



Universidad Católica de la Santísima Concepción Facultad de Medicina Carrera de Kinesiología

RELACIÓN ENTRE LAS HORAS EN POSICIÓN SEDENTE, NIVEL DE ACTIVIDAD
FÍSICA Y LA FLEXIBILIDAD MUSCULAR DE LOS ISQUIOTIBIALES EN
ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA
CONCEPCIÓN: ESTUDIO SERIE DE 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. Ariel Cristóbal Flores Sáez.
Sr. Juan Pablo Fuentes Solorza.
Sr. Pedro Esteban Leopold Rojas

PROFESOR GUIA: Sr Álvaro Barrientos Cabezas.
PROFESOR COLABORADOR: Sr. Raúl Alberto Aguilera Eguía.

Proyecto de Investigación y Defensa de Tesis
5 de diciembre del 2017

DEDICATORIAS

Dedicado a Dios por su infinita bondad y amor, por entregarme la sabiduría necesaria para llevar a cabo esta tesis. A mis padres por su gran apoyo y a mi polola por su apoyo, paciencia y amor cuando más la necesité.

“He aquí yo estoy con vosotros todos los días, hasta el fin del mundo. Mateo 28:20.”

Pedro Esteban Leopold Rojas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	12
I.a. Estructura y función del músculo esquelético.....	12
I.b. Anatomía de la musculatura isquiotibial.....	15
I.c. Biomecánica de los músculos isquiotibiales.....	17
I.d. Síndrome de los isquiotibiales Cortos.....	18
I.e. Actividad Física.....	19
I.f. Posición Sedente.....	20
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
II.a. Problema de investigación.....	22
II.b. Justificación.....	26
II.c. Pregunta de Investigación.....	28
II.d. Objetivo general.....	28
II.e. Objetivos específicos.....	28
II.f. Hipótesis.....	29
CAPÍTULO III: MATERIAL Y METODOS.....	30
III.a. Diseño de investigación.....	30
III.b. Población de estudio.....	30
III.c. Muestra de estudio.....	30
III.d. Tipo de muestreo.....	31
III.e. Tamaño de la muestra.....	31
III.f. Criterios de selección.....	31
III.g. Obtención de la muestra.....	31
III.h. Recolección de datos.....	31
CAPITULO IV. CONSIDERACIONES ETICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
CAPITULO V. ANÁLISIS DE DATOS.....	35
V.a. Análisis descriptivo.....	35
V.b. Análisis inferencial.....	35
CAPITULO VI. RESULTADOS.....	36
CAPITULO VII. DISCUSIÓN.....	43
CAPITULO VIII. CONCLUSIONES.....	48
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Contenidos	Página
Tabla 1. Características antropométricas basales de la muestra	36
Tabla 2. Resultados de las variables, nivel de actividad física y horas en posición sedente.....	37
Figura 1. Flexibilidad de la musculatura isquiotibial en la muestra	38
Figura 2. Nivel de actividad física en la muestra.....	39
Figura 3. Horas en posición sedente en la muestra.....	40
Tabla 3. Correlación de Pearson entre las variables	41
Figura 4. Diagrama de dispersión entre nivel de actividad física y flexibilidad de la musculatura isquiotibial	41
Figura 5. Diagrama de dispersión entre horas en posición sedente y flexibilidad de la musculatura isquiotibial	42
Figura 6. Diagrama de dispersión entre nivel de actividad física y horas en posición sedente.....	42

ABREVIATURAS

FMI: Flexibilidad Muscula de los Isquiotibiales.

NAF: Nivel de Actividad Física.

HPS: Horas en Pisición Sedente.

AMM: Asociación Médica Mundial.

FICAT: Federative International Committe on Anatomical Terminology.

RESUMEN

Introducción: A nivel global, se estima que entre el 55% y 70% de las actividades que actualmente realiza el ser humano diariamente (sin considerar el tiempo destinado a dormir) son de tipo sedentarias¹. En Chile, según la Encuesta Nacional de Salud, se reportó una prevalencia de sedentarismo total de 89,4%, siendo el 90,8% para mujeres y el 87,9% para hombres². Los estilos de vida con bajos niveles de actividad física y con periodos de sedestación prolongados favorecen el acortamiento de la musculatura¹⁰, esto se relaciona directamente con los universitarios, ya que estos desarrollan gran parte de sus actividades académicas presenciales y de trabajo independiente en posición sedente¹¹.

Objetivo: Determinar la relación entre el nivel de actividad física, las horas en posición sedente y la flexibilidad muscular de los isquiotibiales.

Materiales y métodos: Se realizó estudio observacional, descriptivo transversal, en el cual participaron 33 sujetos (15 mujeres y 18 hombres), a los que se les valoró el nivel de actividad física (NAF) y las horas en posición sedente (HPS) a través del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ en inglés), luego se realizó un calentamiento y al final se midió la flexibilidad muscular de los isquiotibiales (FMI), a través del test del ángulo poplíteo. Se les calculó la media y desviación estándar a las características antropométricas de la muestra. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de coeficiente de correlación (r) de Pearson entre NAF-HPS, NAF-FMI y HPS-FMI.

Resultados: Se obtuvo una relación negativa débil y casi nula entre NAF-HPS ($r = -0,0591$; $p = 0,7437$), NAF-FMI ($r = -0,732$; $p = 0,6856$) y HPS-FMI ($r = -0,0783$; $p = 0,6649$) con una diferencia estadísticamente no significativa.

Conclusion: En base al análisis de los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que existe una relación negativa débil casi nula entre las tres variables seleccionadas. Estas correlaciones no tuvieron diferencias estadísticamente significativas.

ABSTRACT

Introduction: At the global level, it is estimated that between 55% and 70% of the activities currently carried out by the human being daily (without considering the time for sleep) are sedentary. In Chile, according to the National Health Survey, a total sedentariness prevalence of 89.4% was reported, with 90.8% for women and 87.9% for men. The lifestyles with low levels of physical activity and prolonged periods of seated position favor shortening of the muscles. This is directly related with the university students, because these develop a large part of their academic and work activities in seated position.

Objective: To determine the relationship between the physical activity level, the hours in seated position and the hamstring muscular flexibility.

Materials and methods: An observational, descriptive transversal study was conducted, in which 33 subjects (15 women and 18 men) participated, to which they were valued the physical activity level (PAL) and the hours in seated position (HSP) through the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), then a warm-up was done and in the end the hamstring muscular flexibility (HMF) were measured using the popliteal angle test. The mean and standard deviation were calculated of the anthropometric features of the sample. With the obtained data, a Pearson correlation coefficient analysis (r) was carried out between PAL-HSP, PAL-HMF and HSP-HMF.

Results: A weak and almost null negative relationship was obtained between NAF- HPS ($r = -0.0591$; $p = 0.7437$), NAF-IMF ($r = -0.732$; $p = 0.6856$) and HPS-IMF ($r = -0.0783$; $p = 0.6649$) with a statistically non-significant difference.

Conclusion: Based on the analysis of the results obtained in this study, it is concluded that there is a weak negative relationship almost null between the three variables selected. These correlations had no statistically significant differences.

INTRODUCCIÓN

A nivel global, se estima que entre 55% y 70% de las actividades que actualmente realiza el ser humano diariamente (sin considerar el tiempo destinado a dormir) son de tipo sedentarias¹. A nivel Latinoamericano se reportó un 78% de inactividad física², por otro lado, el 19,8% de la población chilena es físicamente inactiva, además 35,9% de la población destina más de 4 horas al día a estar sentado¹. En Chile, según la Encuesta Nacional de Salud, se reportó una prevalencia de sedentarismo total de 89,4%, siendo el 90,8% para mujeres y el 87,9% para hombres². El comportamiento sedentario es el término que se utiliza para caracterizar aquellos comportamientos en los cuales los gastos energéticos son bajos, incluyendo el sedente prolongado o descanso en el tránsito, en el trabajo, en el hogar y en el tiempo de ocio³. Por el contrario, el nivel de actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, que resultan en un gasto energético, el cual se expresa a través de los MET-minuto/semana².

El sistema músculo esquelético está conformado por tejido muscular esquelético, tejido conectivo, tejido nervioso y vasos sanguíneos, a su vez representa el componente contráctil⁴. El tejido conectivo muscular y la fascia determinan las características estructurales y funcionales del músculo⁵. La fascia rodea y penetra todas las estructuras del cuerpo, extendiéndose desde los pies a la cabeza⁶ y cubre continuamente todo el sistema locomotor⁵, generando una extensa red de tensegridad que está presente en todo el cuerpo humano⁷. Esta continuidad miofascial o cadena miofascial se encuentra dividida en la línea funcional posterior y anterior, más la línea posterior superficial, encontrándose a los músculos isquiotibiales en esta última⁷. La flexibilidad de los músculos isquiotibiales influye en el ritmo lumbo-pélvico⁸, durante las fases de apoyo, balanceo y despegue en la marcha⁹ y su acortamiento se ha relacionado con un mayor riesgo de lumbalgias, hernias y protrusiones discales, espondilólisis, espondilolistesis⁸. Los estilos de vida con bajos niveles de actividad física y con periodos de sedestación prolongados favorecen el

acortamiento de la musculatura¹⁰, esto cobra gran relevancia, ya que se ha visto que gran parte de los universitarios desarrollan sus actividades académicas presenciales y de trabajo independiente en posición sedente, lo que ocasiona una disminución de la longitud muscular de los músculos isquiotibiales¹¹, alterando las funciones de las cuales forma parte y con ello su calidad de vida.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.

I.a. Estructura y función del músculo esquelético

El sistema músculo esquelético está conformado por tejido muscular esquelético, tejido conectivo, tejido nervioso y vasos sanguíneos, estos elementos se disponen y relacionan entre sí y dan lugar a una configuración estructural histológica y fisiológica muy característica determinada por la función del músculo esquelético, que es la contracción, la cual determina el alto grado de organización que se observa en sus diferentes niveles tisular, celular y molecular. El tejido muscular representa el componente contráctil, constituye el elemento predominante en la estructura del órgano (90%) y se encuentra en estrecha asociación con el tejido conectivo, esencial para el mantenimiento de la integridad y la función adecuada del músculo. Por su parte, el tejido nervioso está íntimamente relacionado con el tejido muscular, creando una unidad funcional a través de la sinapsis especializada entre fibra nerviosa y fibra muscular. Finalmente, las altas necesidades energéticas que se requieren durante la contracción determinan que el músculo esquelético posea una rica vascularización⁴. Desde el punto de vista mecánico la función principal del músculo esquelético es convertir la energía química en energía mecánica para generar fuerza y poder mantener la postura, además de producir movimientos que influyen en las actividades, la participación a nivel social y ocupacional, manteniendo o mejorando la salud y contribuir a la independencia a nivel funcional. Las unidades contráctiles básicas del músculo esquelético son los sarcómeros, los cuales se forman de millares de fibrillas que contienen billones de filamentos ensamblados en un patrón muy ordenado y característico¹². Dentro del músculo, las fibras contráctiles tienen una disposición longitudinal, transversal y oblicua que durante una contracción generan fuerzas en múltiples direcciones y que se expresan en las palancas óseas, simultáneamente en el tejido conectivo del propio músculo. Se ha demostrado que entre 30 y el 40% de la fuerza generada a partir de un músculo se transmite no a lo largo

del tendón, sino más bien al tejido conectivo fuera del músculo⁵.

El tejido conectivo muscular y la fascia determinan las características estructurales y funcionales del músculo. La contracción muscular estira el tendón y simultáneamente mueve el tejido conectivo intramuscular⁵.

La fascia es un tejido visco elástico ininterrumpido que forma una matriz tridimensional funcional de colágeno que rodea y penetra todas las estructuras del cuerpo, extendiéndose desde los pies hasta la cabeza⁶. Es una lámina blanquecina y semitransparente, la cual está densamente adherida en dirección oblicua con respecto al eje de los músculos subyacentes y la disposición de sus fibras de colágeno está bien organizada. Cubre continuamente todo el sistema locomotor con un grosor variable dependiendo de la región del cuerpo⁵.

