PONTIFICIA UNIVERSDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERÍA

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA

EFECTO DEL ESTIRAMIENTO ESTÁTICO ACTIVO VS USO DE RODILLO DE ESPUMA EN EL ACORTAMIENTO ISQUIOTIBIAL POR PERIODOS PROLONGADOS DE SEDESTACIÓN OCUPACIONAL EN EL MARCO DE LA PANDEMIA DEL COVID 19

Elaborado por:

ISAAC JAVIER GUALAVISÍ LIMAICO

Quito, septiembre 2020

RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar los efectos del estiramiento estático activo *vs* el uso de rodillo de espuma en el acortamiento isquiotibial por periodos prolongados de sedestación ocupacional en el marco de la pandemia del COVID -19. La muestra se compuso de 10 individuos, 6 mujeres y 4 hombres con 24 años de edad promedio, organizados en dos grupos (estiramiento estático activo y rodillo de espuma) de 5 personas cada uno. Se realizó una sesión diaria de entrenamiento durante 12 días consecutivos y se midió su flexibilidad isquiotibial antes del programa de entrenamiento, el día que concluyó el programa y 5 días después de su finalización. También, se cuantificó el nivel de disconfort de ambas técnicas al finalizar el programa. No se encontró diferencias significativas ni en los efectos sobre la flexibilidad, ni en el nivel de disconfort entre los grupos. Ambas técnicas mejoraron la flexibilidad isquiotibial.

Palabras clave: rodillo de espuma; estiramiento estático; confort; sedestación ocupacional; flexibilidad isquiotibial.

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the effects of active static stretching vs. the use of foam roller in hamstring shortening because of prolonged periods of occupational sitting in the context of COVID -19 pandemic. The sample was made up of 10 individuals, 6 women and 4 men with an average age of 24 years, organized in two groups (active static stretching and foam roller) of 5 people each. A daily training session was carried out for 12 consecutive days. Also, his hamstring flexibility was measured before the training program, the day the program ended and 5 days after its end. In addition, the level of discomfort of both techniques was quantified at the end of the program. No significant differences were found either in the effects on flexibility or in the level of discomfort between the groups. Both techniques improved hamstring flexibility.

Keywords: foam roller; static stretching; comfort; occupational sitting; hamstring flexibility.

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Santiago y Anita que son mi ejemplo y motivación de vida, quienes me demuestran cada día el significado del amor sincero, trabajo duro y bondad.

A mi hermana Belén y hermano Santiago que me hacen caer en cuenta que nunca estoy solo y son mis compañeros de vida.

A mi perrita Puppy quien me demostró que muchas veces las palabras no son necesarias para transmitir cariño y felicidad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar presente en todos los momentos de mi vida.

A la PUCE que me abrió sus puertas y en la cual viví experiencias maravillosas.

A mi directora Susana Arguello y lectores de disertación Arián Aladro y Alejandro Fruto por su ayuda y presencia a lo largo de todo el proceso.

A mis amigos con quienes vivimos anécdotas divertidas y creamos recueros geniales.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1

Capítulo I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN 2

1.1. Planteamiento del problema 2

1.2. Justificación 4

1.3. Objetivos 5

1.3.1. General 5

1.3.2. Específicos 5

1.4. Metodología 6

1.4.1. Tipo de estudio 6

1.4.2. Población y muestra 6

1.4.3. Criterios de inclusión 6

1.4.4. Criterios de exclusión 6

1.4.5. Fuentes, técnicas e instrumentos 6

1.4.6. Plan de análisis de información 8

Capítulo II: MARCO TEÓRICO 9

2.1. COVID – 19 9

2.1.1. Origen 9

2.1.2. Medidas de contingencia en Ecuador 10

2.2. Tejido muscular esquelético 11

2.2.1. Estructura 11

2.2.2. Fisiología contracción muscular 12

2.2.3. Reflejos y arcos reflejos 13

2.2.3.1. Reflejo de estiramiento 13

2.2.3.2. Reflejo tendinoso 14

2.2.4. Receptores sensitivos 14

2.3. Relaciones biomecánicas ... 16
2.3.1. Cadera y columna lumbar ... 16
2.3.2. Isquiotibiales ... 17
2.3.3. Sedestación ocupacional y acortamiento isquiotibial ... 18
2.4. Flexibilidad ... 18
2.4.1. Definición ... 18
2.4.2. Clasificación de la flexibilidad ... 19
2.4.2.1. Flexibilidad activa ... 19
2.4.2.2. Flexibilidad pasiva ... 19
2.4.3. Entrenamiento de la flexibilidad ... 19
2.4.3.1. Técnicas de estiramiento ... 19
2.4.3.2. Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) ... 21
2.4.3.3. Rodillo de espuma ... 22
2.5. Confort ... 23
2.5.1. Definición ... 23
2.5.2. Physical Activity Acceptance Questionnaire ... 23
2.6. Operalización de las variables ... 24
Capitulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN ... 25
3.1. Resultados ... 25
3.2. Discusión ... 29
3.3. Limitaciones ... 34
3.4. Aplicación clínica ... 35
CONCLUSIONES ... 36
RECOMENDACIONES ... 37
REFERENCIAS ... 38
ANEXOS ... 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.

FLEXIBILIDAD DE INDIVIDUOS EN SITUACIÓN DE SEDESTACIÓN OCUPACIONAL (5 HORAS O MÁS) SEGÚN EL V – SIT AND REACH TEST 26

Tabla 2.

RELACIÓN DEL GRUPO DE ENTRENAMIENTO CON LA FLEXIBILIDAD 27

Tabla 3.

MEDIA DE LA FLEXIBILIDAD TOMANDO EN CUENTA LOS GRUPOS DE ENTRENAMIENTO DURANTE TODAS LAS MEDICIONES 27

Tabla 4.

RELACIÓN DE LA VARIABLE FLEXIBILIDAD ENTRE MEDICIONES 28

Tabla 5.

MEDIA DEL PUNTAJE OBTENIDO EN EL PHYSICAL ACTIVITY ACCEPTANCE QUESTIONNAIRE (PAAQ) EN RELACIÓN CON EL GRUPO DE ENTRENAMIENTO 29

Tabla 6.

RELACIÓN DEL GRUPO DE ENTRENAMIENTO CON EL NIVEL DE CONFORT 29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.

Relación entre los grupos de entrenamiento con la flexibilidad a lo largo de las mediciones.....28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.

Consentimiento informado.....43

Anexo 2.

Cuestionario de recolección de datos.....44

Anexo 3.

Uso del rodillo de espuma en la zona isquiotibial 47

Anexo 4.

Estiramiento estático activo en tensión activa de isquiotibiales 48

INTRODUCCIÓN

La presente investigación analizó el efecto del estiramiento estático y del uso del rodillo de espuma, dos de las técnicas más utilizadas para aumentar el arco de movimiento y como resultado la flexibilidad, en este caso de la zona isquiotibial. Este tema es trascendental debido a que la flexibilidad, la cual representa una capacidad física, debería ser trabajada por todos los individuos, tanto deportistas como personas que no realizan ejercicio con frecuencia, ya que un mayor grado de flexibilidad en general se relaciona con un menor riesgo de sufrir lesiones. Además, el uso del rodillo de espuma ha aumentado en los últimos tiempos y es necesario conocer si efectivamente promueve un aumento de la flexibilidad en relación a una de las técnicas más antiguas practicadas como lo es el estiramiento estático activo (Lavandero, et al., 2017). El estudio se enfocó en los individuos que no practican actividad física con regularidad y su jornada estudiantil o laboral ocupa su mayor parte del tiempo y como resultado pasan sentados por tiempos prolongados (5 horas o más), como sucedió en este caso por el aislamiento obligatorio en la pandemia del COVID 19, puesto que prácticamente todos los trabajadores y estudiantes tuvieron que trasladar sus actividades a su hogar de forma virtual. La duración del aislamiento y la reapertura de centros educativos o empresas es incierta por lo que las condiciones mencionadas anteriormente continuarán y es importante que las personas se den tiempo para cuidar de sí mismos (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Ninguna de las dos técnicas analizadas representa mayor dificultad para su realización, por lo que se convierten en una alternativa ideal para aquellos que tienen un pequeño intervalo de tiempo disponible y desean mejorar su flexibilidad y por ende prevenir lesiones por posturas mantenidas. Adicionalmente, uno de los aspectos que muchas veces es menospreciado o que no es tomado en cuenta es el confort. Cabe mencionar, que mientras más nivel de confort experimente el paciente al realizar la técnica, mayor adherencia a ella presentará y como resultado los resultados serán mejores. De esta forma se disminuye la probabilidad de que el individuo en tratamiento abandone el mismo y que no se obtengan los objetivos planteados (Butryn, et al., 2015). Para facilitar su comprensión, la investigación se dividió en tres capítulos. El primero detalla las generalidades del estudio como la problemática del tema, objetivos, justificación y metodología. El segundo capítulo se centra en los aspectos teóricos del tema que sirven de soporte para la investigación y el tercer capítulo recopila los resultados obtenidos en el estudio, establece las conclusiones, limitaciones y menciona las recomendaciones para futuros estudios.

Capítulo I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La pandemia del COVID-19 modificó la rutina de prácticamente todas las personas en el Ecuador y el mundo. Es así, que se instauró la modalidad de teletrabajo, la cual se refiere a desempeñar las tareas laborales desde casa. De forma similar, los estudiantes también se vieron afectados y sus clases se trasladaron a modalidad virtual (Organización Internacional del Trabajo , 2020). Si bien es cierto que estas medidas fueron tomadas con el fin de detener los contagios por coronavirus, también trajeron consigo otras complicaciones que afectan directamente a los individuos tanto en el ámbito físico, psíquico y social. Como consecuencia de las medidas tomadas, los individuos pasan la mayor parte de su tiempo sentados (5 horas o más) y entran en un estado de sedentarismo, el cual se refiere a cualquier conducta realizada durante la vigilia (el tiempo que se está despierto) caracterizada por un gasto energético igual o menor de 1,5 MET (equivalente metabólico de la tarea) mientras se permanece en una postura sentada o reclinada (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018).

Ahora bien, las posiciones de sedente mantenidas por largos periodos de tiempo, en este caso por jornadas laborales o estudiantiles que sobrepasan las 5 horas al día, tienden a producir un acortamiento muscular, el cual es más evidente en cadenas posteriores, específicamente en los isquiotibiales, compuesto por 3 músculos: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso. Esto se debe a que en esta posición las piernas se encuentran en una constante flexión, la cual causa que este complejo muscular se acostumbre a ella y se produzca un acortamiento que tiene como resultado la pérdida de flexibilidad del individuo en esta zona (Medina, Vargas, Montaña, y Ortiz, 2012). De forma similar, hay que tener en cuenta que la mayor parte de personas que tienen obligaciones laborales o estudiantiles durante este periodo de aislamiento no realizan actividad física, ni mucho menos técnicas para aumentar su flexibilidad. Es mucho más probable que gasten su tiempo libre viendo televisión, jugando videojuegos o “descansando” (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018).

