, peso, ascenso, descenso de escaleras y porcentaje de activación muscular de los músculos fibulares (Tabla N°1)

Tabla N°1:
Variables del estudio.

Variable	Definición	Cómo se mide	Unidad de medida	Operación de las variables
Sexo	Se refiere a las características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	Se expresó como sexo femenino o masculino, obtenido mediante carnet de identidad		Cualitativa nominal dicotómica
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento, también denominado años de vida del sujeto.	Años cumplidos		Cuantitativa discreta

Talla	Es la dimensión que mide la altura de todo el cuerpo.	Estadímetro	Centímetros (cm)	Cuantitativo continuo
Peso	Expresa el crecimiento de la masa corporal en su conjunto	Balanza	Kilogramos (kg)	Cuantitativo continuo
Porcentaje de la activación muscular (fibular largo y corto)	Grado de actividad eléctrica del músculo durante la prueba (on/off)	Electromiografía	Porcentaje (%)	Cuantitativo continuo

CAPITULO IV: CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Es importante que el profesional kinesiólogo se incluya en el uso de nuevas formas de contribuir con la salud de diversas poblaciones, priorizando los principios básicos de bioética en las investigaciones que incluyen sujetos humanos. Estos corresponden a: el principio de autonomía, principio de beneficencia, principio de no maleficencia y principio de justicia.

El primero hace referencia a dos convicciones éticas, por una parte, los sujetos que participan de los estudios deben ser tratados como sujetos autónomos y en el caso de aquellas personas que tengan una autonomía disminuida tienen derecho a ser protegidas, resguardando las decisiones personales de cada individuo. El segundo principio mencionado es el principio de beneficencia, este se refiere al respeto de las decisiones, protegerlos de daño y asegurar el bienestar de las personas, comprendiendo este principio como una obligación. El tercer principio menciona que se debe resguardar la integridad y seguridad del ser humano, para ello en la prueba de ascenso y descenso de escaleras, siempre habrá un investigador atento a la ejecución de la prueba y que lo asistirá en caso de ser necesario. Toda la información recopilada de los sujetos será tratada confidencialmente. Por último, el principio de justicia que hace referencia a una equidad respecto a la distribución de responsabilidades y beneficios, asegurando que todos los participantes recibirán algún tipo de beneficio al participar de esta investigación.

En base a estos principios generales de bioética se crea el documento de consentimiento informado (Ver Anexo 1), basado en tres elementos fundamentales, la entrega de información apropiada, la comprensión de la información entregada y la voluntad o aceptación de participar en la investigación, buscando proteger la vida, la salud, la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información obtenida y dignidad de los seres humanos.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE DATOS

Al obtener los datos, fueron digitalizados y ordenados según folio en el programa Excel para Office 2016. Tras lo anterior, se exportó la información al software Stata 15.0 para su respectivo análisis estadístico.

Se inició un análisis exploratorio de datos con el uso de las medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar, valor mínimo y valor máximo), para variables que proceden de una naturaleza cuantitativa. Por otro lado, en cuanto a las variables cualitativas, sólo se utilizó frecuencia y porcentajes.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS

Esta investigación tiene como objetivo evaluar la actividad eléctrica de los músculos fibulares durante el ascenso y descenso en escaleras en adultos mayores según sexo, pertenecientes a la localidad de Concepción. Para ello se seleccionaron a 20 sujetos que cumplieran con los criterios de selección y aceptaron voluntariamente formar parte del estudio, lo cual fue ratificado a través de la firma del consentimiento informado.

En la tabla 2 se observan características generales de una muestra total de 20 sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión de los cuales el 50% son hombres y el 50% restante son mujeres. La edad promedio en hombres es de 69,1 años con una desviación estándar de $\pm 4,4833$ siendo la edad mínima de 65 años y la edad máxima de 78 años. También se observa la talla en hombres que presenta un promedio de 165,2 cm con una desviación estándar de $\pm 7,02$ siendo la mínima de 153 cm y la máxima de 175 cm. Además, se puede observar el peso en hombres

que presenta un promedio de 76,3 kg con una desviación estándar de $\pm 9,5457$ con un valor mínimo de 61 kg y un máximo de 90 kg.

Por otra parte, la edad promedio en mujeres es de 69,4 años, presentando una desviación estándar de $\pm 4,78$ siendo la edad mínima de 65 años y la edad máxima de 78 años. En relación a la talla, el promedio en mujeres es de 149,15 cm con una desviación estándar de $\pm 5,00$ siendo la mínima talla de 141 cm y la máxima de 157,5 cm. En cuanto al promedio de peso en mujeres es de 63,5 kg. Con una desviación estándar de $\pm 9,66$ con un valor mínimo de 50 kg y un valor máximo de 78 kg.