La fascia es un tejido mecánicamente activo con funciones propioceptivas y nociceptivas, se construye a través de una extensa red de tensegridad que une a los músculos del cuerpo humano. Esta continuidad miofascial presente en todo el cuerpo humano tiene un significado especial porque los tejidos fasciales son capaces de cambiar su estado tensional. Se sugiere que la cantidad de fuerza creada por las células contráctiles de los músculos es suficiente para influir en la dinámica del aparato locomotor. Otra teoría propone que la contracción del músculo se extiende directamente sobre la fascia suprayacente, alterando de este modo la rigidez del tejido conectivo. Si la tensión aumenta o disminuye en respuesta de los movimientos podría ser transmitida a las estructuras vecinas. Se ha demostrado esto para los músculos antagonistas y sinérgicos⁷. El Comité Internacional para la terminología anatómica (FICAT), desarrolló un sistema de clasificación funcional que incluye cuatro categorías de fascia: i) fascia de unión, II) fascia de compresión III) fascia fascicular y IV) fascia de separación. Cada categoría fue desarrollada desde descripciones en la literatura en la anatomía, la histología, y la biomecánica; los nombres de las categorías reflejan la función de la fascia. La fascia fascicular del músculo abarca tres capas distintas de IMCT (Tejido Conectivo Intramuscular, por sus siglas en inglés), que son el Epimisio que rodean los músculos enteros, Perimisio

que separa los fascículos o los paquetes de las fibras del músculo dentro del músculo, y Endomisio que cubren las fibras individuales del músculo. Formando la arquitectura muscular, esta red de fibras de colágeno se puede ver como una extensa matriz de túneles que conecta y disipa la fuerza dentro del músculo, proporciona vías intramusculares y apoyo mecánico para los grande y pequeños nervios, vasos sanguíneos y linfáticos. La fascia fascicular del músculo converge en un denso vínculo de tejido conectivo regular en la unión miotendinosa para convertirse en fascia fascicular del tendón, que comprende el endotendón, el peritendón y el epitendón. En esta unión, la fascia fascicular es ricamente inervada por los órganos del tendón de Golgi que son estimulados por la contracción del músculo. La tensión en el tendón da lugar a una disminución refleja en el tono de las fibras musculares estriadas contiguas⁶.

Entre los diversos grupos musculares del cuerpo humano, aquellos músculos tónicos, con acciones articulares en varios segmentos (o poliarticulares) y mayor proporción de fibras rápidas tipo II, son los que tienen mayor tendencia al acortamiento. Entre estos, los músculos isquiotibiales han sido extensamente analizados debido a la influencia que tiene su flexibilidad en el denominado ritmo lumbo-pélvico, es decir, en la interacción de los movimientos de la pelvis y la columna vertebral al realizar movimientos de flexión del tronco⁸.

Se ha demostrado la existencia de tres cadenas miofasciales, de las once propuestas por Myers: la línea funcional posterior conformada por el músculo dorsal ancho, glúteo mayor contralateral, vasto lateral; la línea funcional anterior conformada por el músculo aductor largo, recto del abdomen contralateral, pectoral mayor. Los músculos isquiotibiales forman parte de la línea posterior superficial en conjunto con la fascia plantar, los gastrocnemios y los erectores de la columna. Durante la locomoción se transfiere la fuerza a través de estas cadenas miofasciales lo que podría influir en el desarrollo de la fuerza y en el rango de movimiento (ROM). El hecho de que la tensión se pueda transferir entre al

menos algunas de las estructuras miofasciales adyacentes, indica que se genera mayor tensión en ciertos músculos⁷.

I.b. Anatomía de la musculatura isquiotibial

Los músculos isquiotibiales se encuentran en el compartimento posterior del muslo e incluyen a los músculos bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso. La tuberosidad isquiática constituye la inserción proximal de este grupo muscular, excepto para la cabeza corta del bíceps femoral, la cual emerge de la línea áspera del fémur. Estos músculos son extensores de cadera y flexores de rodilla¹³.

El músculo bíceps femoral tiene dos orígenes, que incluyen la cabeza larga que surge de la faceta medial de la tuberosidad isquiática y la cabeza corta que surge del tercio medio de la línea áspera y la cresta supracondílea lateral del fémur. Las inserciones distales del músculo bíceps femoral incluyen el proceso estiloides de la cabeza del peroné, el ligamento colateral lateral y el cóndilo tibial lateral. Por lo tanto, mientras que la cabeza larga cruza dos articulaciones, incluyendo la articulación de la cadera proximalmente y la articulación de la rodilla distalmente, la cabeza corta sólo cruza la articulación de la rodilla. La cabeza corta es el único componente de los músculos isquiotibiales que no cruza dos articulaciones. La unión musculo tendinosa abarca toda la longitud del músculo bíceps femoral. Tanto el origen de la cabeza corta como el de la cabeza larga contribuyen a la formación de las inserciones distales del tendón. La cabeza larga es inervada por la porción tibial del nervio ciático y la cabeza corta es inervada por la porción peronea común del nervio ciático (L5, S1)⁹.

El músculo semitendinoso, llamado así por la gran longitud de su tendón, surge del aspecto inferomedial de la tuberosidad isquiática como un tendón conjunto con la cabeza larga del músculo bíceps femoral. El músculo semitendinoso se vuelve fusiforme distal a la tuberosidad isquiática, con el tendón semimembranoso situado por anterior. Más distalmente debajo del centro del muslo, el músculo semitendinoso forma

un tendón largo y redondo que se encuentra a lo largo del lado medial de la fosa poplítea. Luego se curva alrededor del cóndilo medial de la tibia y pasa sobre el ligamento colateral medial de la articulación de la rodilla, del que está separado por una bursa, y se inserta en la parte superior de la superficie medial del cuerpo de la tibia con el grácil en el tubérculo de Gerdy, detrás del tendón del sartorio. Está inervado por dos ramas distintas del nervio tibial (L5, S1, S2)¹⁴.

El músculo semimembranoso, llamado así por su tendón de origen membranoso, surge supero lateral a la tuberosidad isquiática, así como supero lateral al bíceps femoral y al semitendinoso. El tendón del semimembranoso se desarrolla medial y anterior a los otros tendones de los isquiotibiales. El tendón proximal es una estructura alargada que se expande en una aponeurosis que cubre la parte superior de la superficie anterior del músculo, de esta aponeurosis surgen fibras musculares y convergen con otra aponeurosis que cubre la parte inferior de la superficie posterior del músculo. El tendón proximal tiene conexiones con el tendón del aductor mayor y el origen de la cabeza larga del músculo bíceps femoral. Más distalmente, se compone principalmente de músculo, maximizando el número de fibrillas musculares por unidad de área. El semimembranoso se inserta principalmente en la ranura horizontal en la cara medial posterior del cóndilo medial de la tibia y posee múltiples inserciones, a través de cinco expansiones fibrosas: una, pasa superior y lateralmente para insertarse a lo largo de la cara posterior del cóndilo lateral del fémur, la cápsula articular posterior y el ligamento arqueado, que forma parte del ligamento poplíteo oblicuo de la articulación de la rodilla; un segundo continúa hacia abajo hasta la fascia que cubre el músculo poplíteo y el ligamento oblicuo posterior (brazo capsular); mientras que unas pocas fibras (brazos anterior, directo e inferior) se unen al ligamento colateral medial de la articulación de la rodilla, penetran profundamente en ella y se insertan en el cóndilo tibial medial. El tendón semimembranoso puede contener pequeñas expansiones que se insertan a lo largo del cuerno posterior del menisco lateral en un poco

menos del 50% de la población. La inervación está dada por la división tibial del nervio ciático. Al igual que el músculo bíceps femoral, los tendones proximales y distales abarcan toda la longitud del músculo¹⁵.

I.c. Biomecánica de los músculos isquiotibiales

Los músculos isquiotibiales tienen un rol importante durante las fases de apoyo, balanceo y despegue en la marcha. Un desbalance entre las fuerzas generadas por los músculos del cuádriceps y los isquiotibiales durante la contracción excéntrica, puede lesionar a estos últimos⁹. En conjunto los isquiotibiales provocan la extensión de la cadera y la flexión de la rodilla en el ciclo de la marcha. En la fase de oscilación se activan en el último 25% justo cuando la extensión de la cadera comienza y continúa durante el 50% de la fase de oscilación, cuando producen activamente la extensión de la cadera y resisten activamente la extensión de la rodilla. Cuando la rodilla está parcialmente flexionada, el bíceps femoral rota externamente la pierna, que es consecuencia de su dirección oblicua. El semitendinoso, y en menor medida el semimembranoso, rotan la pierna internamente, ayudando al músculo poplíteo. Con su posición fija inferiormente, estos músculos sirven para sostener a la pelvis sobre la cabeza del fémur, y para traccionar al tronco directamente hacia atrás, por ejemplo, al elevarlo desde una posición inclinada o en tareas de fuerza, cuando el cuerpo es lanzado hacia atrás en la forma de un arco. Durante el apoyo de talón este grupo muscular también contribuye a la desaceleración de la traslación anterior de la tibia, cuando la rodilla está extendida y el peso del cuerpo se desplaza hacia adelante. Los músculos isquiotibiales en conjunto con el ligamento cruzado anterior son por consiguiente importantes estabilizadores dinámicos y estáticos de la traslación anterior de la tibia respectivamente. Este es particularmente el caso cuando la rodilla se encuentra en 30° de flexión y el pie alcanza su mayor distancia hacia adelante del cuerpo. Cuando el apoyo del pie ocurre los músculos isquiotibiales se estiran a su longitud óptima sobre las articulaciones de la cadera y la rodilla para proporcionar la extensión de

la cadera y sirven como estabilizadores de la rodilla. Con el despegue la pierna que soporta el peso está apoyada por la contracción combinada de los músculos isquiotibiales en conjunto con el músculo cuádriceps. La estabilización de la pierna durante el despegue es la consecuencia de la contracción de los antagonistas, los músculos isquiotibiales y el músculo cuádriceps desproporcionadamente mayor⁹.

I.d. Síndrome de los isquiotibiales Cortos

El grupo muscular de los isquiotibiales trabaja frecuentemente en acortamiento, lo que conlleva a adoptar una menor longitud, predisponiendo así a este grupo muscular a una deficiente función, con una consecuente limitación de la amplitud del movimiento¹⁰. Además, el acortamiento muscular es un factor que influye en las lesiones musculo esqueléticas, debido en parte, a la disminución de las cualidades propioceptivas y, por otro lado, a la pérdida de la habilidad para absorber fuerzas particularmente al final del rango de movimiento. La disminución en la longitud de este grupo muscular es conocido como el síndrome de acortamiento de los isquiotibiales, que se caracteriza por una falta de flexibilidad en el grupo muscular de los isquiotibiales, siendo el diagnóstico de tipo clínico¹⁰.

La flexibilidad se define como la habilidad de mover una o varias articulaciones a través de un rango de movimiento libre de dolor y sin restricción (ROM), con una amplitud de movimiento como los grados de libertad alrededor de una articulación particular¹⁷. La flexibilidad es vital para todos los movimientos y los cambios en la flexibilidad pueden causar una carga anormal en el sistema musculo esquelético que podría conducir a lesiones. A pesar de que no hay consenso en la literatura científica acerca de las causas del deterioro de la flexibilidad, estos pueden estar en relación con lesiones musculares y alteraciones articulares o posturales, además de factores relativos a las actividades deportivas o de la vida diaria¹⁷.

La posición biarticular de la musculatura isquiotibial tanto de función tónico-postural como sus diversas funciones favorecen a su acortamiento, ya que con frecuencia se asocia a una pérdida de la movilidad articular en las articulaciones coxofemorales y tibio femorales, restringiendo así todas sus funciones y ocasionando alteraciones sobre la pelvis y el raquis lumbar. En este sentido, la disminución de la extensibilidad de la musculatura isquiotibial se ha relacionado con un mayor riesgo de lumbalgias, hernias y protrusiones discales, espondilolisis y espondilolistesis, lesiones musculares, limitaciones en la cinemática de la marcha, e incrementos en el riesgo de caídas¹⁸.