Con el fin de prevenir esta alteración muscular, las personas que pasan la mayor parte de su tiempo sentadas podrían realizar varias técnicas como por ejemplo: estiramientos, liberación miofascial, facilitación neuromuscular propioceptiva, entre otras. Sin embargo, las más comunes son el estiramiento y la liberación miofascial (Ramírez, Dallos, y Montañez, 2006). Ahora bien, para lograr una liberación miofascial se recomendaría recurrir a un fisioterapeuta para que a través de varias técnicas ayude a solucionar el problema, pero la mayor parte de individuos deja

pasar este tipo de problemas porque piensan que no es “tan grave” y que pasará con el tiempo. Es así, que el uso del rodillo de espuma o *foam rollller* facilita esta tarea, puesto que permite a la persona realizarse un tipo de “auto liberación miofascial” y como resultado lograr tratar de cierta forma el acortamiento de la estructura afectada por su cuenta, sin necesidad de acudir a un fisioterapeuta, lo cual se complica mucho en este tiempo de aislamiento social (Cheatham, Kolber, Cain, y Lee, 2015). De forma similar, existe la inquietud de saber cuál de las dos prácticas (rodillo de espuma o estiramiento estático) tiene efectos más significativos en disminuir la retracción muscular, en este caso isquiotibial. De esta manera, los individuos en condición de sedestación ocupacional pueden desempeñar sus actividades diarias tanto personales, como familiares de la mejor forma, sin preocuparse de sufrir acortamientos musculares y que estos afecten su diario vivir (Lavandero, et al., 2017).

Adicionalmente, es necesario mencionar que no existen estudios comparando específicamente el estiramiento estático activo de tensión activa con el uso de rodillo de espuma, ya que la mayor parte de investigaciones no diferencian entre los tipos de estiramiento estático activo que existen, por lo cual, es necesario llenar ese vacío en la literatura. Asimismo, el confort que representa cada técnica para el paciente es de gran trascendencia, puesto que mientras más cómodo se sienta el individuo, mayor adherencia al entrenamiento hay. En contraste, si el nivel de disconfort de la técnica es alto, las personas usualmente abandonan el tratamiento y los objetivos planteados nunca llegan a concretarse (Butryn, et al., 2015). Por lo tanto, en esta investigación se pretende determinar el efecto del estiramiento estático activo (tensión activa) frente al uso del rodillo de espuma en el acortamiento isquiotibial por periodos prolongados de sedestación ocupacional en el marco de la pandemia del COVID-19.

1.2. Justificación

Es necesario dar a conocer los efectos de tanto las antiguas alternativas, como de las nuevas herramientas que existen para tratar patologías comunes como es el caso del acortamiento muscular. De esta forma se logra facilitar y prevenir los procesos de lesión de las personas que por motivos ajenos a su voluntad deben desempeñar sus actividades laborales y estudiantiles desde casa en una posición sedente la mayor parte del tiempo. Por otro lado, se conseguiría que los individuos no se sientan fatigados después de su jornada diaria y que puedan desarrollar otras actividades recreativas o familiares sin problemas (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018).

De forma similar, se brindaría a las personas una alternativa para tratar esta alteración desde casa y no tener que esperar a que pase toda la cuarentena o que se reanuden las actividades para poder dirigirse a un fisioterapeuta. Podrían realizar los estiramientos estáticos activos o utilizar el *foam roller* desde la comodidad de su hogar sin la necesidad de invertir gran cantidad de recursos económicos. Por otro lado, tampoco invertirían el factor tiempo, debido a que muchas veces las personas no asisten a un fisioterapeuta porque sus jornadas laborales o estudiantiles ocupan la mayor parte de su día y prefieren no hacerlo (Cheatham, Kolber, Cain, y Lee, 2015).

Se espera que el presente trabajo sea de utilidad y que aporte a la mejora del estado de salud de las personas, además de convertirse en una alternativa de carácter físico – recreativa para darse un respiro en estos tiempos difíciles que se viven en el aislamiento social, resultado de la pandemia mundial. De forma similar, el presente estudio se podría utilizar de punto de partida para realizar futuras investigaciones de mayor profundidad con el fin de lograr un beneficio para los sujetos mencionados anteriormente.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Analizar los efectos del estiramiento estático activo vs el uso de rodillo de espuma en el acortamiento isquiotibial por periodos prolongados de sedestación ocupacional en el marco de la pandemia del COVID -19.

1.3.2. Específicos

Cuantificar la flexibilidad isquiotibial en personas que pasan largos periodos de tiempo en sedestación ocupacional.

Comparar los efectos del estiramiento estático activo y el uso del rodillo de espuma en la flexibilidad muscular isquiotibial a corto y mediano plazo.

Establecer la técnica que representa mayor nivel de confort para los individuos tratados por acortamiento isquiotibial.

1.4. Metodología

1.4.1. Tipo de estudio

El presente trabajo es descriptivo, ya que se describen los efectos del estiramiento estático activo y el del uso del rodillo de espuma. Además, es observacional y longitudinal porque se van a observar los efectos que tienen a través del tiempo, desde una medición inicial, hasta una final.

1.4.2. Población y muestra

El universo de la investigación son individuos de sexo masculino y femenino de 20 a 30 años de edad que desempeñen tareas laborales o estudiantiles por periodos de tiempo prolongados (véase criterios de inclusión y exclusión). La muestra está conformada por 10 individuos que presenten acortamiento isquiotibial. Se establecieron dos grupos, cada uno conformado por 5 individuos. El primero realizó estiramientos estáticos activos, mientras que el otro grupo utilizó los rodillos de espuma.

1.4.3. Criterios de inclusión

Los sujetos deben tener un rango de edad de 20 a 30 años. Además, deben desempeñar tareas laborales o estudiantiles sentados durante 5 horas o más al día. No deben haber sufrido lesiones o cirugías en la zona de los isquiotibiales. También, para ser incluidos en la investigación no deben realizar ninguna actividad que represente estiramientos frecuentes y constantes en la zona muscular señalada.

1.4.4. Criterios de exclusión

Los participantes serán excluidos de la investigación en el caso de ser menores a 20 años o mayores de 30 años, si realizan actividades en sedente por menos de 5 horas al día, si es que se han realizado cirugías o han sufrido desgarros en la zona isquiotibial. También, en el caso de realizar estiramientos frecuentes del músculo en cuestión u otras actividades deportivas que puedan intervenir en los resultados.

1.4.5. Fuentes, técnicas e instrumentos

- **Fuentes:** se van a utilizar principalmente fuentes secundarias como artículos científicos o libros acerca del tema tratado, pero también se formulará preguntas para obtener información de fuente primaria.

- **Técnicas e instrumentos:** las técnicas que se van a utilizar son la observación, encuesta y medición; mientras que los instrumentos son las hojas de registro, cuestionario y *V-sit and reach test* respectivamente.

El proceso comenzó con el envío de una encuesta virtual para recoger datos generales de la población tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, después:

1. Se realizó la cuantificación de la flexibilidad isquiotibial a través del *V- sit and reach test*. El investigador grabó un video indicando los pasos a seguir para realizar el *test*, el cual fue enviado a los participantes de ambos grupos, los mismos que lo realizaron en casa y con ayuda de terceros se tomó fotografías de los resultados del *test*.
2. El *V- sit and reach test* consiste en trazar dos líneas en el suelo, una perpendicular a la otra. Después, el individuo en posición sedente con las rodillas en extensión completa apoya sus talones sobre la línea horizontal del suelo, coloca sus manos una sobre otra con los brazos en flexión y aducción de hombro y extensión de codo (forma de v) y realiza una flexión de tronco para tocar la línea vertical que se encuentra frente a él, misma que está marcada en centímetros. En el caso de que el participante sobrepase la línea horizontal en la que se encuentran apoyados sus tobillos, el puntaje es positivo; mientras que, si el participante no sobrepasa la línea horizontal, el puntaje es negativo. Mientras más alto sea el valor negativo, menor flexibilidad posee el individuo, ya que indica una distancia mayor entre la línea que se encuentran sus talones y el punto en la línea perpendicular que alcanzó con sus manos.
3. Posteriormente, se comenzó con la aplicación de las técnicas a través de la guía constante del investigador por video conferencias en el caso del estiramiento estático activo, y en persona en el caso del rodillo de espuma. Es necesario mencionar que el rodillo de espuma utilizado en el presente estudio no es vibratorio, es un rodillo de espuma con un núcleo de policluro de vinilo (PVC) recubierto con espuma. Ahora bien, en el caso del estiramiento estático activo isquiotibial, se trata específicamente del tipo de tensión activa. Cada día se realizaron 3 estiramientos de 45 segundos de duración cada uno. De forma similar, el otro grupo realizó cada día 3 auto liberaciones miofasciales con el rodillo de espuma de 45 segundos en cada pierna (zona isquiotibial). Este proceso se realizó por 12 días consecutivos.
4. Posteriormente, en el día 12, después de terminar la aplicación de las técnicas, se realizó una nueva medición a través del *V- sit and reach test* siguiendo la misma modalidad mencionada en el primer punto.

5. Se entregó a los participantes de ambos grupos el cuestionario *"Physical Activity Acceptance Questionnaire (PAAQ)"* para determinar que técnica resulto más cómoda o confortable en su realización después de culminar el entrenamiento de 12 días.
6. Se esperó 5 días sin realizar ninguna técnica y se procedió a realizar por tercera vez el *V- sit and reach test* con el fin de determinar los efectos a mediano plazo (retención de resultados) de la aplicación de las técnicas de los días pasados.

De esta forma, se concluyó con la recolección de datos de la investigación y se procedió a interpretarlos.

1.4.6. Plan de análisis de información

Toda la información obtenida fue analizada con el fin de cumplir cada uno de los objetivos planteados en el presente estudio. Los datos iniciales fueron recolectados a través de cuestionarios realizados en la plataforma "Formularios Google" y posteriormente fueron organizados en tablas en "Excel". Adicionalmente, los datos se presentan como promedio con su respectiva desviación estándar. Para la comparación de los grupos de tratamiento y las mediciones de la flexibilidad, se realizó un ANOVA factorial mixta de 2 (grupos) x 3 (mediciones). Se aceptó una diferencia significativa cuando $p<0.05$. Se utilizó el software SPSS versión 25.0.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO

2.1. COVID – 19

2.1.1. Origen

En el mes de diciembre de 2019, Wuhan en la provincia de Hubei - China, reportó casos de neumonía con etiología desconocida. Posteriormente, en enero del 2020 el Centro Chino para el Control y la Prevención de Enfermedades identificó el virus causante de ese brote como COVID-19 (Organización Mundial de la Salud, 2020). A partir de ese punto, el virus se expandió alrededor de todo el mundo y el 11 de marzo la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró pandemia mundial (Organización Panamericana de la Salud, 2020). Por otro lado, es extremadamente complejo documentar los casos "actuales" debido a que los contaminados, muertes o dadas de alta cambian rápidamente de un día al otro. Es así, que, a la fecha del 18 de abril de 2020, se reportan aproximadamente 2.2 millones de contagiados, 156 000 de muertes y 579 000 curados, esto a nivel mundial (Zafra, Blanco y Sevillano, 2020).

Ahora bien, el origen del COVID-19, ahora nombrado como SARS – CoV 2, aún es incierto. Existen 2 hipótesis de mayor trascendencia que se manejan en la actualidad, la primera es que el virus se originó en un "mercado húmedo" en Wuhan, lugar donde venden animales, tanto silvestres como domésticos, para el consumo humano (Andersen, Rambaut, Lipkin, Holmes, y Garry, 2020). El virus presuntamente vino de un murciélago, el cual fue consumido por un ser humano y ahí empezó todo. Siguiendo la misma línea, otros suponen que el virus originalmente provino de un pangolín, el cual se refiere a un mamífero con escamas, que igual se vende de manera ilegal en dichos mercados para su consumo. El origen no es claro; sin embargo, cualquiera sea el caso, esta hipótesis se centra en que el virus paso de un hospedador animal al ser humano como consecuencia de su consumo alimentario (Andersen, Rambaut, Lipkin, Holmes, y Garry, 2020).