TABLA 2

Características generales de la muestra. n=20 Concepción, Chile.

Sexo								
	Hombre (n=10)				Mujer (n=10)			
	Media	D. E.	Min.	Max.	Media	D.E.	Min.	Max.
Edad (años)	69,1	$\pm 4,48$	65	78	69,4	$\pm 4,78$	65	78
Talla (cm)	165,2	$\pm 7,02$	153	175	149,15	$\pm 5,00$	141	157,5
Peso (kg)	76,3	$\pm 9,54$	61	90	66,3	$\pm 9,66$	50	78

n= cantidad en números de sujetos de la muestra; cm= unidad de medida en centímetros; kg= unidad de medida en kilogramos; D.E. desviación estándar.

Para comparar el nivel de activación de los músculos fibulares largo y corto según sexo se utilizó porcentajes, en donde la prueba de máxima contracción isométrica corresponde al 100% y el nivel de activación alcanzado en la prueba de ascenso y descenso para cada sujeto fue calculado en base al 100% mencionado anteriormente. Luego se promedió cada porcentaje por sexo dando como resultado lo siguiente:

Se observó que el nivel de activación del fibular corto en ascenso en hombres da un promedio de 5,24% con una desviación estándar de $\pm 1,36$. Por otra parte en mujeres el nivel de activación promedio es de 8,14% con una desviación estándar de $\pm 3,70$ siendo mayor el nivel de activación del fibular corto en mujeres que en hombres.

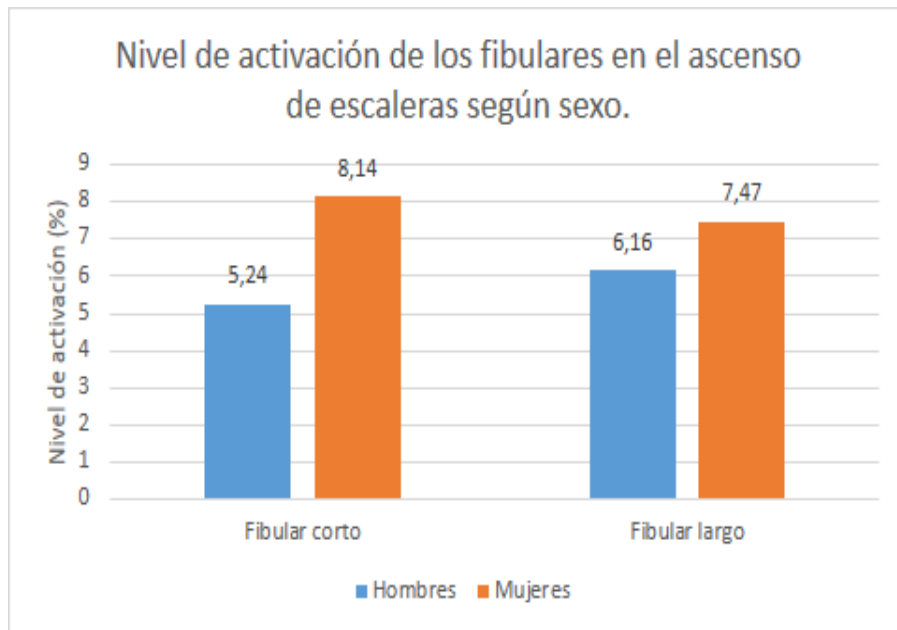
En cuanto al nivel de activación del fibular corto en descenso de escaleras, se observa un promedio de 5,83% con una desviación estándar de $\pm 2,11$ en hombres y un promedio de 7,35% con una desviación estándar de $\pm 3,84$ en mujeres, siendo este último grupo el que posee mayor nivel de activación en descenso tal como se muestra en la tabla 3.

TABLA 3

Nivel de activación del fibular corto en ascenso y descenso según sexo.

EMG	Sexo			
	Hombres (n=10)		Mujeres (n=10)	
	Media	D.E.	Media	D.E.
AFC (%)	5,24	$\pm 1,36$	8,14	$\pm 3,70$
DFC (%)	5,83	$\pm 2,11$	7,35	$\pm 3,84$

*EMG= Electromiografía; AFC= Ascenso fibular corto; DFC= Descenso fibular corto D.E. desviación estándar



En la **tabla 4** se observa que el nivel de activación del fibular largo en ascenso en hombres dio una media de 6,16% con una desviación estándar de $\pm 4,20$. En las mujeres en cambio, el nivel de activación dio un promedio de 7,47% con una desviación estándar de $\pm 3,13$ por lo que el nivel de activación en ascenso para el músculo fibular largo fue mayor en mujeres que en hombres.