Desde el punto de vista de la biomecánica este acortamiento de los isquiotibiales puede ser estático o dinámico. A nivel estático se produce un descenso del isquion con una basculación posterior de la pelvis (retroversión), la rectificación de la lordosis lumbar, produciendo un aumento de la cifosis dorsal. Mientras que a nivel dinámico se produce una limitación de la extensión de rodilla lo que ocasiona un mayor esfuerzo de los cuádriceps para vencer la resistencia de su antagonista¹⁹. La flexión completa de la cadera no puede ser afectada a menos que la articulación de la rodilla también esté flexionada, lo cual es una consecuencia del acortamiento de los músculos isquiotibiales⁹.

Sjolie¹¹ atribuye el acortamiento de los isquiotibiales a una mezcla de factores genéticos, escasa actividad física y sedestación prolongada, demostrando que en zonas donde se usa el autobús escolar, los alumnos tienen menor flexibilidad en los isquiotibiales que en zonas donde los alumnos utilizan bicicleta o se dirigen al colegio caminando¹⁷.

I.e. Actividad Física

La actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por el sistema musculoesquelético y que resulte en un gasto energético⁴⁴. En el mundo, el problema de la inactividad física o sedentarismo tiene una alta prevalencia, se reportó que hay un 78% de inactividad física en la población Latinoamericana. En Chile, según la

Encuesta Nacional de Salud se reportó una prevalencia de sedentarismo total de 89,4%, siendo el 90,8% para mujeres y el 87,9% para hombres². Los estilos de vida con bajos niveles de actividad física y con periodos de sedestación prolongados favorecen el acortamiento de la musculatura debido a que en posición sedente principalmente los isquiotibiales permanecen inactivos y en una posición de acortamiento¹⁰. Gran parte de los estudiantes universitarios pasan horas en posición sedente, en esta posición se desarrolla la mayor parte de la actividad académica presencial y el trabajo independiente²⁰, esto puede ocasionar una disminución de la longitud muscular de los isquiotibiales, lo que modifica la biomecánica lumbar y limita la movilidad pélvica que puede evidenciarse en la flexibilidad general de la espalda y la pelvis.

I.f. Posición Sedente

La posición sedente se ha estudiado en relación a la curvatura en la región lumbar y su variación dependiendo de la postura adoptada en sentado, definiéndose tres desplazamientos diferentes: anterior, medio y posterior, teniendo como base la localización del centro de gravedad y la porción de peso transmitido al piso²¹. En el desplazamiento anterior: en la postura con rotación anterior de la pelvis y cifosis de la columna, el centro de gravedad se posiciona anteriormente, al igual que en la postura con flexión del tronco acompañada de menor rotación pélvica. En estas posturas, el CG está situado por delante de la tuberosidad isquiática y aproximadamente el 25% del peso corporal es transmitido al piso. En el desplazamiento medio: en la postura con espalda recta, el centro de gravedad se proyecta sobre la tuberosidad isquiática y se transmite al piso aproximadamente 25% del peso corporal²¹. En el desplazamiento posterior: en la postura con rotación pélvica posterior y cifosis de la columna, el CG se proyecta por detrás de la tuberosidad isquiática y menos del 25% del peso corporal es transmitido al piso²¹.

En la postura sedente, una proporción considerable del peso corporal se transfiere al asiento y al espaldar. Se ha observado que las personas

están más cómodas cuando el peso corporal es soportado en las tuberosidades isquiáticas, a fin de evitar una presión excesiva sobre el muslo y la región poplíteo. En sedente, la altura no debe ser superior a la distancia desde el suelo al muslo; los asientos muy altos y profundos pueden generar presión a nivel del hueso poplíteo, lo cual produce irritación nerviosa y obstrucción del retorno venoso²².

Por lo tanto, la presente investigación se centra en determinar si las horas en posición sedente son un factor que se relaciona con la flexibilidad muscular de los isquiotibiales en la población universitaria perteneciente a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, y a la vez determinar si los niveles de actividad física son un factor que se relaciona con la flexibilidad de dicha musculatura y la posición sedente de los estudiantes universitarios pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

II.a. Problema de investigación

El síndrome de los isquiotibiales cortos es una afección de etiología desconocida que se caracteriza por falta de flexibilidad en dicha musculatura¹. A pesar de que no hay consenso acerca de las causas del deterioro de la flexibilidad, se atribuye el acortamiento de los isquiotibiales a una mezcla de factores genéticos, escasa actividad física y sedestación prolongada².

Gran parte de los estudiantes universitarios pasan en posición sedente por horas¹⁷, en esta posición se desarrolla la mayor parte de la actividad académica presencial y el trabajo independiente, esto ocasiona una disminución de la longitud muscular isquiotibial²³. Se especula que los músculos isquiotibiales disminuyen su longitud en los individuos que mantienen la posición sedente durante largos períodos debido a la rotación pélvica posterior y a la flexión de rodilla²⁴. Esta pérdida de flexibilidad modifica la biomecánica lumbar y limita la movilidad pélvica, evidenciándose en la flexibilidad general de la espalda y la pelvis, además su acortamiento limita la extensión de rodilla cuando la cadera está flexionada o limita la flexión de la cadera cuando la rodilla está extendida¹.

Se realizó una búsqueda científica en las bases de datos Pubmed (www.pubmed.gov), ScienceDirect (www.sciencedirect.com), así como también una búsqueda en Google (www.google.com).

En la base de datos PubMed se encontraron indexados los siguientes términos "MeSH": Students, Hamstring Muscles, Hamstring Tendons, Young Adult, Articular Range of Motion, y no indexados: Sitting, Shortening y Shortening Hamstring. En base a esto, se realizó la siguiente estrategia de búsqueda (("Young Adult"[Mesh]) AND ("Hamstring Muscles"[Mesh] OR "Hamstring Tendons"[Mesh])) AND "Students"[Mesh], encontrándose 0 resultados, por lo que se redujeron

los términos quedando la nueva búsqueda de la siguiente manera (("Hamstring Muscles"[Mesh] AND "Hamstring Tendons"[Mesh]) AND "Students"[Mesh]) AND "Young Adult"[Mesh], arrojando 0 resultados, por lo tanto se volvieron a reducir los términos a (("Hamstring Muscles"[Mesh] AND "Hamstring Tendons"[Mesh]) AND "Students"[Mesh]), obteniendo 0 resultados. Se realizó una nueva estrategia de búsqueda quedando de la siguiente forma ("Young Adult"[Mesh]) AND "Hamstring Muscles"[Mesh] AND "Students"[Mesh], obteniéndose 1 sólo resultado Kubo Y²³, el cual no fue seleccionado, ya que relaciona la flexibilidad de la musculatura isquiotibial con las lesiones deportivas, sin establecer las variables que producen una disminución de la flexibilidad, luego se aplicó la siguiente estrategia de búsqueda (("Hamstring Muscles"[Mesh]) AND "Students"[Mesh]), encontrándose 3 resultados Kubo Y²³, Mayorga-Vega D²⁴, Bohajar-Lax Á⁶, éste último Bohajar-Lax Á⁶ no fue seleccionado ya que busca comparar los efectos de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en dos grupos de adolescentes sin analizar las variables que causan el deterioro de la flexibilidad. El estudio de Bohajar-Lax Á⁶ cita un estudio de Santonja F²⁵, el cual fue seleccionado debido a que se realiza una exploración clínica de la extensibilidad de la musculatura isquiosural. Luego, se aplicó la siguiente estrategia de búsqueda "Young Adult" y "Hamstring Muscles", quedando la estrategia de búsqueda de la siguiente forma ("Young Adult"[Mesh]) AND "Hamstring Muscles"[Mesh], obteniendo 27 resultados, pero al seleccionar filtros de 5 años, revisiones y humanos, se obtuvieron dos resultados Maniar N²⁶ y Vaquero-Cristóbal R⁸. El estudio de Maniar N²⁶ no fue seleccionado, ya que no se estableció una relación entre las variables de interés y las muestras de estudio difieren a la considerada en nuestra investigación. Vaquero-Cristóbal R⁸, no fue seleccionado, ya que este estudio es una revisión sistemática sobre los efectos de la práctica de pilates en la extensibilidad del tendón de la corva, no estudia las variables que producen la disminución de la flexibilidad de los isquiotibiales. Al aplicar la misma estrategia de búsqueda ("Young Adult"[Mesh]) AND "Hamstring Muscles"[Mesh] y con filtros de 5 años de

antigüedad, humanos y estudios observacionales, obtuvimos 1 resultado Duhig S¹⁸, el cual no fue seleccionado, ya que las variables no se relacionan con nuestro estudio. También se buscó en PubMed, a través de términos libres “Hamstring” y “Lumbar lordosis”, los cuales fueron asociados con el operador booleano AND, quedando la búsqueda "Hamstring AND Lumbar lordosis", obteniéndose 27 resultados, pero al seleccionar filtros de 5 años y humanos, se obtuvieron cuatro resultados Fatemi R²⁷, Gogola A²⁸, Han HI²⁹ y Arab AM³⁰. No se seleccionó el estudio de Fatemi R²⁷, ya que este estudio involucra una rutina de entrenamiento en sujetos con isquiotibiales acortados no estudiando las variables que producen este síndrome. El estudio de Gogola A²⁸, no se seleccionó ya que la población involucrada en el estudio correspondía a pacientes con alteración neurológica y los patrones de disfunción previstos en la parte inferior del cuerpo. Se seleccionó el estudio de Han HI²⁹, el cual establece que la tensión en los isquiotibiales induce a una inclinación posterior de la pelvis y a una disminución de la lordosis lumbar, lo que resulta en dolor lumbar y que la extensibilidad de los isquiotibiales influye en la postura del raquis cuando se realizan posturas de flexión de tronco. También se seleccionó el artículo de Arab AM³⁰, los hallazgos de este estudio no apoyan la hipótesis de que el establecimiento de trabajo y el estilo de vida sedentario conducirían a la tensión en los tendones de la corva en sujetos con dolor lumbar. Parece que el entorno de trabajo y estilo de vida no fue un factor que contribuye a la rigidez de los tendones en los sujetos con dolor lumbar.

Se realizó una búsqueda en Google utilizando las siguientes palabras: factores [AND] acortamiento muscular [AND] inclinación de la pelvis. Arrojando 1 tesis de interés con nuestro tema de investigación. La Tesis perteneciente a Vaca A²⁰, comprobó que el 96,15% de los estudiantes con retroversión pélvica tuvieron acortamiento isquiotibial.

Se realizó una búsqueda en Google utilizando las siguientes palabras factores [AND] adultos [AND] síndrome isquiotibial cortos, arrojando 1 tesis de interés con nuestro tema de investigación. La tesis perteneciente a Castellote Caballero Y³⁴, cita un artículo de Sjolie A¹¹, el cual muestra que los sujetos con menor actividad física diaria, presentan mayor acortamiento de músculos isquiotibiales. En este estudio se establece que el tiempo de permanencia en la televisión o el computador se asocia negativamente pero insignificadamente con baja resistencia a la espalda, flexibilidad de los isquiotibiales, abducción de la cadera, y la flexión.

La revisión de la literatura^{1,25,20,29,31}, mostró que la mayoría de los estudios informan acerca de la relación de la longitud de los isquiotibiales y la lordosis lumbar, así como también de la tensión de los isquiotibiales en individuos con dolor lumbar, no diferenciando entre el estilo de vida de los sujetos y el lugar de trabajo. Los estudios relacionan la postura en sedente con la curvatura en la región lumbar, estudiando su variación que depende de la postura adoptada en sedente³¹. En universitarios no se han realizado estudios sobre la postura sedente relacionados con la longitud muscular de extremidad inferior.

En base a nuestra búsqueda se puede establecer que la información sobre la etiología del síndrome de acortamiento de isquiotibiales es limitada y no hay estudios que correlacionen las horas en sedente el nivel de actividad física y la longitud de esta musculature.

II.b. Justificación

Luego de realizar la búsqueda bibliográfica sobre el síndrome de los isquiotibiales acortados, se encontraron diversos estudios^{1,11,20,8,15,16} que mencionan como las posibles causas de este síndrome: la inactividad física y el sedente prologando, además otros estudios^{31,18} mencionan que los estudiantes pasan alrededor de una cuarta parte del día en la escuela o universidad, y aproximadamente entre el 60% y el 80% de este tiempo se gasta en el aula, ya que la mayoría de las actividades académicas se llevan a cabo en sedente, por lo que no se encontraron artículos que relacionen estas variables de forma directa con la disminución de la longitud muscular.