La segunda hipótesis menciona que el virus provino de un laboratorio de China, en otras palabras, fue creación del ser humano y sea consecuencia de un accidente o no, el virus fue liberado del laboratorio con el fin de que se diera efectivamente una pandemia, lo cual tendría como objetivo la desestabilización de la economía mundial y con ello causar crisis económicas y sociales alrededor de todo el mundo para que ciertos países logren conseguir beneficios monetarios a costa de la crisis mundial (Andersen, Rambaut, Lipkin, Holmes, y Garry, 2020). Ahora bien, en la literatura científica, no existen gran cantidad de artículos referentes al tema; sin embargo, en el mes de abril de 2020 la revista *Nature* publicó sobre el posible origen del virus,

en el cual mencionan que es muy improbable que el virus se haya creado en un laboratorio, esto debido a que es extremadamente complicado crear la secuencia genómica del virus de forma artificial. En cuanto a la segunda teoría, si bien es cierto que el genoma del virus es parecido a los encontrados en murciélagos o pangolines, no es exactamente igual (Andersen, Rambaut, Lipkin, Holmes, y Garry, 2020). Como consecuencia, se cree que el virus tuvo que mutar o evolucionar en alguna parte del proceso para que el ser humano sea un huésped apto y como consecuencia causar estragos a su salud. En pocas palabras, no existe hasta la fecha pruebas definitivas sobre ninguna teoría del origen del SARS – CoV 2 (Andersen, Rambaut, Lipkin, Holmes, y Garry, 2020).

2.1.2. Medidas de contingencia en Ecuador

Las medidas para prevenir el avance del coronavirus se dieron de forma progresiva, el 12 de marzo se dispuso la medida de aislamiento obligatorio, el cierre de escuelas y la suspensión de eventos masivos; sin embargo, la circulación vehicular no fue suspendida, lo cual resulta contradictorio. El número de casos no paró y cada día la curva de contagio aumentaba de manera vertiginosa, como consecuencia, el 15 de marzo se decretó la restricción vehicular, la cual consistía en permitir únicamente salir del domicilio para adquirir alimentos, comprar medicamentos o dirigirse al trabajo (El Universo, 2020). Como era de esperarse, esto tampoco frenó el contagio, ya que de alguna manera u otra las personas seguían en contacto en sus trabajos y esto era propicio para el contagio del virus por vías respiratorias (El Comercio, 2020).

Es así, que posteriormente se decretó que todas las personas realicen su trabajo desde sus hogares y se unan a los estudiantes, los cuales ya recibían clases por modalidad virtual desde antes. Esto causó que tanto estudiantes como trabajadores tengan que pasar un tiempo excesivo sentados, ya que, al ni siquiera movilizarse de su casa a su trabajo o centro de estudios, su actividad física disminuyó drásticamente (El Universo, 2020). Las medidas a partir de ese punto se intensificaron, los automóviles pueden salir solo una vez a la semana de acuerdo a su placa, los supermercados pueden atender a la mitad de su capacidad, existe toque de queda a partir de las 2 de la tarde y la gente que salga en horas no autorizadas solo pueden hacerlo con un salvoconducto. Para la fecha del último informe publicado por el Ministerio de Salud Pública del 18 de abril del 2010, Ecuador cuenta con 9000 casos aproximadamente de infectados (El Universo, 2020).

2.2. Tejido muscular esquelético

2.2.1. Estructura

La fibra muscular esquelética o miocito es una célula multinucleada altamente especializada en generar contracción, lo cual a su vez tiene como propósito transmitir fuerza y generar movimiento a través del desplazamiento de los segmentos corporales del individuo (Rosero, Salazar, y Tovar, 2016). Los miocitos son de tamaño variable, su diámetro se encuentra entre 10 – 100 micras, mientras que su longitud va desde 5 milímetros a 35 cm según el tamaño del músculo que se esté tratando. El diámetro determina características como la fuerza, longitud, velocidad de contracción y la capacidad de acortamiento de la fibra muscular (Rosero, Salazar, y Tovar, 2016). Al igual que otras células, los miocitos también cuentan con una membrana plasmática, su capa más interna se llama sarcolema y está en contacto con el sarcoplasma. Por otro lado, las invaginaciones del sarcolema dan lugar a los túbulos transversos y por el exterior de esta capa se encuentra una lámina basal compuesta principalmente por colágeno tipo IV, además de otros elementos como laminina, proteoglucanos y glucoproteínas (Rosero, Salazar, y Tovar, 2016). Entre ambas capas, el sarcolema y la lámina basal, se encuentran células satélites que tienen un papel importante en la regeneración de la fibra muscular cuando existen lesiones de naturaleza reversible (Rosero, Salazar, y Tovar, 2016).

En el sarcoplasma se puede encontrar las miofibrillas, las cuales están compuestas por grupos de sarcómeros organizados en serie. En el sarcoplasma también se encuentran mitocondrias que son responsables de producir la energía para la contracción (Guyton y Hall, 2016). Adicionalmente, se encuentran los túbulos transversos, los cuales son extensiones del sarcolema y envuelven a las miofibrillas; además, se mantienen en contacto con el retículo sarcoplásmico a través de cisternas, el cual se refiere a un retículo endoplasmático liso y permite que el miocito se pueda contactar con el espacio extracelular, además de lograr la propagación de los cambios en el potencial de membrana de las fibras musculares y lograr el fenómeno excitación – contracción. El retículo sarcoplásmico también se encuentra relacionado con el almacenamiento, liberación y recuperación de calcio que también interviene en el proceso de contracción muscular (Guyton y Hall, 2016).

Por otro lado, cada miofibrilla está compuesta por aproximadamente 1500 filamentos de miosina (gruesos) y 3000 filamentos de actina (delgados). Las bandas claras están compuestas por filamentos de actina y se conocen como bandas I, mientras que las bandas oscuras están principalmente compuestas por filamentos de miosina y se conocen como bandas A (Rosero, Salazar, y Tovar, 2016). Ahora bien, a los lados de los filamentos de miosina, se originan los

“puentes cruzados” que, al interactuar con los filamentos de actina, se produce la contracción. De forma similar, los filamentos de actina se encuentran en contacto con los “discos Z” y se proyectan a ambos lados del mismo para poder interactuar con los filamentos de miosina (Rosero, Salazar, y Tovar, 2016). Los discos Z conectan además a varias miofibrillas; es decir, se encuentran a lo largo de toda la fibra muscular. La porción de la miofibrilla o de toda la fibra muscular que se encuentra entre dos discos Z se conoce como sarcómero (Guyton y Hall, 2016). Aparte de la actina y miosina, también existe una proteína llamada titina, la cual tiene como objetivo mantener en su posición a la actina y a la miosina (Guyton y Hall, 2016). Un extremo de la molécula de titina se encuentra en contacto con el disco Z, por lo que su longitud cambia de acuerdo a la contracción o relajación del sarcómero, mientras que el otro extremo de la titina se encuentra unido al filamento grueso de miosina (Guyton y Hall, 2016). También existen las proteínas troponina y tropomiosina, las cuales desempeñan su papel principal en el proceso de contracción detallado a continuación.

2.2.2. Fisiología contracción muscular

La contracción muscular se produce como resultado de varios eventos que ocurren en secuencia:

- Se da un impulso nervioso a través de una motoneurona alfa, la cual libera acetilcolina y como resultado abre canales de iones en la célula muscular y permite el ingreso de sodio (despolarización) (Calderón y Figueroa, 2009).
- Esto produce un potencial de acción que recorre la plasmalema, pasando por los túbulos T, hasta provocar la liberación de los iones de calcio (Ca) del retículo sarcoplasmático (Calderón y Figueroa, 2009).
- Los iones de Ca se unen con la troponina, la cual retira las moléculas de tropomiosina de los sitios de unión para la miosina en la actina, esto permite que la actina y la miosina (cabeza) se unan (Calderón y Figueroa, 2009).
- Cuando ya están unidas, la cabeza de la miosina se fija al ATP y la ATPasa presente en la cabeza divide al ATP en ADP y P y esto libera energía para la contracción que se produce como resultado de todo este proceso (Calderón y Figueroa, 2009).
- Para que finalice la contracción, cesa la actividad neural y el calcio es bombeado del sarcoplasma al retículo sarcoplásmico para almacenarlo. La tropomiosina se mueve y cubre los sitios de unión en la actina, esto relaja las cabezas de miosina y como resultado la contracción muscular se detiene (Calderón y Figueroa, 2009).

2.2.3. Reflejos y arcos reflejos

Un reflejo se refiere a una secuencia de acciones de naturaleza rápida, automática y no planificada que se dan como respuesta ante un estímulo determinado. Por otro lado, el arco reflejo comprende el trayecto que siguen los impulsos nerviosos para producir un reflejo. Generalmente, un circuito o arco reflejo está compuesto por cinco elementos: un receptor sensitivo, una neurona sensitiva, un centro integrador, una neurona motora y un efector (Tortora y Derrikson, 2011). Existen 2 reflejos que representan gran trascendencia para el tema de la presente investigación:

2.2.3.1. Reflejo de estiramiento

Este tipo de reflejo provoca una contracción del músculo esquelético en respuesta a un estiramiento del mismo. En este caso se trata de un arco reflejo monosináptico; es decir, pude originarse por la activación de una sola neurona de tipo sensitivo, la cual realiza sinapsis con una sola motoneurona (Tortora y Derrikson, 2011).

Un esquema general de cómo se produce este tipo de reflejo se presenta a continuación.

- Un estiramiento muscular estimula al huso neuromuscular, el cual representa un receptor sensitivo que es sensible a los cambios en la longitud del músculo y los controla.
- El huso neuromuscular, en respuesta al estímulo, genera uno o más impulsos nerviosos que viajan a través de la neurona sensitiva por la raíz posterior del nervio espinal hasta llegar a la médula.
- En el centro integrador (médula espinal), la neurona sensitiva hace sinapsis excitatoria con una neurona motora y la activa.
- Si la excitación es lo suficientemente intensa, se generan impulsos en la neurona motora que viajan a través de los nervios periféricos hasta el efector. Además, las terminales axónicas de la neurona motora van a formar lo que se conoce como unión neuromuscular junto con las fibras musculares del músculo estirado.
- Finalmente, se da una liberación de acetilcolina como resultado del impulso nervioso en las uniones neuromusculares y esto produce uno a más potenciales de acción en el efector (músculo esquelético) y causa su contracción.

La principal función del reflejo de estiramiento es prevenir posibles lesiones musculares que se pueden dar como consecuencia de un estiramiento excesivo.

2.2.3.2. Reflejo tendinoso

Tiene como objetivo principal controlar la tensión muscular a través de los órganos tendinosos de Golgi (OTG), causando una relajación del músculo antes de que la fuerza del mismo pueda causar una rotura de tipo tendinoso. Los OTG se encuentran principalmente en el tendón y en la unción musculo tendinosa y son sensibles a los cambios de tensión principalmente producidos por la contracción del músculo. El arco reflejo es polisináptico, ya que intervienen interneuronas. El reflejo tendinoso sucede de la siguiente manera (Tortora y Derrikson, 2011).