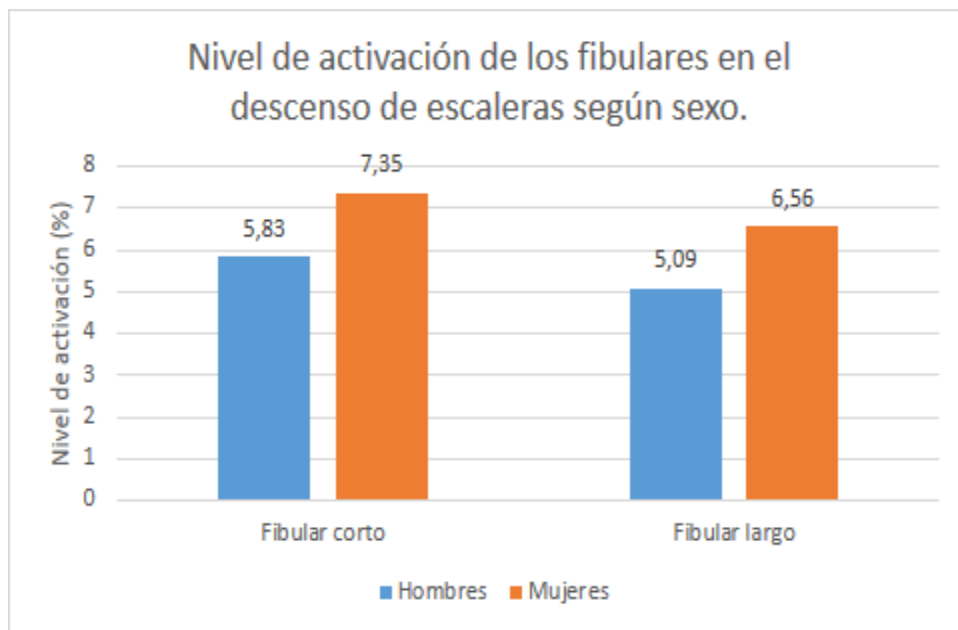
Se observa además que en descenso de escaleras el nivel de activación dio un promedio 5,09% con una desviación estándar de $\pm 3,58$ en hombres y un promedio de 6,56% con una desviación estándar de $\pm 1,25$ en mujeres por lo que en mujeres nuevamente el nivel de activación para el músculo fibular largo es mayor que en hombres.

TABLA 4

Nivel de activación del fibular largo en ascenso y descenso según sexo

EMG	Sexo (n=20)			
	Hombres (n=10)		Mujeres (n=10)	
	Media	D.E.	Media	D.E.
AFL (%)	6,16	±4,20	7,47	±3,13
DFL (%)	5,09	±3,58	6,56	±1,25

EMG= Electromiografía; AFC= Ascenso fibular largo; DFC= Descenso fibular largo
D.E. desviación estándar



CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la actividad eléctrica de los músculos fibulares durante el ascenso y descenso en escaleras en adultos mayores según sexo. Al realizar este estudio no se utilizó ningún protocolo de ascenso y descenso de escaleras puesto que en la literatura no se encontró algún artículo que indique las fases de ascenso y descenso, a diferencia de la marcha por ejemplo que si cuenta con fases definidas y muy estudiadas.

En cuanto a los resultados obtenidos se evidenció que tanto en el ascenso como en el descenso de escaleras existe una importante activación de los músculos fibulares largo y corto tanto en ascenso como en descenso de escaleras. Rubén S y colaboradores (2008) describen este suceso afirmando que los fibulares tienen un importante rol en el movimiento es decir estabilizan dinámicamente el tobillo en cualquier actividad.⁷⁸

Es por esto que al ascender las escaleras el fibular largo, luego de que el pie contacta en ella, genera una contracción aportando en el movimiento de plantiflexión del pie en conjunto de otros grupos musculares más potentes como el gastrocnemio que realiza este movimiento de plantiflexión principalmente. El fibular corto actúa en conjunto con el fibular largo ya que comparten las mismas funciones, aportan en la plantiflexión y estabilizan el pie realizando abducción desplazando la región del pie lejos de la línea media y pronación el cual realiza para equilibrar el movimiento que realizan los músculos antagonistas. En el descenso ocurre algo similar, solo que los fibulares no realizan la plantiflexión para generar un impulso sino más bien es para amortiguar el contacto del pie con el escalón, también generando una activación con el fin de estabilizar el pie.