Este síndrome produce una serie de alteraciones biomecánicas, entre las que se encuentran el descenso del isquion por el movimiento de basculación posterior de la pelvis (retroversión pélvica), que a su vez ocasiona una disminución del ángulo lumbosacro, rectificando la lordosis lumbar generando un desplazamiento hacia delante del eje de gravedad con el consiguiente aumento de la cifosis a nivel torácico.

La investigación se sustenta principalmente en la participación de la comunidad estudiantil y de los docentes, permitiendo su realización dentro de las dependencias de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, sin generar grandes costos tanto de recursos humanos, económicos y de disponibilidad horaria por parte de los investigadores. En cuanto al espacio físico se utilizará el laboratorio de biomecánica de la Universidad Católica de la Santísima Concepción ubicado en la ex mutual.

El interés surge con la finalidad de dar respuesta a nuestro tema de investigación a través de las conclusiones que se obtendrán de la relación entre las horas en sedente y la longitud muscular de los músculos isquiotibiales, con dicho resultado se aporta conocimiento e información

para futuras investigaciones y así generar programas de prevención para evitar las alteraciones y/o consecuencias biomecánicas producto del acortamiento de esta musculatura en la población universitaria. La mayor parte de los estudios sobre el acortamiento de los isquiotibiales se dirige principalmente al rango etario correspondiente a la niñez ^{11,33}, sin embargo, no están bien estudiadas las consecuencias, los valores normales y patológicos de los isquiotibiales acortados en la edad adulta. Además, en Chile no existen datos epidemiológicos concretos como prevalencia, incidencia o comparación entre grupos etarios con respecto a la condición de acortamiento de la musculatura isquiotibial^{1,34,35}, por lo que se genera un aporte a esta línea investigativa a nivel nacional.

La siguiente investigación está sujeta a normas éticas que promueven el respeto, protegen la salud y los derechos de los participantes. Es deber de los investigadores que participan en la investigación proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la privacidad y la confidencialidad de la Información de los sujetos de la investigación. Además, se considera que los sujetos que formarán parte del estudio están aceptando bajo un consentimiento informado participar del estudio en donde se expresan de manera escrita las características de este y las correspondientes evaluaciones y/o pruebas a las cuales serán sometidas y cuando ellos estimen conveniente abandonarlo sin ninguna represalia.

En base a todo lo mencionado anteriormente, es que se sustenta la relevancia de este estudio, ya que aporta información útil para nuevas y futuras investigaciones científicas, así como también a las políticas y guías clínicas sanitarias, con el fin de evitar el acortamiento de la musculatura isquiotibial, generando un ambiente de concientización sobre la importancia de este grupo muscular y su relación con la acción que ejerce sobre la pelvis y la alineación que esta adopta dependiendo de la longitud muscular en la cual se encuentren estos músculos.

II.c. Pregunta de Investigación

En adultos jóvenes, ¿Las horas en posición sedente y el nivel de actividad física se relacionan con la flexibilidad muscular de los isquiotibiales?

II.d. Objetivo general

Determinar la relación entre nivel de actividad física, las horas en posición sedente y la flexibilidad muscular de isquiotibiales en estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

II.e. Objetivos específicos

- Conocer el nivel de actividad física en los estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Conocer las horas en posición sedente en los estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Conocer la flexibilidad muscular de isquiotibiales en los estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Relacionar el nivel de actividad física y la flexibilidad muscular de isquiotibiales en los estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Relacionar el nivel de actividad física y las horas en posición sedente en los estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

- Relacionar las horas en posición sedente y la flexibilidad muscular de isquiotibiales en los estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

II.f. Hipótesis

El diseño de serie de casos es una aproximación a la observación y a la descripción de características de un sujeto o de un grupo de sujetos que presentan un cuadro clínico, una enfermedad poco frecuente o una manifestación poco usual de una enfermedad. Este tipo de estudios no sirven para probar hipótesis, dado que representa la experiencia de grupo pequeño en número, sin existir un grupocontrol. Constituyen entre el 70% y 80% de los artículos originales publicados en la literatura biomédica^{32,}

³⁶.

CAPÍTULO III: MATERIAL Y METODOS

III.a. Diseño de investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo ya que utiliza la recolección de datos para obtener hipótesis con base en la medición numérica de fenómenos, a través de instrumentos estandarizados, validados y confiables. Para dicho efecto se realiza una previa revisión de la literatura con el fin de encontrar/buscar variables relevantes/representativas las cuales puedan ser medidas, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías³⁷. El tipo de investigación es correlacional y el diseño de investigación es estudio descriptivo (serie de casos). Los diseños de investigación observacional tienen como objetivo observar y registrar acontecimientos sin realizar una intervención ni manipulación de los fenómenos o variables seleccionadas³⁶.

En la presente investigación se medirán las variables: Flexibilidad de la Musculatura Isquiotibial (FMI), las Horas en Posición Sedente (HPS) y el Nivel de Actividad Física (NAF). Estas mediciones se realizarán en una sola muestra, por lo que a su vez se clasifica como un estudio Serie de Casos, porque describe y registra lo observado³⁶

III.b. Población de estudio

La población de estudio está constituida por los estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile del año 2017.

III.c. Muestra de estudio

La muestra de estudio está constituida por los estudiantes entre 18 y 26 años pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile del año 2017.

III.d. Tipo de muestreo

Se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia y sujetos voluntarios.

III.e. Tamaño de la muestra

Para el tamaño de la muestra se utilizó el teorema del límite central el cual garantiza una distribución normal cuando el tamaño de la muestra es suficientemente grande, es decir, mayor a 30^{38,39}. La muestra final quedó conformada por 33 sujetos que conforman un solo grupo compuesto por 15 hombres y 18 mujeres.

III.f. Criterios de selección

Fueron incluidos todos aquellos sujetos que fueran estudiantes universitarios, que pertenecieran a la Universidad Católica de la Santísima Concepción y que tuvieran una edad entre 18 y 26 años.

Fueron excluidos aquellos estudiantes que presentaran algún traumatismo, cirugía o tratamiento en los miembros inferiores en los últimos 6 meses, que posean alguna patología neurológica que dificulte la comprensión y/o ejecución de los ejercicios, dolor lumbar en los últimos 12 meses o hiperlaxitud.

III.g. Obtención de la muestra

Este estudio obtuvo una muestra de 33 sujetos jóvenes, quienes firmaron un consentimiento informado conforme a las normas de investigación biomédica, de acuerdo con la declaración de Helsinki. La muestra seleccionada cumplió con los criterios de selección definidos para garantizar la homogeneidad de características de los sujetos.

III.h. Recolección de datos

Los sujetos fueron citados al gimnasio de kinesiología aplicada, ubicado en el edificio Monseñor Valech de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, donde luego de leer y firmar el consentimiento informado,

circularon por 3 estaciones de evaluación.

En la estación número 1, se completó la ficha con sus datos y/o antecedentes, posterior a esto se realizó la medición antropométrica de peso y talla con una báscula mecánica con tallímetro DETECTO2391 (Webb city, EE. UU.); a partir de estos datos, se calculó el índice de masa corporal. Luego de esto se les entregó el cuestionario internacional de actividad física versión abreviada, que posee una especificidad y sensibilidad del 75%⁴⁰, el cual fue leído y explicado por uno de los investigadores. En la estación número 2, se les solicitó a los sujetos realizar un calentamiento mediante 2 ejercicios en cadena cinética abierta con la finalidad de aislar el tríceps sural de la cadena posterior y así evaluar el rango solo de la musculatura isquiotibial. El primer ejercicio comenzó con las extremidades superiores del sujeto apoyadas sobre la pared a la altura de los hombros con ambos codos extendidos, el tronco en posición recta y ambas extremidades inferiores apoyadas en el piso en forma paralela, el tronco en posición neutra sin realizar una anteversión o retroversión de la pelvis y manteniendo la contracción del transversal del abdomen y la musculatura de la región glútea, luego se adelanta una pierna respecto a la otra, con una flexión de cadera y rodilla con dicha pierna mientras la otra se mantuvo en la misma posición sin despegar el talón del suelo, posterior a esto la pierna flexionada volvió a la posición inicial. Esto se realizó de manera alternada 20 veces en cada pierna siempre manteniendo la alineación del tronco respecto de la extremidad inferior, se realizaron 2 series con 1 minuto de descanso entre cada serie. El segundo ejercicio de calentamiento se realizó con el sujeto en decúbito supino sobre una colchoneta. Las extremidades superiores del sujeto se encontraban relajadas a ambos lados del tronco y las extremidades inferiores se ubicaron en flexión de rodilla separadas a la altura de los hombros y ambos pies estaban en contacto con el piso. Se le solicitó al sujeto una dorsiflexión de tobillo y posterior a esto que realizará una flexión de cadera con la rodilla en reposo, a partir de esta posición se le solicitó la extensión de la rodilla mantenida en lo posible por

2 segundos. A continuación, el sujeto regresó a la posición de flexión de rodilla, a través de la relajación de los extensores de rodilla, permaneciendo con la flexión de cadera, luego extendió la cadera manteniendo la flexión de la rodilla hasta apoyar la cara posterior del talón en el piso, por último, el sujeto dejó caer la punta del pie, apoyando así la totalidad de la planta del pie en el piso. Esto se realizó de manera alternada 20 veces en cada pierna, siempre manteniendo la dorsiflexión del pie, sin levantar el tronco y dejar de realizar la flexión de cadera en 90° durante la extensión de la rodilla. Se realizaron 2 series con un descanso de un minuto. En la estación número 3 se realizó la prueba del ángulo poplíteo, para la medición de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, la cual posee una validez de 0,99⁴¹. Se midió a través de la prueba del ángulo poplíteo. Para su realización se ubicó al sujeto en decúbito supino. Se le solicitó al sujeto, en primera instancia que realizara alternadamente una rotación interna y externa de cadera en la extremidad a evaluar para así ubicar el trocánter mayor del fémur, que corresponde al punto de referencia en el cual se ubica el brazo fijo del goniómetro. Posterior a esto, se ubicó al sujeto con el miembro inferior derecho en flexión de cadera de 90°, manteniendo la tibia horizontal y al tobillo y pie en posición neutral. El muslo del sujeto contactó con la cinta adhesiva que une los dos postes laterales. El miembro inferior contralateral permaneció fijo a la camilla con una cincha. En esta posición las indicaciones fueron: «a la vez que mantiene el contacto de su muslo con la cinta adhesiva, intente extender la rodilla tanto como le sea posible sin perder el contacto antes mencionado». En ese instante se midió, por lateral, la amplitud articular de la rodilla, a continuación, se realizó la medición de la pierna izquierda bajo las mismas indicaciones para establecer un promedio de flexibilidad entre ambas piernas. La prueba del ángulo poplíteo se basa en la medida angular, determinando el ángulo entre tibia y fémur, o su suplementario considerando cero la extensión completa. Se considera una longitud normal para la prueba: $\leq 15^{\circ}$ - 20° , acortamiento grado I: $\geq 20^{\circ}$ ⁴².

CAPITULO IV. CONSIDERACIONES ETICAS DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación resguarda los principios éticos de cada uno de los participantes, los cuales están regulados por la Asociación Médica Mundial (AMM) a través de la declaración de Helsinki⁴³. Los derechos, dignidad, interés y sensibilidad de cada uno de nuestros participantes fueron respetados y resguardados de forma íntegra al examinar las implicaciones que la información obtenida puede arrojar, así mismo se protegió la confidencialidad de la información y la identidad de los participantes. Los principios éticos que se garantizan en este estudio son:

El principio de no maleficencia en donde no se realiza ningún procedimiento que pudiese causar daño alguno a los estudiantes que colaboraron en el presente estudio.

El principio de Ibeneficencia en donde se busca obrar en función al mayor beneficio posible para el paciente y procurar el bienestar de la persona.