- El incremento de la tensión aplicada al tendón estimula al OTG y provocan su despolarización.
- Los impulsos nerviosos generados viajan a la médula espinal a través de la neurona sensitiva.
- En el centro integrador (médula espinal), la neurona sensitiva hace sinapsis de tipo excitatorio con la neurona motora del asta anterior y la activa de la médula y la activa.
- El neurotransmisor inhibitorio inhibe la neurona motora, lo cual causa que se disminuyan los impulsos nerviosos.
- El músculo se relaja y se libera la tensión que estaba en exceso.

El fin principal de este reflejo, al igual que el de estiramiento, es prevenir lesiones que se pueden dar en el músculo.

2.2.4. Receptores sensitivos

Con el fin de comprender de mejor manera se va a dividir este apartado en tres tipos de sensaciones.

<u>Sensaciones táctiles</u>

Las más relevantes son las de tacto, presión y vibración. En primer lugar, las sensaciones de tacto se dan gracias a la estimulación de receptores que se encuentran principalmente en la piel o el tejido subcutáneo. Dentro de esta categoría se encuentran los corpúsculos de Meissner, los cuales son receptores de adaptación rápida, por lo que generan impulsos principalmente al comienzo de la estimulación. Se encuentran principalmente en los pulpejos de los dedos, manos, labios, pezones, planta del pie, clítoris y punta del pene (Tortora y Derrikson, 2011). Por otro lado, se encuentran los discos de Merkel, los cuales son de adaptación lenta. Se encuentran principalmente en los pulpejos de los dedos, manos, labios y genitales externos. Finalmente, se encuentran los corpúsculos de Ruffini, los cuales se

encuentran principalmente en la dermis profunda, músculos y tendones y son sensibles al estiramiento que se produce cuando se mueven los dedos (Pilat, 2003).

En el caso de la vibración, se encuentran los corpúsculos de Meissner que detectan vibraciones de baja frecuencia y los corpúsculos de Pacini que detectan vibraciones de mayores frecuencias (Tortora y Derrikson, 2011).

Ahora bien, la presión se refiere a la deformación de tejidos de mayor profundidad, los receptores encargados de percibir este tipo de estímulo son los corpúsculos de Meissner, los discos de Merkel y los corpúsculos de Pacini. Cabe destacar, que tanto los corpúsculos de Meissner, como los de Pacini son de adaptación rápida y se encuentran en varios lugares como la dermis, tejido subcutáneo, tejidos submucosos, articulaciones, músculos, tendones, glándulas, entre otros (Guyton y Hall, 2016).

Sensaciones térmicas

Los receptores encargados de percibir los cambios de temperatura son principalmente dos. Los primeros son los corpúsculos de Ruffini, los cuales además de las funciones mencionadas con anterioridad, también se encargan de captar los cambios de temperatura relacionados con el calor. En contraste, los corpúsculos de Krause son los encargados de percibir las sensaciones frías. Un dato a destacar es que las temperaturas menores de 10º C o mayores de 48º C no activan estos receptores, sino los de dolor (Tortora y Derrikson, 2011).

Sensaciones dolorosas

Los receptores encargados de percibir los estímulos de dolor son los nociceptores. Sin embargo, hay que distinguir entre el dolor rápido y el dolor lento. El primero se propaga a lo largo de fibras mielínicas tipo A de diámetro medio, mientras que el segundo se propaga a través de fibras amielínicas tipo C de pequeño diámetro. Por otro lado, se relaciona al dolor lento con el tipo de dolor difuso, sordo o pulsátil. Este dolor es de carácter profundo a diferencia del dolor rápido que se lo relaciona con un ámbito superficial. Adicionalmente, el dolor rápido se localiza en una zona específica, mientras que el dolor lento se presenta también en la zona afectada, pero de forma difusa (Guyton y Hall, 2016).

Sensaciones propioceptivas

Se refiere a receptores como el uso neuromuscular, el cual se encuentra en el músculo esquelético y controlan los cambios de longitud. Se ve relacionado directamente con el reflejo de estiramiento mencionado con anterioridad y su función principal es prevenir lesiones. Por

otro lado, se encuentra el órgano tendinoso de Golgi, el mismo que se encuentra en la unión miotendinosa. Su principal función es controlar la tensión del músculo, como consecuencia, es responsable del reflejo tendinoso y se relaciona con la prevención de lesiones por sobre tensión del músculo como se explicó anteriormente (Tortora y Derrikson, 2011).

2.3. Relaciones biomecánicas

2.3.1. Cadera y columna lumbar

La posición de sedestación no debería ser considerada como un factor de riesgo siempre y cuando se la realice de forma adecuada; sin embargo, esto no sucede en la práctica. La columna lumbar está compuesta por 5 vertebras y tiene una curva normal conocida como lordosis la cual permite una adecuada distribución de cargas (Hernández, 2016). En movimientos de flexión de tronco, las cargas recaen sobre los discos intervertebrales y el núcleo pulposo tiende a desplazarse hacia atrás, lo cual aumenta el riesgo de desarrollar una hernia discal con el pasar del tiempo por el manejo de cargas pesadas (Hernández, 2016). El movimiento de flexión de tronco se encuentra limitado principalmente por los ligamentos longitudinal posterior, amarillo e interespinosos (Hernández, 2016). Por otro lado, la extensión del tronco se ve limitada por el choque de las apófisis espinosas y el ligamento longitudinal anterior. En este caso, el núcleo pulposo se desplaza hacia anterior (Hernández, 2016).

Ahora bien, los movimientos de la columna lumbar se relacionan con los de la pelvis. Es así, que una anteversión pélvica causa una extensión lumbar o un aumento de su lordosis. En contraste, una retroversión pélvica viene acompañado de una flexión lumbar o disminución de su curvatura (rectificación) (Vélez, Ríos, Ochoa, y Díaz, 2014). Existen músculos que causan una retroversión o anteversión dependiendo de sus inserciones. Para ilustrar, hay dos músculos principales que causan anteversión, el primero es el psoas iliaco, ya que se origina desde la fosa iliaca, la doceava vertebra dorsal, los cuerpos y los procesos transversos de las 5 vértebras lumbares y se inserta en el trocánter menor del fémur (Vélez, Ríos, Ochoa, y Díaz, 2014). De forma similar, el recto anterior también produce anteversión debido a que se origina en la espina iliaca antero – inferior y se inserta a través del tendón rotuliano hasta llegar a la espina tibial anterior (Vélez, Ríos, Ochoa, y Díaz, 2014).

En el caso de la retroversión de la pelvis también hay 2 músculos principales. El primero es el glúteo mayor, el cual se origina en la cresta iliaca, sacro, coxis y aponeurosis del sacroespinoso para insertarse en la línea áspera (tuberosidad glútea) bajo el trocánter menor del fémur (Hernández, 2016). El segundo grupo muscular está compuesto por los isquiotibiales,

compuesto por tres músculos. El bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso, los cuales se explican a continuación.

2.3.2. Isquiotibiales

Representa el grupo muscular de mayor trascendencia en el movimiento de flexión de rodilla; sin embargo, al ser biarticular también interviene en la extensión de cadera. Está compuesto por tres músculos, el bíceps femoral, el cual está compuesto por dos cabezas, la cabeza larga se origina en la tuberosidad isquiática y la cabeza corta en la línea áspera del fémur y ambas se insertan en la cabeza del peroné (Tortora y Derrikson, 2011). El semitendinoso se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la zona proximal de la superficie medial del cuerpo de la tibia. Como dato adicional, el semitendinoso, junto al sartorio y grácil forman lo que se conoce como la “pata de ganso”, que se refiere a la inserción común de los tres tendones y suele ser objeto de inflamación. Finalmente, el semimembranoso se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la meseta tibial medial (Tortora y Derrikson, 2011).

La evidencia científica referente al entrenamiento de flexibilidad utilizando estiramiento estático y rodillo de espuma en este grupo muscular es escasa. Esto debido a que se observa una preferencia por el estudio de otros grupos musculares, principalmente, los responsables de la flexión de cadera como lo muestran los estudios de Howard (2020), el cual evaluó el uso de rodillo de espuma en el arco de movimiento de flexión de cadera y su influencia en el salto alto. Asimismo, Siebert, Donath, Borsdorf y Stutzig (2020) evaluaron estiramientos estáticos, dinámicos y el uso de rodillo de espuma en el arco de flexión de cadera. De forma similar, los estudios de Mohr, Long y Goad (2014) y Krause et, al. (2017) hablan de la influencia de el estiramiento estático y el rodillo de espuma respectivamente, en el arco de movimiento de flexión de cadera.

En el caso de los estudios referentes a los isquiotibiales se puede mencionar el de Lee, Chu, Lyu, Chang y Chang (2018), el cual comparó el efecto del rodillo de espuma vibratorio y no vibratorio y el estiramiento estático. También, el de Su, et al. (2017) que comparo el estiramiento estático activo, dinámico y el rodillo de espuma en la flexibilidad y fuerza. De forma similar Roylance, et al. (2013) comparó el estiramiento estático, uso de rodillo de espuma y ejercicios posturales en los arcos de movimiento. Todos estos estudios de alguna u otra manera se vieron relacionados con la flexibilidad isquiotibial. Sin embargo, ninguno de ellos tuvo como objetivo principal comparar específicamente las dos técnicas del presente estudio, ni especificar el tipo de estiramiento estático realizado.

2.3.3. Sedestación ocupacional y acortamiento isquiotibial

Como ya se mencionó anteriormente, como resultado de las medidas tomadas por el gobierno para frenar los contagios, se dispuso que las actividades laborales y estudiantiles se realicen a través de medios virtuales desde sus hogares. Ahora bien, ¿Por qué los isquiotibiales son uno de los grupos musculares más afectados? Esto se debe a que la posición sedente conlleva una flexión de rodilla constante y al ser esta la función de los isquiotibiales, estos se encuentran en un acortamiento constante durante todo el tiempo que la persona se encuentre desempeñando sus obligaciones (Vélez, Ríos, Ochoa, y Díaz, 2014). De forma similar, la mayor parte de individuos se sientan encorvados, esto conlleva un aumento de la cifosis dorsal y una rectificación lumbar acompañada de una retroversión pélvica, la cual promueve aún más el acortamiento isquiotibial debido a que acerca sus dos inserciones todavía más de lo que ya estaban con el movimiento de flexión de rodilla (Hernández, 2016).

La retracción isquiotibial tiene una etiología multicausal. Es así, que el estudio de Silva y Gómez (2008) sobre el síndrome del acortamiento isquiotibial menciona que es una combinación de varios factores entre ellos, genéticos, escasa actividad física y sedestación prolongada. Además, menciona que las lesiones musculares, alteraciones articulares y posturales tienen influencia en este síndrome. De forma similar, el estudio de Amouzadeh y Hoshang (2014) menciona que el principal factor que produce el acortamiento isquiotibial es el tiempo prolongado que las personas invierten sentados día a día. Adicionalmente, menciona que este síndrome se ve más en hombres que en mujeres.

Ahora bien, el acortamiento isquiotibial promueve una inclinación de la pelvis hacia atrás, en otras palabras, una rectificación y también una disminución en la movilidad de la región pelviana. Estos factores mantenidos producen a largo plazo una mala distribución de cargas y presiones en la columna vertebral y como consecuencia se producen molestias como dolor en la zona lumbar o problemas de movilidad en la región de la rodilla o cadera (Silva y Gómez, 2008). Finalmente, se establece que el acortamiento isquiotibial representa un factor de riesgo para los deportistas al momento de sufrir lesiones (Amouzadeh y Hoshang, 2014).