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que con un total de 20 sujetos en donde 10 eran mujeres y 10 hombres, la actividad eléctrica medida en porcentaje (0 a 100%) demostró que en mujeres la actividad eléctrica promedio del músculo fibular largo es mayor que en hombres en ascenso y descenso de escaleras. Lo mismo ocurre con el músculo fibular corto. Por otra parte sin importar

el sexo el fibular corto tuvo un porcentaje de activación mayor que el fibular largo, lo que se contradice con la literatura ya que el autor Olave E. (2010) en su estudio con piernas de reales de adultos Chilenos descubrieron que el músculo fibular largo presenta raíces nerviosas principales que vienen del nervio fibular común el cual se subdivide en el nervio fibular superficial el cual inerva a ambos músculos fibulares y el nervio fibular profundo que según este mismo estudio tiene raíces que inervan el fibular largo también, a diferencia del fibular corto el cual posee una raíz principal que proviene solo del nervio fibular superficial, por este motivo el fibular largo debería presenta mayor actividad eléctrica que el músculo fibular corto por el mayor número de raíces que lo inervan⁷⁹.

La literatura nos demuestra además que durante el envejecimiento la fuerza muscular disminuye un tercio entre los 50 y 70 años siendo esta mayor a los 80 años, provocando un impacto negativo si a esto se le suma la poca actividad física del sujeto, finalmente esto provocará que no sea capaz de enfrentar de manera eficiente actividades cotidianas que involucren mayor control motor del miembro inferior como es el caso de subir y bajar escaleras. Está actividad no requiere solo de fuerza muscular sino que además involucra la agilidad y flexibilidad muscular, términos que se ven disminuidos durante en el envejecimiento y que es menor en el sexo femenino dado por cambios hormonales, específicamente estrógenos, factores biológicos como la edad, cambios estructurales como aumento del tejido conjuntivo intra e interarticular, disminución del cartílago hialino articular, entre otros, que conducen a acortamiento de ligamentos, tendones, cápsula articular, fascia, musculatura y piel alrededor de la articulación, provocando un decremento en la realización actividades como las tareas cotidianas. Pese a lo descrito el autor Julialba C (2016) menciona en su estudio que las mujeres presentan mayor fuerza muscular de miembro que los hombres y que por el contrario los hombres presentan mayores condiciones en la musculatura superior⁸⁰.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES

Actualmente existen muchos estudios que analizan la dinámica e inestabilidad de tobillo en sujetos con esguince de tobillo o artroplastia de rodilla en la musculatura fibular, pero son pocos los estudios que analizan en profundidad la acción de este en una de las actividades más cotidianas que nos vemos involucrados la mayor parte de nuestro tiempo, siendo muchas veces considerada como una barrera arquitectónica.

La escalera a pesar de su importancia como un medio de desplazamiento también es considerada como una de las principales causas de caída en adulto mayor, un inadecuado control motor y estabilidad tobillo puede aumentar el riesgo de una caída conllevando a diversas consecuencias que pueden afectar directamente la calidad de vida del sujeto. Es por esto la importancia de la acción de los fibulares que a pesar de su acción como eversores de pie, cumplen con una importante acción en brindarle estabilidad al tobillo. Proporcionando una adecuada biomecánica para cumplir con las demandas necesarias en el gesto a cumplir, aminorando el riesgo ante una posible lesión.

Una adecuada coactivación junto a los demás grupos musculares de la pierna permitirá que el adulto mayor sea capaz de enfrentar de una mejor manera las barreras arquitectónicas en las que se vea expuesto. Es por esto que el conocimiento, razonamiento y aplicación en la clínica de la musculatura fibular es una herramienta fundamental a implementar, permitiéndonos no solo de mejorar la biomecánica del sujeto, sino que además nos abrirá la posibilidad de ampliar a nuevos conceptos de estudios, como el riesgo de caída en adulto mayor y estudios más elaborados para la práctica clínica y ejercer nuevas políticas de salud.

Esta problemática también puede deberse a otros factores tales como, el sexo, la talla, la altura, el largo del músculo, entre otros, por lo que se requiere más estudio y un protocolo estandarizado para la población, además de la descripción de las fases de ascenso y fases de descenso de escaleras, se puede realizar un estudio