El principio de autonomía en donde se trabaja con estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción entre 18 y 26 años quienes voluntariamente aceptaron participar del estudio, en donde se respetó la decisión de abandonar el estudio si ellos lo estimaban conveniente. De igual forma se respetó el principio de confidencialidad, en donde los participantes tienen derecho a la privacidad y anonimato sobre cualquier información concerniente a su persona.

El principio de la justicia que dice relación con la concepción de la salud como un derecho humano fundamental que debe ser garantizado por la sociedad o por el estado. Se realizó la lectura del consentimiento informado a todos los participantes donde fueron detallados los objetivos de la investigación, los procedimientos a los que serían sometidos, la confidencialidad de la información entregada y, además, se recalcó que podrían desistir de participar en el estudio cuando lo estimaran conveniente. Una vez aclarado esto, los sujetos y los evaluadores dieron paso a firmar el consentimiento informado.

CAPITULO V. ANÁLISIS DE DATOS

Una vez obtenido los datos, fueron digitalizados en el programa Excel para Office 2015 y se exportó la información al software Stata versión 12.0 para el análisis estadístico.

V.a. Análisis descriptivo

En una primera fase, se efectuó el análisis exploratorio de datos, con el uso de las medidas de tendencia central y de dispersión (media aritmética y desviación estándar, respectivamente), para aquellas variables de naturaleza cuantitativa como las características físicas de la muestra (edad, género, talla, peso e índice de masa corporal). Además, se calcularon los estadísticos descriptivos media y desviación estándar para establecer el comportamiento de las variables de estudio: flexibilidad de la musculatura isquiotibial, nivel de actividad física y horas en posición sedente.

V.b. Análisis inferencial

Para el análisis inferencial la normalidad no fue evaluada debido a que nos basamos en el teorema del límite central la cual asume que la distribución de la muestra es normal^{38, 39}. Se calculó un análisis de correlación (r) de Pearson para establecer el grado de correlación lineal entre las variables flexibilidad de la musculatura isquiotibial y horas en posición sedente y la asociación lineal entre las variables flexibilidad de la musculatura isquiotibial y el nivel de actividad física. El nivel de significancia para descartar la hipótesis nula fue establecido si $p \leq 0,05$.

CAPITULO VI. RESULTADOS

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión del estudio, obtuvimos una muestra final de 33 estudiantes 18 mujeres y 15 hombres. La distribución por sexo fue de 45,5% hombres y 54,5% mujeres. La media y desviación estándar de las variables antropométricas analizadas (talla, peso e IMC) se representan en la tabla 1. La edad promedio de hombres fue de 21.8 ± 1.52 y la de las mujeres 22.11 ± 1.53 en base a esto el promedio del grupo fue de 21.97 ± 1.51 . La estatura promedio de hombres fue de 173.27 ± 6.2 y la de las mujeres 159.17 ± 4.97 en base a esto el promedio del grupo fue de 165.58 ± 8.99 . El peso promedio de hombres fue de 80.64 ± 15.91 y la de las mujeres 61.39 ± 8.60 en base a esto el promedio del grupo fue de 70.14 ± 15.65 . El IMC promedio de hombres fue de 26.58 ± 3.82 y la de las mujeres 23.77 ± 2.37 en base a esto el promedio del grupo fue de 25.05 ± 3.38 .

Tabla 1. Características antropométricas basales de la muestra.

	Sexo		
	Hombres (n=15)	Mujeres (n=18)	Total (n=33)
Variables	Media DS	Media DS	Media DS
Edad(años)	21.8 ± 1.52	22.11 ± 1.53	21.97 ± 1.51
Estatura(cm)	173.27 ± 6.2	159.17 ± 4.97	165.58 ± 8.99
Peso(Kg)	80.64 ± 15.91	61.39 ± 8.60	70.14 ± 15.65
IMC(Kg/m ²)	26.58 ± 3.82	23.77 ± 2.37	25.05 ± 3.38

Tabla 1. Establece las características antropométricas basales del total de la muestra diferenciando entre hombres y mujeres, estableciendo el promedio y la desviación estándar de las variables edad (años), estatura (cm), peso (Kg) e IMC (Kg/m²).

La media y desviación estándar de las variables de estudio: flexibilidad de la musculatura isquiotibial, nivel de actividad física y horas en posición sedente, se representan en la tabla 2 y figura 1, figura 2 y figura 3. La flexibilidad de la musculatura isquiotibial promedio de hombres fue de 35.27 ± 7.82 y la de las mujeres 28.81 ± 9.06 en base a esto el promedio del grupo fue de 31.74 ± 9.0 . El nivel de actividad física promedio de hombres fue de $2803.77 \pm 2463,06$ y el de las mujeres fue de 2156.17 ± 2419.51 en base a esto el promedio del grupo fue de 2450.53 ± 2423.09 . Las horas en posición sedente promedio en hombres fue de 7.5 ± 2.51 y en mujeres fue de 8.83 ± 2.62 en base a esto el promedio del grupo fue de 8.28 ± 2.62 .

Tabla 2. Resultados de las variables, nivel de actividad física y horas en posición sedente.

	Hombres (n=15)	Mujeres (n=18)	Total (n=33)
VARIABLES	Media DS	Media DS	Media DS
Flexibilidad de la musculatura isquiotibial (grados)	35.27 ± 7.82	28.81 ± 9.06	31.74 ± 9.0
Nivel de actividad física (METS)	$2803.77 \pm 2463,06$	2156.17 ± 2419.51	2450.53 ± 2423.09
Horas en posición sedente (horas)	7.5 ± 2.51	8.83 ± 2.62	8.28 ± 2.62

Tabla 2. Establece los resultados de las variables de estudio, la flexibilidad de la musculatura isquiotibial (grados), nivel de actividad física (METs) y horas en posición sedente (horas) expresados como media aritmética y desviación estándar. Diferenciando entre sexos y el comportamiento total de la muestra.

En la figura 1. Se observa la gráfica de comparación de flexibilidad de la musculatura isquiotibial entre hombres y mujeres. En hombres el valor mínimo obtenido en la flexibilidad promedio fue de 14° y un valor máximo de 47,5°, la mayor dispersión de datos se encuentra en el cuartil número 2 los valores en este cuartil van desde 22,5° a los 35,5°. En mujeres el valor mínimo obtenido en la flexibilidad promedio fue de 13° y un valor máximo de 47,5°, la mayor dispersión de datos se encuentra en el cuartil número 3 los valores en este cuartil van desde 29,5 a 41,42°. Tenemos que considerar que a menor grado hay una mayor flexibilidad de musculatura isquiotibial ya que al momento de la evaluación consideramos la prueba del ángulo poplíteo.

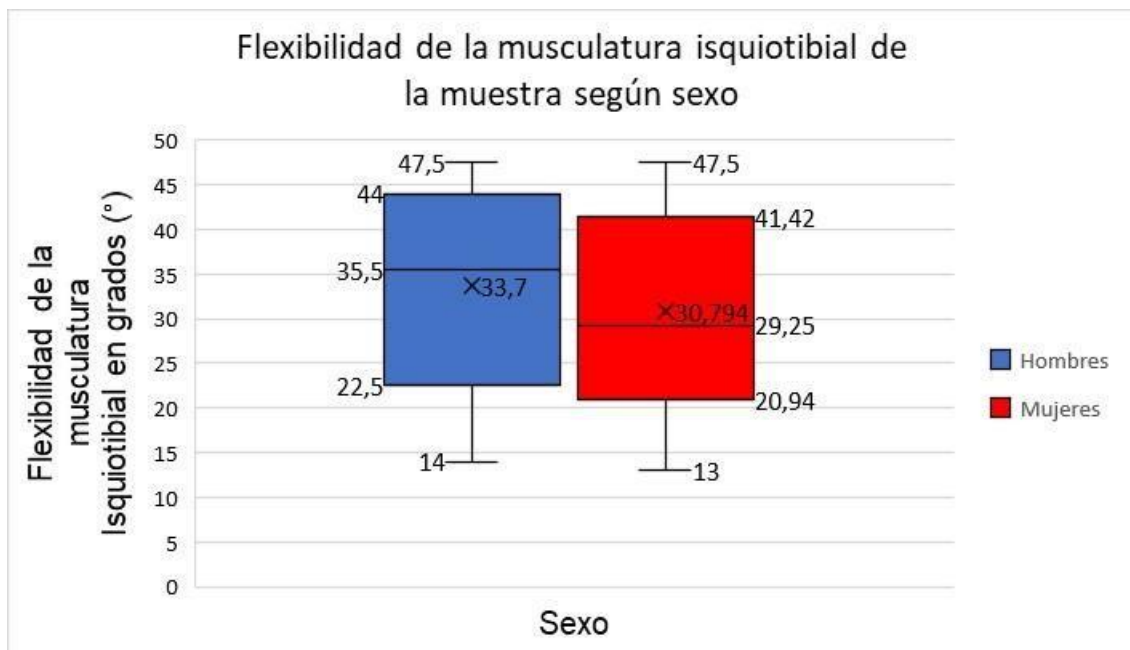


Figura 1. Establece la flexibilidad de la musculatura isquiotibial en la muestra expresada en grados con valores máximos, mínimos, cuartil 1, cuartil 2 y cuartil 3; diferenciando entre ambos sexos.

En la figura 2. Se observa la gráfica de comparación de nivel de actividad física entre hombres y mujeres. En hombres el valor mínimo obtenido fue de 165 METs y un valor máximo de 8026,5 METs, la mayor dispersión de datos se encuentra en el cuartil número 3 los valores en este cuartil van

desde los 2087,5 METs hasta los 6092,25 METs. En mujeres el valor mínimo obtenido fue de 198 METs y un valor máximo de 10380 METs, la mayor dispersión de datos se encuentra en el cuartil número 3 los valores en este cuartil van desde los 1434 METs hasta los 6461,25 METs.

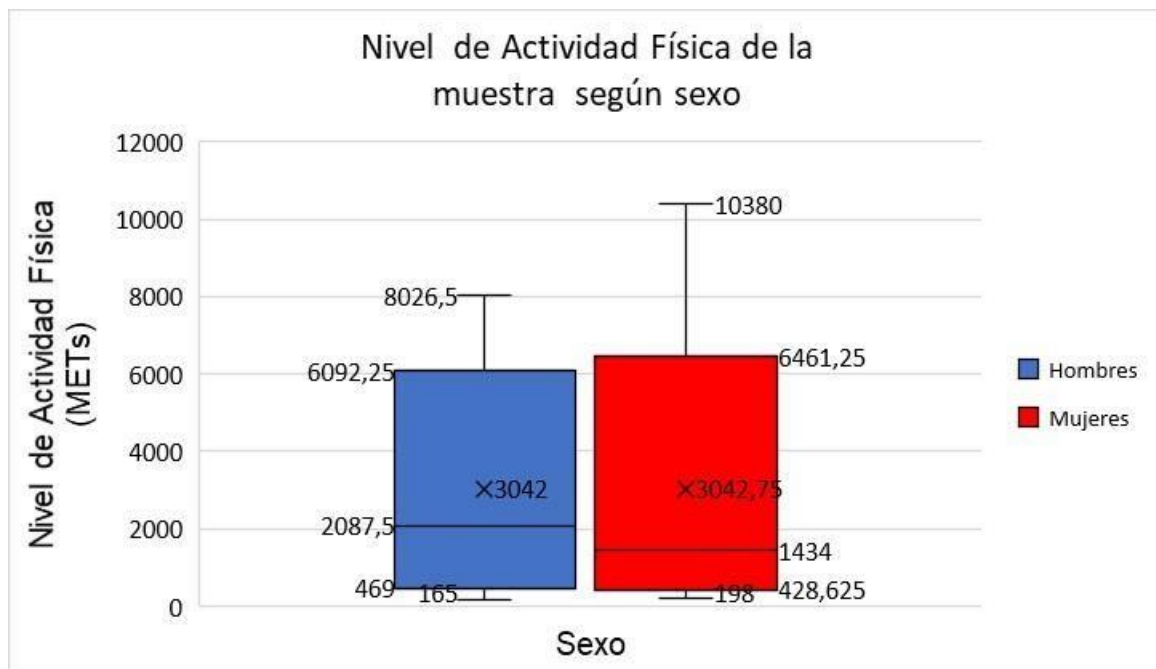


Figura 2. Establece el nivel de actividad física en la muestra expresado en METs con valores máximos, mínimos, cuartil 1, cuartil 2 y cuartil 3; diferenciando entre ambos sexos.