2.4. Flexibilidad

2.4.1. Definición

Pertenece al grupo de capacidades físicas, las cuales se refieren a una condición básica a partir de la cual, el individuo desarrolla sus propias habilidades técnicas para desarrollar actividades de diferente intensidad o duración (Gálvez, et al., 2020). La flexibilidad es la

capacidad de las articulaciones de moverse la mayor amplitud del arco de movimiento posible. Es específica para cada articulación y depende de características musculares (elasticidad), articulares (movilidad) y genéticas. Se relaciona un mayor grado de flexibilidad general a un menor riesgo de lesión, mientras que un menor grado de flexibilidad se relaciona con un mayor riesgo de lesiones (Merino y Fernández, 2009).

2.4.2. Clasificación de la flexibilidad

La clasificación de la flexibilidad es diversa y no tiene un consenso. Sin embargo, la mayor parte de autores la clasifican en activa y pasiva, las cuales son las dos categorías principales. Esto facilita su comprensión debido a que las categorizaciones de gran extensión tienden a confundir al lector y a crear categorías muy similares entre sí que podrían entrar en una sola división (Merino y Fernández, 2009).

2.4.2.1. Flexibilidad activa

Se refiere a la capacidad de ejecutar movimientos en su mayor amplitud posible a través de fuerzas musculares internas como es el caso de las contracciones musculares propias del individuo (Merino y Fernández, 2009).

2.4.2.2. Flexibilidad pasiva

Se refiere a la capacidad de ejecutar movimientos en su mayor amplitud posible a través de fuerzas externas como la gravedad, otros individuos o pesos externos (Merino y Fernández, 2009).

2.4.3. Entrenamiento de la flexibilidad

2.4.3.1. Técnicas de estiramiento

Existen diversos tipos de estiramiento dependiendo de las condiciones del individuo, los objetivos que se persigan y el nivel de actividad física de la persona. Sin embargo, los más utilizados se explican a continuación.

Estiramiento balístico

Se refieren a la realización de movimientos rítmicos de rebote, lanzamiento o balanceos que tienen como objetivo producir un gran aumento de la longitud muscular por unidad de tiempo. Una vez que el individuo alcanza su máximo arco de movimiento, se realizan los movimientos de rebote o balanceo (Ayala, Sainz, y Cejudo, 2012). El estiramiento balístico tiene algunas ventajas; por ejemplo, el incremento de la flexibilidad activa y su alta reproducibilidad con el gesto técnico.

Esto se debe a que existen actividades deportivas que necesitan que la musculatura esté sometida a tensiones altas por corta duración o que se realicen contracciones excéntricas de alta intensidad por un corto periodo de tiempo (Ayala, Sainz, y Cejudo, 2012).

El estiramiento balístico también presenta algunas dificultades que no lo hacen recomendable en todos los casos. La primera es la complejidad que representa su realización, ya que existe gran probabilidad de activar grupos musculares o articulaciones compensatorias (Ayala, Sainz, y Cejudo, 2012). Por otro lado, y quizá el punto más importante es la aparición del reflejo miotático, el cual se presenta como medida de protección ante un estiramiento repentino de alta intensidad y como consecuencia se da una contracción inmediata del músculo que está siendo estirado. Como resultado, varios autores mencionan que este tipo de estiramiento tiene un mayor riesgo de producir lesiones que los demás tipos (Ayala, Sainz, y Cejudo, 2012).

Estiramiento dinámico

Se da por la contracción de los músculos antagonistas en sincronía con el movimiento de la articulación a través de todo el arco de movimiento, teniendo en cuenta de realizarlo de manera lenta y controlada. Esto es lo que lo diferencia principalmente del estiramiento balístico que se da a través de movimientos, pero de naturaleza intensa y rápida (Merino y Fernández, 2009). El estiramiento dinámico es uno de los más utilizados por los beneficios que trae consigo como conseguir elevar la temperatura y con esto una mejor y más rápida contracción muscular. Además, la realización de estiramientos dinámicos después de la realización de una actividad deportiva aumenta el flujo sanguíneo y promueve la eliminación de ácido láctico y posiblemente reducir el dolor muscular post entrenamiento (Merino y Fernández, 2009).

Estiramiento estático

La elongación muscular se produce con gran lentitud y sobre la base de una posición mantenida por un periodo mayor que los dos tipos de estiramientos mencionados anteriormente (Ayala, Sainz, y Cejudo, 2012). Uno de los principales beneficios es que su realización no supone mayor riesgo para el tejido elongado. Otra ventaja es su fácil realización, como consecuencia es ideal para personas que no están inmersos en el mundo del deporte y que solo realizan actividad física de forma amateur. Existen dos tipos de estiramiento estáticos, el activo y el pasivo (Ayala, Sainz, y Cejudo, 2012).

El estiramiento estático pasivo se da en su totalidad por fuerzas externas al segmento que se busca estirar. El sujeto relaja la musculatura y un agente, como el fisioterapeuta o su propia persona, realizan todo el movimiento y mantienen esa posición del miembro que se está

elongando. Por otro lado, el estiramiento estático activo puede ser de tensión activa o pasiva. El estiramiento estático activo de tensión pasiva se da por la contracción mantenida del antagonista, mientras que el estiramiento estático activo de tensión activa se da por la contracción excéntrica o isométrica del propio músculo que se está trabajando (Ayala, Sainz, y Cejudo, 2012).

El estiramiento estático al ser una de las técnicas más conocidas ha sido estudiado varias veces. La evidencia científica señala que tiene efectos significativos en mejorar la flexibilidad, pero en relación al tiempo. Es decir, cuando se lo compara con otras técnicas, no se encuentra diferencia entre técnicas en mejorar la flexibilidad. Es así que, en el estudio de Lee, Chu, Lyu, Chang y Chang (2018) se lo comparó con el uso de rodillo de espuma vibratorio y no vibratorio y no se encontraron diferencias significativas. De forma similar, Roylance, et al. (2013), comparó al estiramiento estático con el uso de rodillo de espuma y ejercicios posturales y no encontró diferencia significativa entre las técnicas. Sin embargo, todas mejoraron la flexibilidad isquiotibial en relación al tiempo.

En cuanto a la duración del estiramiento se refiere la mayor parte de estudios utilizan un promedio de 30 segundos por cada repetición que realizan. Esto coincide con la revisión sistemática realizada por Ramírez, Dallos y Montañez (2006), en la cual se encontró que el estiramiento debería realizarse por lo menos durante 30 segundos. De forma similar, se estableció que los estiramientos de mayor duración como de 45 o 60 segundos tienen los mismos efectos que los de 30 segundos. Este patrón no solo se repite en el tratamiento de la flexibilidad de isquiotibiales como en los estudios de Su, et al. (2017) y Lee, Chu, Lyu, Chang y Chang (2018), sino también en otros estudios como el de Smith, Washell, Aini, Brown, y Hall (2019), el cual comparó los efectos del estiramiento estático y el rodillo de espuma en el arco de movimiento de la flexión dorsal del tobillo.

2.4.3.2. Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP)

Consiste en realizar una contracción isométrica del músculo antagonista, seguido de un aumento del rango de movimiento. Para ilustrar, en el caso de querer ganar el rango de movimiento de flexión de rodilla, el individuo realiza una contracción isométrica del cuádriceps y posteriormente se procede a aumentar el arco de movimiento de flexión de rodilla (Merino, Torres, Fernández, y López, 2011). Este tipo de estiramientos usualmente se realiza con ayuda de un fisioterapeuta u otra persona para poner la resistencia a la contracción isométrica y posteriormente llevar de forma pasiva el miembro al movimiento que se busca ganar amplitud de movimiento (Merino, Torres, Fernández, y López, 2011).

2.4.3.3. Rodillo de espuma

El uso del rodillo de espuma se lo relaciona directamente con el término de auto liberación miofascial, la cual se utiliza a nivel deportivo y de rehabilitación (Su, Chang, Wu, Guo, y Chu, 2017). El fin que se persigue a través del rodillo de espuma es aumentar el arco de movimiento a través de la liberación miofascial (Kyranoudis, et al., 2019). Se trata de un rollo formado por espuma de diferentes densidades y tamaños (Cheatham, Kolber, Cain, y Lee, 2015). Su superficie es irregular y posee patrones o formas que tienen como objetivo simular los dedos y palma de la mano del fisioterapeuta u otra persona, sin embargo, también existen otros con superficie plana. Uno de los más utilizados está compuesto por un tubo de material plástico (PVC) que funciona como su núcleo y recubierto por una capa de espuma normalmente irregular (Cheatham, Kolber, Cain, y Lee, 2015). En contraste, los que son de superficie plana no contienen ese núcleo formado por plástico y todo su cuerpo es de espuma de alta densidad. Existen gran variedad de tamaños; sin embargo, solo se modifica el factor de longitud. Es así, que suelen venir en 3 presentaciones, todas con 15 cm de diámetro, mientras que de longitud puede ser de 30, 45 o 90 cm (Cheatham, Kolber, Cain, y Lee, 2015).

El procedimiento lo realiza el propio individuo utilizando su propio peso y movimientos de proximal a caudal y viceversa. La presión también es otro aspecto regulado por la persona y se lo aplica en el vientre del músculo a tratar, en este caso los isquiotibiales (Smith, Washell, Aini, Brown, y Hall, 2019). Los principales efectos según la literatura además de mejorar el arco de movimiento son: intervenir en el proceso de recuperación a través de la disminución del dolor post trabajo y mejorar el rendimiento muscular post entrenamiento (Wiewelhove, et al., 2019). Se debe tener en cuenta que la trayectoria del rodillo debe ser en el vientre muscular y evitar los tendones o zonas sensibles como el agujero poplíteo. De forma similar, se debe recorrer toda la longitud del vientre muscular, en medida de lo posible y no realizarlo solo en una pequeña porción del mismo (Smith, Washell, Aini, Brown, y Hall, 2019).

El tiempo de aplicación puede variar, pero en la mayor parte de los casos cada repetición no sobrepasa el minuto, dando como resultado aproximadamente 2 minutos de aplicación neta. Generalmente, se realizan en promedio de 3 o 4 repeticiones con una duración aproximada de 30 segundos cada una como en el estudio de Smith, Washell, Aini, Brown, y Hall (2019) y el de Roylance, et, al. (2013). En todos los estudios mencionados anteriormente se obtuvieron resultados positivos del uso del rodillo de espuma en la flexibilidad. Es así, que en el presente estudio se utilizó un tiempo aproximado de 45 segundos, lo cual dio como duración de aplicación neta dos minutos y medio, lo cual es similar a los otros estudios.

2.5. Confort

2.5.1. Definición

Se refiere al bienestar o comodidad material. En otras palabras, hace referencia a la sensación de alivio, a un estado de tranquilidad o cualquier percepción agradable que siente el individuo. Por otro lado, se suele relacionar el término con las esferas físico, psíquico, social y ambiental del sujeto. En el caso del presente trabajo, el término se relacionaría más con el factor físico, es decir, el nivel en que un programa de entrenamiento le resulta más agradable o no a la persona que lo está realizando (Nava, 2010).

2.5.2. Physical Activity Acceptance Questionnaire

Existen escasos instrumentos de evaluación del confort para el área de fisioterapia. Además, los instrumentos disponibles evalúan el servicio de fisioterapia de manera global. Es decir, aspectos como la planificación de la cita, la puntualidad, entre otros. Como resultado, no existe gran cantidad de cuestionarios para evaluar el confort de actividades específicas que componen un programa de terapia física. Es así, que como respuesta a esta problemática surgió el *Physical Activity Acceptance Questionnaire*, el cual se refiere a un cuestionario que permite evaluar la medida en que un individuo puede aceptar o tolerar disconfort asociado con alguna actividad física (Butryn, et al., 2015). En un inicio el cuestionario estaba compuesto por 8 ítems, pero su versión final está compuesta por 10 ítems (Butryn, et al., 2015).