que contemple no solo la electromiografía sino que también la cinemática y también se puede generar un estudio mucho más elaborado con otras variables importantes en adultos mayores como es el riesgo de caídas.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mian O, Thom J, Narici M, Baltzopoulos V. Kinematics of stair descent in young and older adults and the impact of exercise training. *Gait & Posture*. 2007;25(1):9-17.
2. Oas.org [Internet]. Washington DC: Organization of American States [citado 11 Abril 2018]. Disponible en <http://age/docs/Convención-Interamericana-sobre-la-Protección-de-los-Derechos-Humanos.pdf>
3. Peña C. Envejecimiento poblacional como reto de la ciencia, la técnica y la sociedad. *Rev Habanera de Ciencias Médicas* [revista en Internet]. 2015 [citado 10 Abril 2018];14(6):[aprox. 8p]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v14n6/rhcm17615.pdf>
4. Helpage.org [Internet]. Londres: HelpAge International; 2015. [Citado el 10 Abril 2018] Disponible en: <http://www.helpage.org/silo/files/gawi-2015-resumen-ejecutivo-.pdf>
5. Aplicación en Chile de la estrategia regional de implementación para américa latina y el caribe del plan de acción de Madrid sobre el envejecimiento. Servicio nacional del adulto mayor, SENAMA 2007
6. Ministerio de desarrollo social, Subsecretaría de evaluación social. Adultos mayores, síntesis de resultados CASEN 2015.
7. Bernal L. Implicaciones familiares y sanitarias del envejecimiento poblacional en la cobertura universal. *Rev Cubana Salud Pública* [revista en Internet]. 2015 [citado 10 Abril 2018];41 Suppl 1:[aprox. 6p]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662015000500009
8. Salech M, Jara R, Michea L. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Clin. Condes*.2012; 23 (1): 19- 29.
9. Ana CM. La sarcopenia, un síndrome que irá en aumento y ya da que hablar. *Correo Farmacéutico* 2016; 25:18.
10. Alonso Galbán P, Sansó Soberats F, Díaz-Canel Navarro A, Carrasco García M, Oliva T. Envejecimiento poblacional y fragilidad en el adulto mayor. *Revista Cubana de Salud Pública*. 2007;33(1):1-10.

11. Who.int [internet] Caidas, Organización mundial de la salud. [actualizado 16 de enero 2018 ; citado 15 de mayo 2018]. Disponible en <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>
12. López R., Mancilla E., Villalobos A., Herrera P. Manual de prevención de caídas en el adulto mayor. Ministerio de salud.
13. Hsue BJ, Su Fc. Kinematics and kinetics of the lower extremities of young and elder women during stairs ascent while wearing low and high-heeled shoes. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(6):1071-1078
14. Reeves N, Spanjaard M, Mohagheghi A, Baltzopoulos V, Maganaris C. The demands of stair descent relative to maximum capacities in elderly and young adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2008;18(2):218-227.
15. Protopapadaki A, Drechsler W, Cramp M, Coutts F, Scott O. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. *Clinical Biomechanics.* 2007;22(2):203-210
16. Sheehan RC. Stair walking transitions are an anticipation of the next stride. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011 Jun;21(3):533-541.
17. Moore K. Anatomía con orientación clínica. 6ª edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010: 591
18. Toullec E. Patología de los tendones peroneos. Elsevier. 2014; 16(4):1-8
19. Nordin M. "Biomecánica básica del sistema musculoesquelético". 4ta edición. Lippincott esp
20. Kottink Al. Hermens HJ. Therapeutic effect of an implantable peroneal nerve stimulator in subjects with chronic stroke and footdrop: a randomized controlled trial. *Physical therapy.* 2008;4(88): 437-448.
21. Clark VM. A 4-week wobble board exercise programme improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle. *Physical therapy in sport.* 2005;(6):181-187.

22. Murley GS, Landorf KB. Do foot orthoses change lower limb muscle activity in flat-arched feet towards a pattern observed in normal-arched feet?. *Clin. Biomech. (Bristol, avon)*. 2010;25(7): 728-736.
23. Moisan G. Effects of chronic ankle instability on kinetics, kinematics and muscle activity during walking and running: A systematic review. *Gait Posture*. 2016;52 (1); 381-399
24. Stener VE. Low-frequency electroacupuncture and physical exercise decrease high muscle sympathetic nerve activity in polycystic ovary syndrome. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2009;297(2): 387-395.
25. Murley GS. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait and posture*. Año 2009; 29(2): 172-187.
26. Andersson B. Effect of energy-restricted diet on sympathetic muscle nerve activity in obese women. *Hypertension*. Año 1991. N°18 vol. 6. pags. 783-789.
27. Takao M. Functional treatment after surgical repair for acute lateral ligament disruption of the ankle in athletes. *Am J Sports Med*. 2012; 40(2):447-451.
28. Judzewitsch RG. Aldose reductase inhibition improves nerve conduction velocity in diabetic patients. *N. Engl. J. Med*. Año 1983;308(3): 119-125.
29. Karlsson J. Early range of motion training after ligament reconstruction of the ankle joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1995;3(3):173-177
30. Hammond CA, Hatfield GL, Gilbert MK, Hund MA. Trunk and lower limb biomechanics during stair climbing in people with and without symptomatic femoroacetabular impingement. *Clinical Biomechanics*. 2017; 42:108-114.
31. Allison K, Vicenzinob B, Bennella K, Wrigleya T, Grimaldic A, Hodgesb P. Kinematics and kinetics during stair ascent in individuals with Gluteal Tendinopathy. *Clinical Biomechanics*. 2016;(40): 37- 44.
32. Sions JM, Coyle PC, Velasco TO, Elliott JM, Hicks GE. , Multifidi Muscle Characteristics and Physical Function among Older Adults with and without Chronic Low Back Pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2016; 98 (1): 51-57.