En la figura 3. Se observa la gráfica de comparación de horas en posición sedente entre hombres y mujeres. En hombres el valor mínimo obtenido fue de 4,5 horas y un valor máximo de 15 horas, la mayor dispersión de datos se encontró en el cuartil número 3 los valores en este cuartil van desde las 7 horas hasta las 11,5 horas. En mujeres el valor mínimo obtenido fue de 4 horas y un valor máximo de 14 horas, la mayor dispersión de datos se encontró en el cuartil número 2 los valores en este cuartil van desde 5,375 horas y 9 horas.

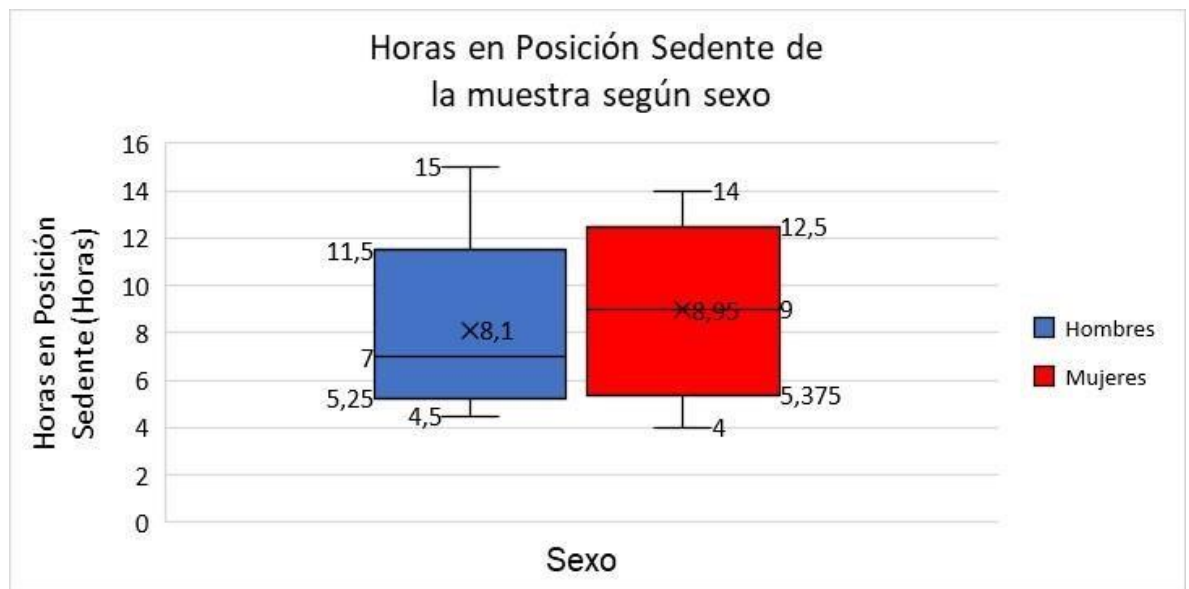


Figura 3. Establece las horas en posición sedente en la muestra con valores máximos, mínimos, cuartil 1, cuartil 2 y cuartil 3; diferenciando entre ambos sexos en la muestra.

En la tabla 3 y en el diagrama de dispersión correspondiente a la figura 4. Establece una relación negativa débil casi nula entre el nivel de actividad física (naf) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed), presentando valores no estadísticamente significativos ($r = -0,0732$; $p = 0,6856$). El diagrama de dispersión correspondiente a la figura 5. Establece una relación negativa débil casi nula entre horas en posición sedente (hps) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed) ($r = -0,0783$; $p = 0,6649$). En el diagrama de dispersión correspondiente a la figura 6. Establece una relación negativa débil casi nula entre nivel de actividad física (naf) y horas en posición sedente (hps) ($r = -0,0591$; $p = 0,7437$). El valor numérico de “r” y “p” de Pearson, para cada uno de los diagramas de dispersión, se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Correlación de Pearson entre las variables nivel de actividad física (naf) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed) y horas en posición sedente (hps).

Variables	Valor r	Valor p
Nivel de actividad física (naf) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed).	-0,0732	0,6856
Horas en posición sedente (hps) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed).	-0,0783	0,6649
Nivel de actividad física (naf) y horas en posición sedente (hps).	-0,0591	0,7437

Tabla 3. Valor r y p de Pearson calculado a través de la correlación entre el nivel de actividad física (naf) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed); horas en posición sedente (hps) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed); nivel actividad física y horas en posición sedente (hps).

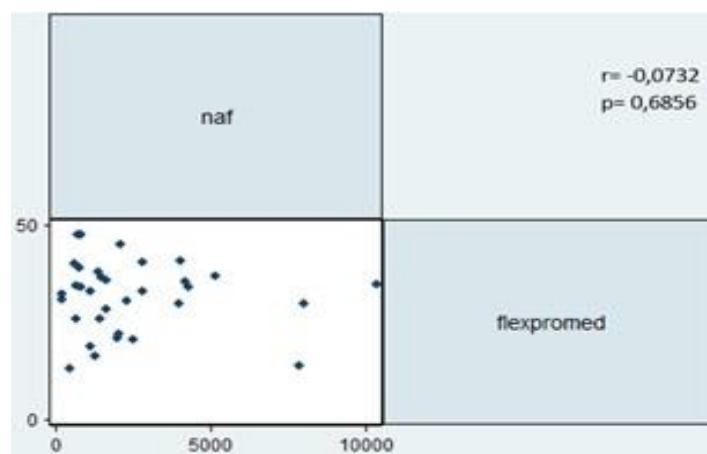


Figura 4. Diagrama de dispersión, que muestra la correlación entre nivel de actividad física (naf) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed).

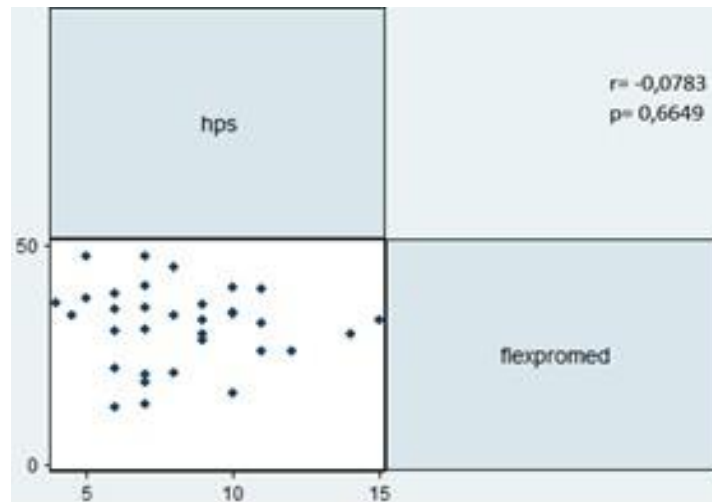


Figura 5. Diagrama de dispersión, que muestra la correlación entre horas en posición sedente (hps) y flexibilidad de la musculatura isquiotibial (flexpromed).

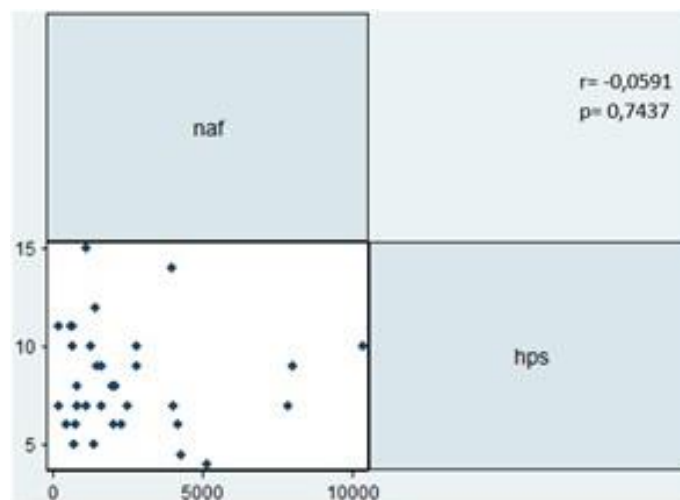


Figura 6. Diagrama de dispersión, que muestra la correlación entre nivel de actividad física (naf) y horas en posición sedente (hps).

CAPITULO VII. DISCUSIÓN

La musculatura isquiotibial, de función tónico-postural y su diversidad de acción al realizar gestos motores tanto en la vida cotidiana como deportiva debido a su posición biarticular la predispone a un acortamiento muscular²⁰.

La investigación realizada por Vaca A²⁰, titulada: factores que influyen en la relación entre el acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación de la pelvis en el plano sagital, tuvo como objetivo determinar la influencia de los factores relacionados con el acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación anteroposterior de la pelvis en los alumnos del séptimo año de la escuela Juan Genaro Jaramillo. Las variables de la investigación fueron acortamiento de la musculatura isquiotibial, inclinación anteroposterior de la pelvis, índice de masa corporal de los alumnos del séptimo año de básica, el sexo, la frecuencia en la realización de ejercicios físicos fuera de la escuela, los tipos de ejercicios físicos realizados en la escuela, el tipo de postura en posición sedente y estiramientos al realizar ejercicios físicos. La conclusión de esta investigación fue que la elasticidad de la musculatura isquiotibial se ve influenciada por el sexo, tanto los niños como las niñas presentaron retracción de la musculatura posterior del muslo, siendo el género masculino con mayor incidencia que el femenino. El estiramiento muscular juega un papel importante en el acortamiento de los músculos isquiotibiales, pues ésta se incrementa conforme a la falta de hábito sobre la elongación muscular, viéndose reflejado a la hora de evaluar la elasticidad muscular mediante el test del ángulo poplíteo. La musculatura isquiotibial es fundamentalmente solicitada al momento de realizar actividades cotidianas y deportivas, el tipo de ejercicio físico influye en la retracción de dicha musculatura. El acortamiento de la musculatura isquiotibial tiene impacto en el grado de inclinación pélvica en el plano sagital, esto debido a su conexión por parte de sus inserciones proximales, donde esta pérdida de la elasticidad muscular provoca una basculación posterior de la pelvis (retroversión).

El estudio de A.M. Arab³⁰, titulado Hamstring muscle length and lumbar lordosis in subjects with different lifestyle and work setting. Tuvo como objetivo investigar el efecto del estilo de vida y entorno de trabajo en la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y la lordosis lumbar en sujetos con y sin dolor lumbar y para identificar la relación entre la flexibilidad de los músculos isquiotibiales y lordosis lumbar en personas con diferentes estilos de vida y entorno de trabajo. Se seleccionaron un total de 508 sujetos entre las edades de 20 y 65 años. Los sujetos fueron categorizados en dos grupos de individuos con y sin dolor lumbar. Se utilizó un cuestionario para obtener información sobre el estilo de vida de los sujetos y entorno de trabajo. La flexibilidad del músculo isquiotibial y la lordosis lumbar se midieron en todos los sujetos. Los hallazgos de este estudio no respaldaron la suposición de que el entorno laboral y el estilo de vida sedentario conducirán a la tensión de isquiotibiales en sujetos con dolor lumbar. Parece que el entorno laboral y el estilo de vida no fueron un factor contribuyente para la disminución de flexibilidad en los músculos isquiotibiales en sujetos con dolor lumbar.

El estudio de Sjolie A¹¹, llamado Access to Pedestrian Roads, Daily Activities, and Physical Performance of Adolescents tuvo como objetivo la búsqueda de asociaciones sobre si el rendimiento físico se asocia negativamente con el uso del transporte escolar y positivamente con caminar de forma regular o andar en bicicleta hacia la escuela y otras actividades. Las variables fueron el rendimiento físico, el acceso a los caminos peatonales, uso de transporte escolar, la actividad física, como caminar o andar en bicicleta hacia y desde las escuelas, y otras actividades. Se utilizó un cuestionario estandarizado para medir la actividad física de los estudiantes en su tiempo libre, como el medio de transporte hacia la escuela, las actividades de ocio en la semana, el tiempo en el entrenamiento físico y tiempo de la televisión (TV) / uso de la computadora, el tipo de entrenamiento físico. Se realizaron pruebas físicas que midieron los rangos de flexo extensión de tronco. Se midió la flexibilidad de la musculatura isquiotibial utilizando un goniómetro a través de la prueba extensión de la rodilla activa.