El nivel de disconfort asociado a un programa o actividad es de gran trascendencia debido a que es un factor determinante al momento de lograr un compromiso y adhesión al programa por parte del individuo. En el caso de que la persona se sienta cómoda realizando una actividad, es mucho más probable que termine con éxito el programa y como resultado alcance los objetivos del mismo. En contraste, cuando una actividad representa un nivel alto de disconfort para el individuo, este tiende a evitarlo o abandonarlo y como consecuencia los objetivos no son alcanzados. Cabe mencionar que esto sucede frecuentemente, ya que las sesiones de fisioterapia muchas veces involucran cierta cantidad de dolor y esto no le gusta al paciente. Por otro lado, todos estos aspectos están relacionados con factores como la edad, ocupación y tolerancia del paciente (Butryn, et al., 2015).

En cuanto a la valoración e interpretación de resultados se refiere, cabe mencionar que cada ítem del cuestionario se responde de acuerdo a una escala de 7 puntos que va desde “totalmente de acuerdo” a “totalmente en desacuerdo”, la escala puede variar dependiendo de la sección del cuestionario y por eso es necesario que el individuo lea bien cada enunciado. La

interpretación se da a través del puntaje obtenido por cada participante o por el promedio del grupo. Mientras más alto sea el puntaje, menor nivel de disconfort presentaron los individuos al momento de realizar el entrenamiento. En contraste, mientras más bajo sea el puntaje, mayor nivel de disconfort experimentaron las personas realizando el entrenamiento (Butryn, et al., 2015).

2.6. Operalización de las variables

Variables	**Definición conceptual**	**Dimensiones**	**Indicador**	**Escala**
Edad	Tiempo cronológico transcurrido desde el nacimiento de una persona hasta su muerte	Infancia temprana de 2 a 6 años Segunda infancia de 7 a 12 años Adolescencia de los 13 a los 18 años Juventud de 14 a 26 años Adultez de 27 a 59 años Adulto mayor ≥ 60 años		Ordinal
Sexo	Características fisiológicas y sexuales con las que nacen hombres y mujeres	Masculino Femenino	Porcentaje de hombres y mujeres	Nominal
Estiramiento estático activo (tensión activa)	Ejecución de movimientos lentos sobre la base de una posición mantenida por el individuo y con una contracción excéntrica del músculo agonista	Activo	Porcentaje de individuos que aumentó la flexibilidad isquiotibial Porcentaje de individuos que no aumentó la flexibilidad isquiotibial	Nominal

Liberación miofascial con rodillo de espuma	Realización de la liberación miofascial a través del propio peso del individuo y movimientos longitudinales sobre el rodillo de espuma	Auto liberación miofascial	Porcentaje de individuos que aumentó la flexibilidad isquiotibial Porcentaje de individuos que no aumentó la flexibilidad isquiotibial	Nominal
V- sit and reach test	Medición de flexibilidad muscular isquiotibial con el individuo en sedente y realizando flexión de tronco con sus brazos en forma de V		Porcentaje de individuos que aumentó la flexibilidad isquiotibial Porcentaje de individuos que no aumentó la flexibilidad isquiotibial	Nominal
Physical Activity Acceptance Questionnaire (PAAQ)	Cuestionario que evalúa la medida en que un individuo puede aceptar o tolerar disconfort asociado con la actividad física	Compuesto por 10 ítems	Nivel de disconfort que sintieron los individuos con estiramiento estático activo Nivel de disconfort que sintieron los pacientes con el rodillo de espuma	Nominal

Capitulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Características poblacionales

En el estudio participaron 6 individuos de género femenino y 4 masculino, toda la muestra tuvo una edad promedio cercana a los 24 años. Se encontró que las personas en condición de sedestación ocupacional laboral o estudiantil que pasan más de 5 horas sentadas al día, en este

caso como consecuencia de las medidas tomadas por el gobierno ecuatoriano en el marco de la pandemia del COVID 19, sufren de acortamiento isquiotibial, esto tomando en cuenta que todos obtuvieron un puntaje negativo en el *V – sit and reach test* realizado antes del entrenamiento con una media de -11,8 cm (tabla 1).

Tabla 1: FLEXIBILIDAD DE INDIVIDUOS EN SITUACIÓN DE SEDESTACIÓN OCUPACIONAL (5 HORAS O MÁS) SEGÚN EL *V – SIT AND REACH TEST*

Flexibilidad (cm)			
Participantes	**Medición pre - entrenamiento**	**Género**	**Edad (años)**
1	-5	Femenino	20
2	-30	Femenino	22
3	-14	Femenino	23
4	-3	Masculino	21
5	-13	Femenino	25
6	-11	Masculino	29
7	-1	Femenino	21
8	-2	Femenino	25
9	-29	Masculino	29
10	-10	Masculino	22
Promedio	**-11,8**		**23,7**

ELABORADO POR: Isaac Gualavisí

3.1.2. Tipo de entrenamiento y flexibilidad

Por otro lado, los resultados obtenidos de la investigación muestran que no existe un efecto de interacción significativo de los factores grupos de entrenamiento y las mediciones de flexibilidad (Tabla 2). Es así, que se establece que ambas técnicas tuvieron resultados similares en esta variable. También, comparando las mediciones de post - entrenamiento y la de retención post - entrenamiento (5 días después de culminar el entrenamiento) se encontró que el grupo que realizó el estiramiento estático (EE) perdió 0,76 cm de los que había ganado, mientras que el grupo de entrenamiento con rodillo de espuma (RE) perdió 1.3 cm. Es así, que la ganancia neta de flexibilidad quedó representada por su promedio tomado en la medición retención post - entrenamiento en comparación a la medición pre - entrenamiento, la cual fue de 1,64 cm para el grupo de estiramiento estático activo, mientras que para el grupo de rodillo de espuma fue de 1,4 cm (Tabla 3).

Tabla 2: RELACIÓN DEL GRUPO DE ENTRENAMIENTO CON LA FLEXIBILIDAD

Origen		gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Medición	Esfericidad asumida	2	16,456	44,820	,000	,849
Medición * Grupo	Esfericidad asumida	2	,183	,498	,617	,059
Error (Medición)	Esfericidad asumida	16	,367			
	Greenhouse-Geisser	11,267	,521			
	Huynh-Feldt	14,665	,401			
	Límite inferior	8,000	,734			

ELABORADO POR: Isaac Gualavisí

Tabla 3: MEDIA DE LA FLEXIBILIDAD TOMANDO EN CUENTA LOS GRUPOS DE ENTRENAMIENTO DURANTE TODAS LAS MEDICIONES

Mediciones	Grupo de entrenamiento	Media	Desv. Desviación	N
Pre - entrenamiento	Estiramiento Estático	-13,0000	10,65364	5
	Rodillo de espuma	-10,6000	11,23833	5
	Total	-11,8000	10,40085	10
Post - entrenamiento	Estiramiento Estático	-10,6000	11,62949	5
	Rodillo de espuma	-7,9000	11,28827	5
	Total	-9,2500	10,89804	10
Retención - post entrenamiento mediano plazo (5 días después)	Estiramiento Estático	-11,3600	11,28043	5
	Rodillo de espuma	-9,2000	10,83167	5
	Total	-10,2800	10,48786	10

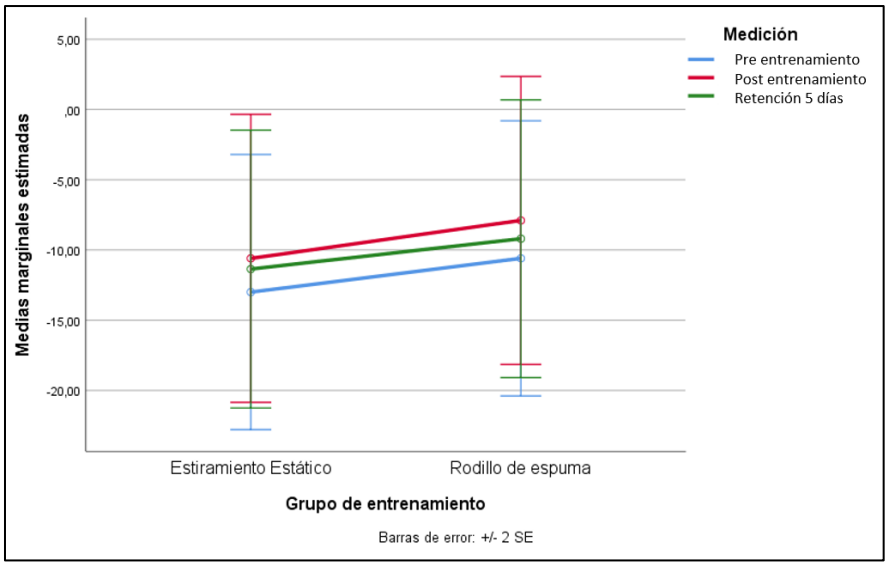
ELABORADO POR: Isaac Gualavisí

Por otro lado, en el gráfico 1, se puede observar que los participantes del grupo estiramiento estático activo empezaron con un grado de flexibilidad menor que el grupo que entrenó con rodillo de espuma en la medición pre - entrenamiento. Esta tendencia se mantuvo durante las dos mediciones restantes, o sea, post - entrenamiento y retención - post entrenamiento mediano plazo. No obstante, ambos grupos presentan una tendencia a aumentar la flexibilidad en cada una de las tres mediciones respecto a sus valores iniciales. Adicionalmente, se puede notar que el grupo rodillo de espuma tuvo una tendencia a aumentar la flexibilidad más uniforme entre sesiones. En contraste, el grupo estiramiento estático activo presentó una tendencia al aumento de flexibilidad más marcada entre la medición pre - entrenamiento y post

entrenamiento, mientras que entre esta última y la medición retención - post entrenamiento a mediano plazo, la tendencia al aumento es menos marcada.

GRÁFICO 1

Relación entre los grupos de entrenamiento con la flexibilidad a lo largo de las mediciones



ELABORADO POR: Isaac Gualavisí

Asimismo, analizando la variable de flexibilidad en las tres mediciones, es necesario mencionar que existió una diferencia significativa entre la medición de pre - entrenamiento y post - entrenamiento. De forma similar, existió una diferencia estadística en las medidas de flexibilidad entre la medición de pre - entrenamiento y la de retención - post entrenamiento a mediano plazo (5 días después). También, se presentó una significancia estadística entre el promedio de la medida post - entrenamiento y la retención - post entrenamiento a mediano plazo (Tabla 4).

Tabla 4: RELACIÓN DE LA VARIABLE FLEXIBILIDAD ENTRE MEDICIONES

(I) Medición	(J) Medición	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.[b]
1	2	-2,550*	,337	,000
	3	-1,520*	,176	,000
2	1	2,550*	,337	,000
	3	1,030*	,275	,017
3	1	1,520*	,176	,000
	2	-1,030*	,275	,017

ELABORADO POR: Isaac Gualavisí

3.1.3. Disconfort y tipo de entrenamiento

Por otro lado, la prueba de *t – student* no encontró diferencias significativas entre grupos de entrenamiento en la variable de confort de la actividad física (tabla 6). Sin embargo, se observa la tendencia que con el entrenamiento del rodillo de espuma los participantes manifestaron mayor confort en comparación con lo indicado por parte de los participantes que realizaron el entrenamiento con estiramiento estático activo, con una diferencia de 7 puntos según el *Physical Activity Acceptance Questionnaire (PAAQ)* (tabla 5).