33. Kuai S, Liao Z, Zhou W, Guan X, Ji R, Zhang R, Guo D, Liu W. The Effect of Lumbar Disc Herniation on Musculoskeletal Loadings in the Spinal Region During Level Walking and Stair Climbing. *Med Sci Monit.* 2017
34. Murakami K, Hamai S, Okazaki K. Kinematic analysis of stair climbing in rotating platform cruciate-retaining and posterior-stabilized mobile-bearing total knee arthroplasties. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017; 137(5):701-711
35. Halder A, Kuklane K, Gao C. Limitations of oxygen uptake and leg muscle activity during ascending evacuation ins stairways. *Appl Ergon.* 2018; 66:52-63.
36. Bennett HJ, Zhang S, Shen G, Weinhandl JT, Paquette MR, Reinbolt J, Coe DP. Effects of Toe-In and Wider Step Width in Stair Ascent with Different Knee Alignments. *Medicine and science in sports and exercise.* 2017;49(3): 563-572.
37. Ajisafe T, Wu J, Geil M. Toe spatiotemporal differences between transition steps when ascending shorter flight stairways of different heights. *Applied ergonomics.* 2017; 59: 203- 208
38. Gallagher KM, Callaghan JP. Influence of an oblique path of staircase descent on toe placement and foot clearance. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics.* 2016; 22 (4): 580-586.
39. Aldridge JM. Stair ascent and descent biomechanical adaptations while using a custom ankle-foot orthosis. *J Biomech.* 2016. 49(13):2899- 2908.
40. Oliveira D. Proximal mechanics during stair ascent are more discriminate of females with patellofemoral pain than distal mechanics. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*2016; 35:56-61.
41. Kefala V, Cyr AJ, Harris MD. Assessment of Knee Kinematics in Older Adults Using High-Speed Stereo Radiography. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49(11):2260-2267
42. Kuai S, Zhou W, Liao Z. Influences of lumbar disc herniation on the kinematics in multi-segmental spine, pelvis, and lower extremities during five activities of daily living. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; ;18(1):216

43. Freed RD, Simon JC, Knowlton CB. Are Instrumented Knee Forces Representative of a Larger Population of Cruciate-Retaining Total Knee Arthroplasties?. *J Arthroplasty*. 2017; 32(7):2268-2273.
44. Goncalves GH, Selistre LF, Petrella M. Kinematic alterations of the lower limbs and pelvis during an ascending stairs task are associated with the degree of knee osteoarthritis severity. *Knee*. 2017; 24(2):295-304.
45. Song Q, Wang S, Wong DP. Long-term Tai Chi exercise increases body stability of the elderly during stair ascent under high and low illumination. *Sports Biomech*. 2018; 17(3): 402-413.
46. Donnelly L, Donovan L, Hart JM, Hertel J. Eversion Strength and Surface Electromyography Measures With and Without Chronic Ankle Instability Measured in 2 Positions. *Foot and Ankle International*. 2017; 38(7): 769-778.
47. Thain PK, Hughes GT, Mitchell AC. The effect of repetitive ankle perturbations on muscle reaction time and muscle activity. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2016;30: 184-190.
48. Bowker S, Terada M, Thomas AC, Pietrosimone BG, Hiller CE, Gribble PA. Neural Excitability and Joint Laxity in Chronic Ankle Instability, Coper, and Control Groups. *Journal of Athletic Training*. 2016; 51(4): 336- 343.
49. Donovan L, Hart JM. Rehabilitation for Chronic Ankle Instability With or Without Destabilization Devices: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train*. 2016; 51(3): 233-251.
50. Kim KM, Hart JM, Saliba SA, Hertel J. Relationships between self-reported ankle function and modulation of Hoffmann reflex in patients with chronic ankle instability. *Physical Therapy Sport*. 2016; 17: 63:68.
51. Donovan L, Hart JM, Hertel J. Effects of 2 ankle destabilization devices on electromyography measures during functional exercises in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2015; 45(3): 220-232.
52. Rosen A, Swanik C, Thomas S, Glutting J, Knight C, Kaminski TW. Differences in Lateral Drop Jumps From an Unknown Height Among