Como conclusión, los resultados arrojaron que los alumnos que utilizaban autobuses escolares poseen menor extensión de la espalda baja, menor flexibilidad isquiotibial, y menor abducción, flexión y extensión de la cadera, que los alumnos que viven en zona con caminos peatonales. Caminar de forma regular o andar bicicleta en las actividades de ocio se asocia positivamente con la fuerza de la espalda baja, la extensión de espalda, flexión y extensión de la cadera. La distancia recorrida en autobús escolar se asocia negativamente con la abducción, la flexión, extensión de la cadera, y la flexibilidad isquiotibial ($p < 0,001$). El tiempo dedicado a la televisión o el ordenador se asocia de forma negativa pero significativamente con la fuerza de la espalda baja, flexibilidad isquiotibial y la abducción y la flexión de la cadera ($p < 0.1$). En base a los estudios mencionados anteriormente, esperábamos que en nuestras variables existiera una correlación positiva entre la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y el nivel de actividad física, la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y las horas en posición sedente y las horas en posición sedente y el nivel de actividad física. En base al análisis de los resultados obtenidos en nuestro estudio existe una relación negativa débil casi nula entre nivel entre la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y el nivel de actividad física, presentando valores no estadísticamente significativos $-0,0732$. El mismo comportamiento se observa entre las variables flexibilidad de la musculatura isquiotibial y las horas en posición sedente y en las horas en posición sedente y el nivel de actividad física. Creemos que esta situación se debe a las limitaciones observadas en nuestro estudio, dentro de las cuales se pueden incluir las siguientes: primeramente que nuestros criterios de selección de la muestra no estaban orientados a la equidad en términos de nivel de actividad física, las horas en posición sedentes mínimas y características antropométricas, esto podría afectar el nivel de flexibilidad de la musculatura isquiotibial, otros criterios que pueden influir en la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y que no fueron considerados en nuestra investigación son el tipo y las horas de entrenamiento de los sujetos que

realizan actividad física intensa o moderada, si realizan ejercicios 6, 12 o 24 horas antes de la recolección de datos y la aplicación de la prueba de medición, además de las horas de descanso después del ejercicio, las horas de sueño y nivel de estrés. Por tal motivo creemos que es importante que futuras investigaciones incluyan o consideren estas variables porque pueden interferir o afectar los resultados obtenidos.

Sumado a lo anterior podemos mencionar como otra limitación el hecho de que este estudio es un serie de casos el cual describe la frecuencia y las características más importantes de un problema de salud⁴⁴. Tiene como objetivo describir el comportamiento de las variables y no busca dar respuesta si existe una correlación positiva o negativa entre las variables estudiadas, ya que estas relaciones pueden deberse a varios factores tales como el número de sujetos de nuestra muestra, los criterios de elegibilidad, el tiempo de desarrollo de la actividad curricular y el diseño del estudio e incluso el azar. Por todo lo mencionado anteriormente es que los investigadores de este estudio, postulan como necesario el hecho de realizar un estudio más completo, que integre nuestras variables, como lo son los estudios analíticos ya que se utilizan para contrastar hipótesis entre dos o más grupos, con el objetivo de que la comparación sirva para comprobar la hipótesis^{32,36}.

Dentro de las fortalezas presentes en el estudio podemos mencionar al respecto que: nuestra investigación fortalece y fundamenta la base para realizar otros estudios orientados en las causas etiológicas del acortamiento de la musculatura isquiotibial, además es un estudio pionero en el sedente prolongado en los estudiantes universitarios, y desde la perspectiva kinésica se puede proponer el desarrollo de pausas activas y estrategias preventivas las que se pueden extrapolar a otras poblaciones con acortamiento muscular de isquiotibiales.

Los estudios analíticos pueden ser caso y control o de cohortes, donde la principal diferencia entre los diseños se encuentra en la selección de los sujetos de estudio. Un estudio de cohorte selecciona sujetos a partir de la exposición; se parte de un grupo de individuos inicialmente exentos de la enfermedad o evento de estudio y se les sigue en el tiempo, con el

fin de registrar la ocurrencia del evento. En contraste, en el estudio de casos y controles se selecciona a los sujetos de estudio en función de la presencia o ausencia de la enfermedad o evento en estudio. Esto es lo que constituye el paradigma de este tipo de diseños, y repercute ampliamente en su interpretación, aplicación y principales limitantes⁴⁵. Finalmente, estos diseños de estudios nos permiten ver la existencia de asociaciones positivas o negativas o si es debido al azar producto de un error aleatorio.

CAPITULO VIII. CONCLUSIONES

En nuestra investigación cuyo objetivo fue determinar la relación entre nivel de actividad física, las horas en posición sedente y la flexibilidad muscular de isquiotibiales en estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

En base al análisis de los resultados obtenidos en nuestro estudio se concluye que existe una relación negativa débil casi nula entre la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y el nivel de actividad física, presentando valores no estadísticamente significativos. El mismo comportamiento se observa entre las variables flexibilidad de la musculatura isquiotibial y las horas en posición sedente y en las horas en posición sedente y el nivel de actividad física. En nuestro estudio no existió una correlación positiva de las variables, esto se puede deber a diversos factores como lo son el sesgo de confusión en relación a la homogeneidad de las características basales de la muestra, ya que no existía un patrón de comportamiento homogéneo en la práctica de actividad física, el tipo, tiempo y nivel de actividad física ni tampoco en la cantidad de horas que pasaban en posición sedente.

En base a nuestros objetivos específicos, se pudo observar que el nivel de actividad física promedio de los estudiantes universitario pertenecientes a la muestra fue de 2.450,53 METs, en donde las mujeres presentaron un nivel de actividad física promedio de 2.156,17 METs el cual era menor respecto al nivel de actividad física de los hombres que presentaron un promedio de 2.803,77 METs

La flexibilidad de la musculatura isquiotibial promedio de la muestra fue de 31,74°, en donde las mujeres presentaron un promedio de 28,81° respecto de los hombres que presentaron una flexibilidad de la musculatura isquiotibial promedio de 35,27 °. Con respecto a estos datos el grado obtenido a través de la prueba del ángulo poplíteo arrojó que las mujeres presentaban mejor flexibilidad que lo hombres debido a que su ángulo promedio era menor que el de los hombres, lo cual nos describe

que las mujeres poseen mejores niveles de flexibilidad a partir de componentes fisiológicos.

Las horas en posición sedente promedio de la muestra fue 8.28 horas. Las mujeres presentaron un promedio de 8.83 horas en posición sedente el cual era mayor respecto a las horas en posición sedente de los hombres que presentaron un promedio de 7,5 horas.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Leiva A y cols. El sedentarismo se asocia a un incremento de factores de riesgo cardiovascular y metabólico independiente de los niveles de actividad física. Rev. Méd. Chile [En Línea]. 2017; 145(4): 458-467. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017000400006 [Acceso 12 de Septiembre 2017].
2. Serón P, Muñoz S, Lanas F. Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. Rev. Méd. Chile [En Línea]. 2010; 138(10): 1232-1239. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010001100004&lng=es [Acceso 29 de Abril 2017].
3. Tremblay M, Colley R, Saunders T, Healy G y Owen N. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. Appl Physiol Nutr Metab [En Línea]. 2010; 35(6): 725-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21164543> [Acceso 10 de Septiembre 2017].
4. Pedret C; Balias R. "Lesiones musculares en el deporte. Actualización de un artículo del Dr. Cabot, publicado en Apuntes de Medicina Deportiva en 1965." *Apunts: Medicina de l'esport* [En línea], 2015; 50(187): 111-120. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Apunts/article/view/298531> [Acceso 3 de Septiembre 2017].
5. Turrina A, Martínez-González M, Stecco M. The muscular force transmission system: Role of the intramuscular connective tissue. J Bodyw Mov Ther [En Línea]. 2013; 17(1): 95-102. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23294690> [Acceso 3 de Septiembre].

6. Kumka M, Bonar J. Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. *J Can Chiropr Assoc* [En Línea]. 2012; 56(3): 179–191. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3430451/> [Acceso 3 de Septiembre 2017].
7. Krause F, Wilke J, Vog L. y Banzer W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. *J Anat* [En Línea]. 2016; 228(6): 910–918. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joa.12464/full> [Acceso 2 de Mayo 2017].
8. Vaquero C, López M, Alacid C, Esparza R. [The effects of the pilates method on hamstring extensibility, pelvic tilt and trunk flexion]. *Nutr Hosp* [En Línea]. 2015; 32(5): 1967-1986. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26545650> [Acceso 7 de Abril 2017].
9. Beltran L, Ghazikhanian V, Padron M, Beltran J. The proximal hamstring muscle– tendon–bone unit: A review of the normal anatomy, biomechanics, and pathophysiology. *Eur J Radiol* [En Línea]. 2012; 81(12): 3772-3779. Disponible en: [http://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(11\)00375-5/fulltext](http://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(11)00375-5/fulltext) [Acceso 2 de Mayo 2017].
10. Caballero P, Caparrós C, Rojas D, Correa G, Guajardo C. Efecto del vendaje neuromuscular sobre el acortamiento de los músculos isquiotibiales. *Fisioterapia* [En Línea]. 2014; 37(3): 105-111. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-efecto-del-vendaje-neuromuscular-sobre-S0211563814001369> [Acceso 24 de Mayo 2017].

11. Sjolie A. Access to Pedestrian Roads, Daily Activities, and Physical Performance of Adolescents. *Spine* [En Línea]. 2000; 25(15): 1965-1972. Disponible en: <http://journals.lww.com/spinejournal/pages/articleviewer.aspx?year=2000&issue=08010&article=00016&type=abstract> [Acceso 8 de Abril 2017].
12. Frontera W, Ochala J. Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function. *Calcif Tissue Int* [En Línea]. 2015; 96(3):183-95. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25294644> [Acceso 3 de Septiembre 2017].
13. Pérez-Bellmunt A y cols. An anatomical and histological study of the structures surrounding the proximal attachment of the hamstring muscles. *Man Ther* [En Línea]. 2015; 20(3): 445-50. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=\(%22Hamstring+Muscles%22%5BMajr+s%5D\)+AND+%22Anatomy%22%5BMesh%5D](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=(%22Hamstring+Muscles%22%5BMajr+s%5D)+AND+%22Anatomy%22%5BMesh%5D) [Acceso 2 de mayo 2017].
14. Koulouris G, Connell D. Hamstring muscle complex: an imaging review. *Radiographics* [En Línea]. 2005; 25(3):571–86. Disponible en: <http://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.253045711> [Acceso 3 de Septiembre 2017].
15. Beltran J, et al. The distal semimembranosus complex: normal MR anatomy, variants, biomechanics and pathology. *Skeletal Radiol* [En Línea]. 2003; 32(8):435–45. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12768244> [Acceso 3 de Septiembre 2017].
16. Grieve R y cols. The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* [En Línea]. 2015, 19(3):544–552. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859214002095> [Acceso 21 de Abril 2017].

17. Camargo D, Orozco L, Hernández J, Niño G. Dolor de espalda crónico y actividad física en estudiantes universitarios de áreas de la salud. *Rev Soc Esp Dolor* [En Línea]. 2009; 16(8): 429-436. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v16n8/original2.pdf> [Acceso 15 de Abril 2017].
18. Duhig S, Shield A, Opar D, Gabbett T, Ferguson C, Williams M. Effect of high- speed running on hamstring strain injury risk. *Br J Sports Med* [En Línea]. 2016; 50(24): 1536-1540. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27288515> [Acceso 7 de Abril 2017].
19. Sainz, P. Movilidad articular y estiramientos en Salas de Musculación. *Research Gate* [En Línea]. 2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266455024_Movilidad_articular_y_estiramientos_en_Salas_de_Musculacion [Acceso 29 de Abril 2017].
20. Vaca A. Factores que influyen en la relación entre el acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación de la pelvis en el plano sagital tesis de pregrado. Quito: Pontificia universidad católica del ecuador. Facultad de enfermería 2013. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5986/T-PUCE-6255.pdf?sequence=1> [Acceso 29 de Abril 2017].
21. Harrison et al. Sitting Biomechanics Part I: J Manipulative Physiol Ther [En Línea]. 1999; 22(9): 594-609. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10626703> [Acceso 3 Septiembre 2017].
22. Makhsous M, Lin F, Hendrix RW, Hepler M, Zhang LQ. Sitting with adjustable ischial and back supports: biomechanical Changes. *Spine* [En Línea] 2003; 28(11):1113-1122. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12782977> [Acceso 3 de Septiembre 2017].