Tabla 5: MEDIA DEL PUNTAJE OBTENIDO EN EL PHYSICAL ACTIVITY ACCEPTANCE QUESTIONNAIRE (PAAQ) EN RELACIÓN CON EL GRUPO DE ENTRENAMIENTO

	Grupo de entrenamiento	N	Media	Desv. Desviación
Confort Retención - post entrenamiento mediano plazo 5 días después	Estiramiento Estático	5	48,0000	6,44205
	Rodillo de espuma	5	55,0000	7,51665

ELABORADO POR: Isaac Gualavisí

Tabla 6: RELACIÓN DEL GRUPO DE ENTRENAMIENTO CON EL NIVEL DE CONFORT

		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Confort Retención- post entrenamiento mediano plazo 5 días después	Se asumen varianzas iguales	-1,581	8	,153	-7,00000
	No se asumen varianzas iguales	-1,581	7,817	,153	-7,00000

ELABORADO POR: Isaac Gualavisí.

3.2. Discusión

El objetivo del estudio fue analizar los efectos del estiramiento estático activo vs el uso de rodillo de espuma en el acortamiento isquiotibial por periodos prolongados de sedestación ocupacional en el marco de la pandemia del COVID-19. Los resultados de mayor trascendencia encontrados en la investigación fueron que efectivamente las personas en condición de sedestación ocupacional presentan acortamiento isquiotibial. La muestra utilizada se compuso por un 60% de individuos del género femenino y un 40% del género masculino; además, la edad promedio de la muestra fue de aproximadamente 24 años. De forma similar, se estableció que no existe interacción significativa entre los grupos de entrenamiento (estiramiento estático activo

o rodillo de espuma) con las mediciones de la variable flexibilidad. Sin embargo, independientemente de los grupos de entrenamiento, existió diferencia entre mediciones en dicha variable. Por otro lado, aunque existió una tendencia a que el grupo que realizó el entrenamiento con rodillo de espuma perciba un nivel de confort más alto (por 7 puntos según el PAAQ) que el de estiramiento estático activo, esta variable no representa una diferencia significativa entre grupos.

La muestra estuvo conformada por 10 participantes con una edad promedio de 24 años, 6 mujeres y 4 hombres, los cuales se dedican a trabajar o estudiar por 5 o más horas y presentaban acortamiento isquiotibial de acuerdo con la medición pre - entrenamiento (promedio grupo EE: -13 cm; promedio grupo RE= -10,6 cm), esto tomando como referencia el cuadro de valores del *sit and reach test* postulada por la *Young Men's Christian Association* (YCMA) perteneciente al *American College of Sports Medicine* (ACSM), en el cual se menciona que si el evaluado no sobrepasa la línea “0” (15 pulgadas) ubicada da a nivel de sus talones, su flexibilidad se encuentra por debajo del promedio (Parmar, Shingala y Sorani, 2019).

La muestra utilizada en la presente investigación es pequeña en comparación con el estudio realizado por Roylance, et al. (2013), el mismo que utilizó una muestra de 27 individuos, 13 mujeres y 14 hombres con edades promedio de aproximadamente 23 años. Para poder participar en la investigación, los participantes debían encontrarse bajo el promedio de nivel de flexibilidad normal para su edad según el cuadro de YMCA, lo cual se asemeja a la muestra utilizada en el presente estudio. Por otro lado, en el estudio realizado por Lee, Chu, Lyu, Chang y Chang (2018), para evaluar el estiramiento activo y el uso del rodillo de espuma vibratorio y no vibratorio, el número de individuos fue de 30, pero solo del género masculino, además, su promedio de edad fue de 21 años. Otro estudio que buscaba comparar tanto el estiramiento estático, como dinámico y el rodillo de espuma en la flexibilidad isquiotibial fue realizado por Su, et al. (2017), en el cual la muestra fue de 30 individuos físicamente activos (realizaban ejercicio por lo menos 3 veces a la semana durante 30 minutos o practicaban deportes), 15 hombres y 15 mujeres con un promedio de edad de 22 años. Como se puede observar, la muestra del presente estudio difiere en número con los estudios mencionados anteriormente. Sin embargo, coincide en su mayoría con la proporción de hombres y mujeres (aproximadamente el 50% femenino y 50% masculino) y también se encuentra cerca de la edad promedio de los estudios presentados.

En cuanto a la interacción de los grupos de entrenamiento y las mediciones de la variable flexibilidad, cabe mencionar que no fue significativa (tabla 2). En el presente estudio la media de flexibilidad tomada entre las mediciones pre - entrenamiento y retención entrenamiento mediano

plazo fue de 1,64 cm para el grupo de estiramiento estático activo, mientras que para el grupo de rodillo de espuma fue de 1,4 cm. Esto coincide con los resultados obtenidos en el estudio de Roylance, et al. (2013), el cual comparó el entrenamiento de estiramiento estático activo, entrenamiento con rodillo de espuma y ejercicios posturales en la flexibilidad isquiotibial y no se encontró diferencias significativas entre grupos de entrenamiento. Sin embargo, se encontró que el rodillo de espuma combinado con el estiramiento estático o con ejercicios posturales tienen un efecto significativo en la flexibilidad isquiotibial, en este caso se realizaron 2 sesiones de entrenamiento, cada una compuesta por una repetición de dos minutos y medio para cada técnica. En el estudio realizado por Lee, Chu, Lyu, Chang y Chang (2018), tampoco se encontró una interacción significativa de efecto inmediato (1 sola sesión de 3 repeticiones de 30 segundos para cada técnica) entre rodillo de espuma vibratorio, rodillo de espuma no vibratorio y estiramiento estático con la flexibilidad isquiotibial. Sin embargo, existió una diferencia significativa entre las mediciones de flexibilidad pre y post entrenamiento, dejando a un lado la técnica utilizada, lo cual también sucedió en el presente estudio.

La falta de una diferencia significativa entre los grupos de entrenamiento en la flexibilidad puede deberse a que ambas técnicas trabajan de diferente manera, pero que a su vez presentan efectos significativos y similares en la flexibilidad. Por un lado, el rodillo de espuma tiene efectos principalmente en la fascia que envuelve a las estructuras musculares. Al estar compuesto por varias texturas y causar una fricción entre el tejido blando y su superficie, esto promueve una disminución de adherencias. También, produce un aumento de la temperatura que, junto con la fricción, interactúan en las propiedades tixotrópicas de la fascia. Estas propiedades se refieren a sustancias gelatinosas que, al estar en reposo adquieren una consistencia similar a un gel, pero cuando se exponen a alteraciones, en este caso la fricción o aumento de temperatura, adquieren un estado mayormente líquido. Esto causa que la fascia sea más propensa a la deformación y como resultado el individuo presente mayor flexibilidad (Pilat, 2003). De forma similar, los efectos en la flexibilidad se pueden deber a que la presión ejercida por el peso del individuo “sobrecarga” a los receptores sensitivos, principalmente los corpúsculos de Pacini y Ruffini que se encargan de captar las variaciones rápidas y presiones sostenidas respectivamente. La presión también actúa en las terminaciones nerviosas libres encargadas de percibir el dolor, pero en menor medida. Como resultado, la persona siente con menor intensidad los estímulos que le causan disconfort y puede llegar a un punto más lejano en el test de flexibilidad (Mohr, Long, y Goad, 2014).

En el caso del estiramiento estático de tensión activa, el cual fue utilizado en la presente investigación, no existe un consenso absoluto del mecanismo que aumenta la flexibilidad, no obstante, hay dos teorías. La primera es la inhibición autógena por parte del órgano tendinoso de Golgi (OTG), la cual se refiere a que, ante un estímulo de tensión constante, los OTG que se encuentran principalmente en la unión miotendinosa envían estímulos a la médula espinal y esto causa que se regule la tensión muscular mediante la relajación del músculo antes de que la fuerza de éste llegue a provocar la rotura tendinosa (Tortora y Derrikson, 2011). Como consecuencia, este mecanismo permite la elongación muscular y el sujeto aumenta su flexibilidad. Por otro lado, también se involucra el reflejo de estiramiento, el cual se encuentra regulado por el huso neuromuscular. Este reflejo causa la contracción del músculo ante un cambio de longitud repentino del mismo. Sin embargo, cuando el estiramiento no es brusco y se da de forma progresiva, el huso neuromuscular va permitiendo cada vez una mayor elongación (Tortora y Derrikson, 2011). La segunda teoría se relaciona simplemente con una adaptación, principalmente de los nociceptores, al estiramiento. Es decir, el umbral del dolor aumenta y el individuo puede soportar cada vez un estiramiento más intenso y como resultado su flexibilidad aumenta (Kyranoudis, et al., 2019).

Los mecanismos de actuación en la flexibilidad de ambos métodos mencionados con anterioridad también pueden explicar la pérdida que tuvieron ambos grupos entre las sesiones de post - entrenamiento y retención - post entrenamiento a mediano plazo. En el caso del grupo que entrenó con rodillo de espuma se registró una pérdida de 1.3 cm, mientras que el grupo de estiramiento estático perdió 0,76 cm. Esto se pudo dar debido a que la fascia y el músculo, que es donde trabaja el rodillo de espuma, tiene propiedades viscoelásticas, es decir que existen fibras que se deforman temporalmente, pero después regresan a su antigua forma. En contraste, el estiramiento estático activo principalmente actúa a nivel neural, tanto reflejos como receptores sensitivos y por eso su pérdida pudo ser menor (Pilat, 2003).

En contraste, en el estudio de Su, et al. (2017), se encontró que el rodillo de espuma tuvo una interacción significativa con la flexibilidad isquiotibial (3,88 cm), a diferencia del estiramiento estático (1,99 cm) y el dinámico (2,10 cm), este estudio también valoró los efectos inmediatos tras una sola sesión de entrenamiento compuesta por 3 sets de 30 segundos para el rodillo de espuma y el estiramiento estático, mientras que el estiramiento dinámico fue 3 repeticiones de 1 minuto cada una. Este efecto más marcado del rodillo de espuma en la flexibilidad puede ser debido a la cantidad de variables que involucra esta técnica. La primera es el tipo de rodillo de espuma, se ha encontrado que los rodillos de espuma con una densidad mayor tienen efectos

más significativos debido a que no se deforman con el peso del individuo y se aplica una mejor presión al área tratada (Couture, Karlik, Glass, y Hatzel, 2015). Por otro lado, la presión aplicada depende del sujeto, por lo que puede variar de forma considerable y como en el estudio de Su, et al. (2017), se utilizó a individuos que realizaban ejercicio por lo menos tres veces por semana, puede ser que los sujetos soporten más disconfort y al aplicar la técnica hayan puesto toda la presión posible y como consecuencia obtuvieran mejores resultados. Esto debido a que si bien es cierto que se utiliza una herramienta (rodillo de espuma), este proceso sigue siendo un tipo de auto liberación miofascial y en la mayoría de los casos, mientras más profundo se realice la liberación miofascial, mejores resultados se obtienen (Couture, Karlik, Glass, y Hatzel, 2015). En contraste, tanto en el presente estudio como en los estudios de Roylance, et al. (2013) y Lee, Chu, Lyu, Chang y Chang (2018), se utilizaron a personas prácticamente sedentarias, que no estaban acostumbradas a sentir disconfort y se pudo aplicar una presión mucha más leve y los resultados no fueron tan marcados como en el estudio de Su, et al. (2017).