- Individuals With Functional Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*. 2013; 48(6): 773-781.
53. Keles SB, Sekir U, Gur H, Akova B. Eccentric/concentric training of ankle evertor and dorsiflexors in recreational athletes: muscle latency and strength. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2014; 24(1): 29-38.
 54. Witchalls J, Waddington G, Blanch P, Adams R. Ankle instability effects on joint position sense when stepping across the active movement extent discrimination apparatus. *J Athl Train*. 2012; 47(6): 627- 634.
 55. Lee KY, Lee HJ, Kim SE. Short term rehabilitation and ankle instability. *Int J Sports Med*. 2012; 33(6): 485-496.
 56. Klykken LW, Pietrosimone BG. Motor-neuron pool excitability of the lower leg muscles after acute lateral ankle sprain. *J Athl Train*. 2011; 46(3): 263-269
 57. Lin CF, Chen CY, Lin CW. Dynamic ankle control in athletes with ankle instability during sports maneuvers. *Am J Sports Med*. 2011; 39(9) : 2007-2015.
 58. Shibuya N, Ramanujam CL, Garcia GM. Association of tibialis posterior tendon pathology with other radiographic findings in the foot: a case-control study. *J Foot Ankle Surg*. 2008; 47(6): 546-553.
 59. Sefton JM, Hicks-Little CA, Hubbard TJ, Clemens MG. Segmental spinal reflex adaptations associated with chronic ankle instability. *J Foot Ankle Surg*. Año 2008; 89(10):1991-1995.
 60. Jennings MM, Christensen JC. The effects of sectioning the spring ligament on rearfoot stability and posterior tibial tendon efficiency. *J Foot Ankle Surg*. 2008; 47(3): 219-224.
 61. Shima N, Maeda A, Hirohashi K. Delayed latency of peroneal reflex to sudden inversion with ankle taping or bracing. *Int J Sports Med*. 2005.; 26(6): 476-480.
 62. Forestier N, Toschi P. The effects of an ankle destabilization device on muscular activity while walking. *Int J Sports Med*. 2005;26(6): 464-470
 63. Kazemi K, Arab AM, Abdollahi I. Electromiography comparison of distal and proximal lower limb muscle activity patterns during external perturbation in

- subjects with and without functional ankle instability. *Hum Mov Sci.* 2017; 55:211-220.
64. Terada M, Bowker S, Thomas AC. Corticospinal Excitability and Inhibition of the Soleus in Individuals With Chronic Ankle Instability. *PM R.* 2016 ;8(11):1090-1096.
65. Li Y, Ko J, Walker Ma, Brown CN. Does chronic ankle instability influence lower extremity muscle activation of females during landing?. *Journal Electromyography and Kinesiology.* 2018; 38: 81-87.
66. Hagen M, Lemke M, Lahner M. Deficits in subtalar pronation and supination proprioception in subjects with chronic ankle instability. *Human movement science.* 2018;57:324-33.
67. Manterola C, Otzen T. Estudios Observacionales: Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica. *International Journal of Morphology.* 2014;32(2):634-645.
68. Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Revista chilena de infectología.* 2014; 31(6):705-718.
69. Terrasa S, Caccavo T, Ferraris J, Fescina T, Fuentes E, Gómez M et al. El reporte de un caso y las series de casos. Cómo leer un artículo: Guía para la lectura crítica de una serie de casos. 2007; 10(1):19-22.
70. Fernández P. Tipos de estudios clínico epidemiológicos. Investigación Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. 1995; 3(2):25-47.
71. Romani F. Reporte de caso y serie de casos: una aproximación para el pregrado. *Cimel.* 2010; 15 (1):2
72. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación (4a. ed.). 1st ed. Distrito Federal: McGraw-Hill Interamericana; 2006.
73. Massó N, Rey F, Romero D, Gual G, Costa L, Germán A. Aplicaciones de la electromiografía de superficie en el deporte. *Apunts Med Esport.* 2010; 45(165): 127-136.

74. Albrechta J, Mevesb A, Bighy M, Case reports and series from lancet had significant impact on medical literature. *Journal of Clinical Epidemiology* 58 (2005) 1227- 1232.
75. Ozten T, Manterola C. Técnicas de muestreo sobre una población de estudio. *International Journal of Morphology*. 2017; 35(1): 227- 232.
76. H. Alvarado, C. Batanero, Significado del teorema central del límite en textos universitarios de probabilidad y estadística. *Estudios Pedagógicos*. XXXIV, 7–28 2008
77. SENIAM [En línea] Disponible en <http://seniam.org/> [Acceso 08 de noviembre 2017]
78. Sánchez R, De Benito S, Gómez M, Alvarez O, Rico R. Maniobra de fiabilidad para el músculo peroneo lateral largo: hipermovilidad del primer radio. *Internacional de Ciencias Podológicas*. Año 2009; 3(1): 35-44.
79. Olave E, Galaz C, Retamal P, Cruzat C. Inervación de los músculos fibulares largo y corto en individuos chilenos: estudio anatómico y biométrico. *International Journal of Morphology*. 2010; 28(4): 1295-1300.
80. Castellano J, Gómez DE, Guerrero C. Condición física funcional de adultos mayores de centros de día, vida, promoción y protección integral, manizales. *Hacia promoció salud*. 2017; 22(2): 84-98.