23. Kubo Y, Nakazato K, Koyama K, Tahara Y, Funaki A, Hiranuma K. The Relation between Hamstring Strain Injury and Physical Characteristics of Japanese Collegiate Sepak Takraw Players. *Int J Sports Med* [En Línea]. 2016; 37(12): 986-991. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27626501> [Acceso 23 de Marzo 2017].

24. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Real J, Viciano J. A physical education- based stretching program performed once a week also improves hamstring extensibility in schoolchildren: a cluster-randomized controlled trial *Nutr Hosp* [En Línea]. 2015; 32(4): 1715-1721. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26545541> [Acceso 3 de Abril 2017].

25. Santonja F, Ferrer V, Martínez I. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. Selección [En Línea]. 1995; 4(2): 81-91. Disponible en: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/afecciones-medico-quirurgicas-iii/material-de-clase-1/exploracion-clinica-del-sindrome-de-isquiosurales-cortos.pdf> [Acceso 27 de Marzo 2017].

26. Maniar N, Shield AJ, Williams MD, Timmins RG, Opar DA. Hamstring strength and flexibility after hamstring strain injury: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* [En Línea]. 2016; 50(15): 909-920. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27075962> [Acceso 10 de abril 2017].

27. Fatemi R, Javid M, Najafabadi E. Effects of William training on lumbosacral muscles function, lumbar curve and pain. *J Back Musculoskelet Rehabil* [En Línea]. 2015; 28(3): 591-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25736954> [Acceso 7 de Abril 2017].
28. Gogola A, Saulicz E, Kuszewski M, Matyja M, Myśliwiec A. Development of low postural tone compensatory patterns-predicted dysfunction patterns in lower part of the body. *Dev Period Med* [En Línea]. 2014; 18(3): 386-93. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25182405> [Acceso 7 de Abril 2017].
29. Han HI, Hyun-Ila, Choi, Ho-Suka, Shin, Won-Seob. Effects of hamstring stretch with pelvic control on pain and work ability in standing workers. *J Back Musculoskelet Rehabil* [En Línea]. 2016; 29(4): 865-871. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27197706> [Acceso 7 de Abril 2017].
30. Arab AM, Nourbakhsh MR. Hamstring muscle length and lumbar lordosis in subjects with different lifestyle and work setting: comparison between individuals with and without chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil* [En Línea]. 2014; 27(1): 63-70. Disponible en: <http://content.iospress.com/articles/journal-of-back-and-musculoskeletal-rehabilitation/bmr00420> [Acceso 7 de Abril 2017].
31. Casas S, Patiño M, Camargo D. Association between the sitting posture and back pain in college students. *Rev. Univ. Ind. Santander* [En Línea]. 2016; 48(4): 446-454. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072016000400004&lng=en [Acceso 8 de Abril 2017].
32. Mirón Canelo J, Sardón M, Iglesias de Sena K. Metodología de investigación en Salud Laboral. *Med. segur. trab* [En Línea]. 2010; 56(221). Disponible en:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2010000400009 [Acceso 5 de Mayo 2017].

33. Novoa M. Factores que influyen en la relación entre el acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación de la pelvis en el plano sagital tesis de pregrado. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Postgrado 2006. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/483/1/82246.pdf> [Acceso 5 de Septiembre 2017].

34. Castellote Y. Efecto inmediato del deslizamiento longitudinal del ciático frente a estiramiento y placebo en adultos con síndrome de isquiotibiales cortos tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada. 2012. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/20725607.pdf> [Acceso 7 de Abril 2017].

35. Santonja, F., & Martínez, I. Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural. *Valoración médico-deportiva del escolar*. Murcia: Universidad de Murcia [En Línea]. 1992: 245-58. Disponible en: http://www.santonjatrauma.es/wp-content/uploads/2014/11/sindrome_de_acortamiento_de_la_musculatura_isquiosural.pdf [Acceso 13 de Septiembre].

36. Manterola C, Otzen T. Estudios Observacionales: Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica. *Int. J. Morphol* [En Línea]. 2014; 32(2): 634-645. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022014000200042&lng=es [Acceso 5 Mayo 2017].

37. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 5ta Ed. México: Mc Graw Hill Interamericana; 2010. [Acceso 7 Abril 2017].

38. Blaiotta J, Delieutraz P. Teorema Central del Límite. Universidad de Buenos Aires. 2004. Disponible en: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bwnEUFON4KwJ:https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2009/2/MA3401/1/material_docente/bajar%3Fid_material%3D260765+&cd=5&hl=es-419&ct=clnk&gl=cl [Acceso 15 Octubre 2017].
39. Alvarado, Hugo y BATANERO, Carmen. Significado del teorema central del límite en textos universitarios de probabilidad y estadística. *Estud. pedagóg.* [En Línea]. 2008; 34(2):7-28. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052008000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=en [Acceso 20 octubre 2017].
40. Coral C y cols. International Physical Activity Questionnaire:12-Country Reliability and Validity. *Medicine & Science in Sport & Exercise.* [En Línea]. 2003; 35(8): 1381-1395 Disponible en: <http://www.gacusp.com.br/resources/International%20physical%20activity%20questionnaire-%2012-country%20reliability%20and%20validity%20-%20CRAIG%20-%202003.pdf> [Acceso 5 Julio 2017].
41. Quintana E, Albuquerque F. Evidencia científica de los métodos de evaluación de la elasticidad de la musculatura isquiosural. *Osteopatía Científica* [En Línea]. 2008; 3: 115-24. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-osteopatia-cientifica-281-articulo-evidencia-cientifica-los-metodos-evaluacion-13131206#elsevierItemBibliografias> [Acceso 20 octubre 2017].
42. Ayala F., Sainz de Baranda P., Cejudo A., Santonja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Rev Andal Med Deporte* [En Línea]. 2013; 6(3): 120-128. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-

75462013000300006 [Acceso 20 octubre 2017].

43. ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL (AMM). Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Nota de Clarificación del Párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004 [en línea]. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017]. Disponible en: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16099/1/declaracion_helsinski.pdf.

44. Serón P, Muñoz S, Lanas F. Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. Rev. méd. Chile. 2010; 138(10): 1232-1239.

ANEXOS

ANEXO 1. Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted ha sido invitado a participar del Proyecto de Investigación ***Relación entre las horas en posición sedente, nivel de actividad física y la flexibilidad muscular de isquiotibiales en estudiantes de la universidad católica de la santísima concepción: estudio serie de casos***, cuyo objetivo principal es Determinar la relación entre nivel de actividad física, las horas en posición sedente y la longitud muscular de isquiotibiales en estudiantes pertenecientes a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

El estudio será realizado por los estudiantes Ariel Cristóbal Flores Sáez, Juan Pablo Fuentes Solorza y Pedro Esteban Leopold Rojas de la Carrera de Kinesiología, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción y serán guiados por el Docente Álvaro Rodrigo Barrientos Cabezas.

El apoyo al desarrollo de esta investigación es fundamental, ya que estará contribuyendo para determinar si las horas en posición sedente y el nivel de inactividad física son un factor determinante en el acortamiento de la longitud de los músculos isquiotibiales, luego de obtener los resultados de estas variables se pueden plantear métodos preventivos para evitar dicho acortamiento.

La participación en esta Investigación es voluntaria, no tiene pago o compensaciones asociadas, y si está de acuerdo se le realizarán los siguientes procedimientos: En primer lugar, se completará una ficha con sus datos personales y/o antecedentes. Luego se recolectarán sus datos antropométricos que incluyen la medición del peso y estatura a través de una báscula mecánica. Para lo anterior es importante considerar que durante el procedimiento usted debe utilizar ropa cómoda y ligera, para asegurar que la medición sea lo más precisa posible. A continuación, se le entregará un cuestionario que permite medir el nivel de actividad física llamado ***IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)*** en donde se le explicarán cada uno de los ítems que posee y deberá responder de la forma más sincera posible. Finalmente usted será sometido a una prueba de flexibilidad de la musculatura isquiotibial llamada ***Prueba del Angulo poplíteo***, donde deberá intentar alcanzar su máxima flexibilidad isquiotibial en posición supina partiendo desde una posición de cadera y rodilla en 90°. A partir de esta posición se le solicitará que realice extensión máxima de rodilla hasta percibir una tensión máxima en la cara posterior del muslo.

Es importante indicar que producto de la aplicación de los procedimientos, usted no sufrirá ningún riesgo, molestia o lesión, y en caso de que algo ocurra, los responsables de la investigación tendrán completa disposición para aclarar dudas y ayudarle en todo lo necesario.

En relación a la aplicación del test de flexibilidad muscular (**Prueba del Angulo poplíteo**) usted puede presentar pequeñas molestias en la parte posterior del muslo debido a la tensión muscular que se producirá durante la aplicación del test. En dicha situación cuando la tensión es extremadamente molesta y llega a producir dolor se deja de realizar el test y se considerará como la flexión máxima que usted logra realizar.

Sus datos personales serán mantenidos de forma anónima y en complete privacidad. Toda la información obtenida será mantenida en archivos por parte de los responsables por un periodo de 5 años, luego serán eliminados. Los resultados de la investigación podrán ser difundidos y/o publicados en medios que posean fines académicos y en ningún caso se proporcionará la identificación de los participantes.

Usted es libre de acceder a la investigación y de retirar su autorización en cualquier momento.

El Consentimiento Informado será firmado en 2 copias idénticas, dejando una copia en su poder y la otra para los responsables del estudio. En caso de que considere necesario aclarar cualquier duda o consultas:

Nombre de Investigador responsable 1:
Email:
Teléfono:

.....
Firma de Investigador responsable

Nombre de Investigador responsable 2:
Email:
Teléfono:

.....
Firma de Investigador responsable

Nombre de Investigador responsable 3:
Email:

Teléfono:

.....
Firma de Investigador responsable

Nombre del Profesor guía:

Rut:

.....
Firma del Participante

Declaro haber leído la totalidad del documento, estoy completamente de acuerdo y acepto participar del estudio.

Nombre del Participante:

Rut:

.....
Firma del Participante

Concepción, 08 de junio del 2017

ANEXO 2. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre:

Edad:

Sexo:

Peso:

Estatura:

Teléfono contacto:

Correo institucional:

Fármacos:

Comorbilidades:

Horas en posición sedente:

Nivel de actividad física:

Medición Extremidad Izquierda	Medición Extremidad Derecha	Promedio
Angulo extensión de rodilla:	Angulo extensión de rodilla:	Angulo extensión de rodilla:
Angulo poplíteo:	Angulo poplíteo:	Angulo poplíteo:

ANEXO 3. Cuestionario internacional de actividad física

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA

Estamos interesados en averiguar acerca de los tipos de actividad física que hace la gente en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar físicamente activo en los **últimos 7 días**. Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piense en todas las actividades **intensas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos realizó actividades físicas **intensas tales** como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

_____ **Días por semana**



Ninguna actividad física intensa



Vaya a la pregunta 3

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

_____ **Horas por día**

_____ **Minutos por día**

No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**.

Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a

velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

_____ **Días por semana**

- Ninguna actividad física moderada → **Vaya a la pregunta 5**

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

_____ **Horas por día**

_____ **Minutos por día**

- No sabe/No está seguro

Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye

caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **caminó** por lo menos **10 minutos** seguidos?

_____ **Días por semana**

- Ninguna caminata → **Vaya a la pregunta 7**

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____ **Horas por día**

_____ **Minutos por día**

- No sabe/No está seguro

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días

hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día hábil**?

_____Horas por día

_____Minutos por día

No sabe/No está seguro