ANEXOS

ANEXO 1



Facultad de Medicina CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado(a):

Mediante el presente, queremos invitarlo(a) a participar de un proyecto tesis, cuyo investigador responsable es Sra. Sonia Sepúlveda Martín, Docente Académico de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Esta investigación tiene por objetivo observar la activación de los músculos fibulares durante el ascenso y descenso de escaleras en adulto mayor. Su participación consistirá en ascender y descender escaleras llevando puesto en sus miembros inferiores a piel descubierta electrodos inalámbricos.

Riesgos

La participación en la investigación no lleva riesgos para usted. Si bien existe la posibilidad de perder la estabilidad durante el ascenso y descenso de la escalera, siempre habrá un investigador atento a la ejecución de la prueba y que lo asistirá en caso de ser necesario. La adhesión de electrodos inalámbricos se realiza con cinta adhesiva, esta será testada previamente en su piel para verificar que no provoque alguna reacción alérgica. De todas maneras, se garantiza la posibilidad de detener su participación si se sintiera afectado(a) o decidiera sin mediar explicación alguna retirarse.

Confidencialidad

Por otra parte, toda la información que se genere a partir del trabajo compartido será tratada confidencialmente y el investigador responsable actuará en calidad de custodio de los datos los de la investigación Análisis de la actividad eléctrica de los músculos fibulares corto y largo en adulto mayores durante el ascenso y descenso de escaleras. Estudio serie casos. Al respecto, su nombre no aparecerá en el trabajo final, ni en los informes parciales, ya que solo se utilizarán los datos o nombres ficticios si fuera necesario.

Derechos

Si ha leído y firmado este documento está señalando su voluntad y decisión de participar de esta investigación. Sin embargo, podrá poner fin a ésta cuando lo desee sin ningún tipo de perjuicio en su contra.

Si estima que no se ha respetado este acuerdo, podrá presentar una queja formal al investigador responsable, Sra. Sonia Sepúlveda Martín (email: ssepulvedam@ucsc.cl, fono: 412345497) y/o al Decano de la Facultad de Medicina, Sr. Marcelo Lagos S. (email: mlagoss@ucsc.cl, fono: 412345444) y/o a la Presidenta del Comité de Ética de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Sra. Mónica Tapia Ladino, Vicerrectora Académica al fono: 412345012 o email: mtapia@ucsc.cl.

Este documento se firma en dos originales, uno para el Investigador Responsable y el otro para el participante.

Agradeciendo de antemano su disponibilidad y futura colaboración en este proyecto, le saluda el equipo de investigación.

Nombre del Participante	Firma	Fecha
-------------------------	-------	-------

Nombre Investigador 1: Gino Cid Hernandez,
RUT:19.107.309-6

Nombre Investigador 2: Daniela Muñoz Muñoz
RUT:19.088.967-3

Nombre Investigador 3: Ninoska Ormeño Jara
RUT:19.121.081-6

Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción
Teléfono de contacto: +56964797065
Email:normeno@kinesiologia.ucsc.cl

ANEXO 2

Carta Gantt

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDADES	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Coordinar plan de trabajo	x											
Revisión bibliográfica	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Reunión con profesora guía	x	x	x	x	x		x	x	x	x		
Compra de colaciones e insumos			x									
Impresión de consentimientos informados y fichas			x									
Reclutamiento de sujetos de prueba	x	x	x									
Toma de muestras EMG (ensayo)		x	x									
Toma de muestra EMG				x			x					
Análisis estadístico y resultados							x	x	x			
Discusión								x	x	x	x	
Conclusión/es									x	x	x	
Revisión de redacción y formato	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x
PPT final (avances)	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x

ANEXO 3

Tabla de gastos económicos

ARTÍCULOS	PRECIO
1 resma Hojas	\$2500
Tinta	\$3000
Galletas	\$7000
jugo	\$4000
Máquinas de afeitar	\$8000
Alcohol	\$1000
Algodón	\$1000
Lápiz demográfico	\$300
Cinta de doble faz	\$1000
Botiquín	\$2500
Lápiz bic	\$150
Destacador	\$300
CD (x2)+caja plástica (x2)	\$2000
Pasajes (x14 semanas)	\$14000
Carpetas (x2)	\$1000
corchetes	\$300
TOTALES	\$51050