Teniendo en cuenta estos estudios, cabe mencionar que existe más evidencia que respalda que no hay diferencia significativa en la flexibilidad isquiotibial tras un estiramiento estático o entrenamiento con rodillo de espuma ni a mediano plazo, como el presente estudio, ni a corto plazo, como los estudios comparados anteriormente, no obstante, existe un efecto temporal para ambos grupos. Esto concuerda con la investigación realizada por Smith, et al. (2019), que, a diferencia de los otros estudios, este fue a mediano plazo (12 sesiones en 6 semanas) comparando el rodillo de espuma y el estiramiento estático activo en la flexibilidad sural y tampoco se encontró diferencia significativa entre grupos. Por otro lado, como se mencionó anteriormente, todos los estudios comparados consistieron en aproximadamente dos o tres repeticiones de 30 segundos cada una para el rodillo de espuma y el estiramiento estático, a diferencia del presente estudio que se realizó en cada sesión 3 sets de 45 segundos cada uno. Sin embargo, según la revisión sistemática realizada por Ramírez, Dallos y Montañez (2006) un estiramiento de 30 segundos tiene el mismo efecto que el de 45 o el de 60 segundos, esto posiblemente se debe a la naturaleza viscoelástica de la unión miotendinosa, la cual luego de estar sometida a una carga constante, se deforma al inicio de forma lineal en relación al tiempo. No obstante, llega un momento en el que alcanza un punto de equilibrio y luego de éste a pesar de que el estiramiento se prolongue por más tiempo, no se producirá deformación adicional. En la aplicación del rodillo de espuma ocurre algo similar, ya que, según el estudio realizado por Couture, Karlik, Glass y Hatzel (2015), no se encontró diferencia significativa comparando la duración de la aplicación del rodillo de espuma en la flexibilidad isquiotibial, la aplicación corta

fue de dos sets de 10 segundos cada uno, mientras que la larga fue de cuatro sets de 30 segundos cada uno.

En el presente estudio no se encontró diferencia significativa entre los grupos de entrenamiento y el confort del ejercicio. Sin embargo, el grupo rodillo de espuma superó por 7 puntos del PAAQ al de estiramiento estático. Esta tendencia de sentir ligeramente mayor confort con el uso del rodillo de espuma puede presentarse debido a que como menciona el estudio de Dębski, Białas y Gnat (2019) el rodillo de espuma tiene una mayor interacción con la fascia que con estructuras nerviosas o receptores sensitivos. De forma similar, la teoría que postula cierta interacción o adaptación de receptores sensitivos se refiere más a los de presión o vibración como es el caso de los de Meissner o Pacini. En contraste, en el estiramiento estático activo se habla más de una adaptación de los receptores nociceptores o de dolor, lo cual obviamente causa más disconfort al individuo que sensaciones de presión o vibración (Kyranoudis, et al., 2019). Adicionalmente, la técnica del estiramiento estático, en este caso de tensión activa, se relaciona con varios procesos nerviosos como por ejemplo el reflejo de estiramiento dado por el huso muscular y el reflejo de tensión que tiene como protagonista al OTG, ambos reflejos se presentan como respuesta de protección ante la exigencia de elongación o tensión muscular por parte del estiramiento estático. Es decir, el propio organismo reconoce la acción del estiramiento como amenaza de lesión, lo cual se ve relacionado con un nivel alto de disconfort y por eso se desencadenan estos reflejos, mientras que en el entrenamiento con rodillo de espuma esto no sucede (Killen, Zelizney y Ye, 2018). Por otro lado, cabe mencionar que también hay ocasiones en el que el uso del rodillo de espuma puede causar un nivel alto de disconfort, especialmente cuando se está tratando puntos gatillo o cuando se realiza auto liberación miofascial deportiva, la cual conlleva una presión más alta y como resultado mayor disconfort (Dębski, Białas y Gnat 2019). Es así, que todos los aspectos mencionados anteriormente pueden ser las razones por las cuales se presentó esta ligera tendencia de mayor confort por parte del rodillo de espuma en el presente estudio.

3.3. Limitaciones

Este estudio presentó algunas limitaciones, una de ellas fue el tamaño reducido de la muestra, por lo cual el nivel de generalización de los resultados puede ser bajo.

El *test V – sit and reach* aparte de la flexibilidad isquiotibial, también se relaciona con la flexibilidad lumbar por lo que los resultados de la muestra puedo verse influenciada por la zona lumbar.

Adicionalmente, las sesiones de guía del estiramiento estático activo se realizaron a través de conferencias virtuales, lo cual dificulta la posibilidad de identificar cuando los individuos realizan la técnica de manera incorrecta.

Por otro lado, al realizar el entrenamiento con rodillo de espuma no se estandarizó la presión del sujeto al momento de rodar sobre el rodillo.

3.4. Aplicación clínica

Basado en los resultados del presente estudio, la utilización de cualquiera de las dos técnicas puede aumentar la flexibilidad isquiotibial, la misma que suele verse afectada en personas que realizan sus obligaciones laborales o estudiantiles en posición sedente por periodos prolongados. Ninguna de las técnicas, estiramiento estático activo o rodillo de espuma, genera un nivel de disconfort importante en su realización, por lo cual se convierten en excelentes alternativas para prevenir dolores, lesiones o molestias, principalmente, en la musculatura de la cadena posterior como resultado de posiciones mantenidas y falta de realización de actividad física. Es así, que se convierten en técnicas óptimas para que los profesionales del campo de la terapia física los recomienden a sus clientes, especialmente el rodillo de espuma, ya que para muchas personas es novedoso e interesante y esto promueve la adherencia del sujeto al programa de entrenamiento y como consecuencia los objetivos propuestos se consiguen. De igual manera, no se necesita mucho tiempo para ejecutar las técnicas, por lo que se pueden realizar tranquilamente antes o después de la jornada laboral o estudiantil sin alterar las rutinas u obligaciones de los individuos.

CONCLUSIONES

Se establece que el uso de rodillo de espuma y el estiramiento estático activo tienen efectos positivos al tratar el acortamiento isquiotibial por periodos prolongados de sedestación ocupacional en el marco de la pandemia del COVID -19.

Las personas en condición de sedestación ocupacional muestran un acortamiento isquiotibial promedio de -11,8 cm de acuerdo al *V – sit and reach test*.

Por otro lado, no existe una diferencia significativa entre los efectos que causan el estiramiento estático activo y el rodillo de espuma en la flexibilidad isquiotibial ni a corto, ni a mediano plazo.

Finalmente, ambas técnicas producen un nivel de confort similar en los individuos tratados por acortamiento isquiotibial.

RECOMENDACIONES

Se espera que el presente estudio sirva de base para realizar futuras investigaciones, las cuales pueden utilizar una muestra más grande y variada en cuanto a sus características poblacionales para aumentar el nivel de generalización de resultados.

Adicionalmente, se podría utilizar un instrumento que solo mida la flexibilidad isquiotibial o que minimice la influencia de otras zonas que puedan alterar los resultados.

De forma similar, sería ideal que las sesiones de entrenamiento con rodillo de espuma o estiramiento estático activo puedan realizarse bajo supervisión presencial y de forma más personalizada para garantizar la adecuada realización de la técnica.

Finalmente, se podría utilizar un instrumento para lograr que la presión de los sujetos al momento de usar el rodillo de espuma sea controlada.

REFERENCIAS

Amouzadeh, M., & Hoshang, A. (2014). Two Methods for Improvement of Short Hamstrings in Healthy Individuals. *Middle East Journal of Rehabilitation and Health, 2*(1), 1-5. doi: 10.5812/mejrh.23170

Andersen, K., Rambaut, A., Lipkin, W., Holmes, E., y Garry, R. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*, 26(5), 450-455. doi: 10.1038/s41591-020-0820-9

Ayala, F., Sainz, P., y Cejudo , A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 3(5), 105-112. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3233/323327671004.pdf

Butryn, M., Arigo, D., Raggio, G., Kaufman, A., Kerrigan, S., y Forman, E. (2015). Measuring the Ability to Tolerate Activity-Related Discomfort: Initial Validation of the Physical Activity Acceptance Questionnaire (PAAQ). *Journal of Physical Activity and Health*, 5(12), 1-22. doi: 10.1123/jpah.2013-0338

Calderón, J., y Figueroa, L. (2009). El acoplamiento excitación-contracción en el músculo esquelético: preguntas por responder a pesar de 50 años de estudio. *Revista Biomédica,* (29), 140-160. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v29n1/v29n1a17.pdf

Cheatham, S., Kolber, M., y Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massage on joint range of motion, muscle recovery, and performance: systematic review*. International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(10), 827-838. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4637917/

Couture, G., Karlik, D., Glass, S., y Hatzel, B. (2015). The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *The Open Orthopaedics Journal*, 9, 450-455. Obtenido de https://openorthopaedicsjournal.com/contents/volumes/V9/TOORTHJ-9-450/TOORTHJ-9-450.pdf

Da Silva, R., & Gómez, A. (2008). Síndrome de los isquiotibiales acortados. *Revista Fisioterapia, 4*(30), 186-193. doi:10.1016/j.ft.2008.07.004

Dębski, P., Białas, E., y Gnat, R. (2019). The parameters of foam rolling, self-myofascial release treatment: a review of the literature. *Biomedical Human Kinetics*, 1(11), 36-46. doi: 10.2478/bhk-2019-0005

El Comercio. (2020, marzo 16). Cinco medidas adicionales para frenar el contagio del COVID-19 en Ecuador. *El Comercio*. Obtenido de https://www.elcomercio.com/actualidad/medidas-contagio-coronavirus-ecuador-emergencia.html

El Universo. (2020, marzo 12). Con estas medidas intenta Ecuador frenar el avance de coronavirus COVID 19. *El Universo*. Obtenido de https://www.eluniverso.com/noticias/2020/03/13/nota/7779090/ecuador-intenta-frenar-avance-coronavirus-mas-medidas

El Universo. (2020, abril 13). Quito refuerza medidas para no sobrepasar 10 % de casos de coronavirus. *El Universo*. Obtenido de https://www.eluniverso.com/noticias/2020/04/13/nota/7812036/quito-refuerza-medidas-no-sobrepasar-10-casos

Gálvez, N., Téquiz, W., Chicaiza, C., Terán, R., Carchipulla, S., y Rodríguez, S. (2020). Potenciación de la capacidad flexibilidad en la gimnasia artística masculina infantil. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 24(261), 1-5. Obtenido de https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/view/1943/1135

Guyton, A., y Hall, J. (2016). *Tratado de fisiología médica*. Barcelona : Elsevier Saunders.

Hernández, D. (2016). Equilibrio postural y dolor de espalda: lumbalgia y biomecánica. *Revista Científica Sociedad Española de Hidrología Médica*, 31(2), 202-209. doi: 10.23853/bsehm.2017.0214

Howard, J. (2020). Effects of Foam Rolling and Static Stretching on Flexibility and Performance Longevity. *International Journal of Exercise Science, 2*(12), 167-170. Obtenido de https://digitalcommons.wku.edu/ijesab/vol2/iss12/167

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2018). *La prevención de los efectos sobre la salud derivados del trabajo sedentario en jóvenes asociado a las nuevas tecnologías*. Madrid: INSST. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/538970/Sedentarismo+jovenes.pdf/c82d00c7-5fcf-4f73-bcc5-0e78bca969fd

Killen, B., Zelizney, K., y Ye, X. (2018). Crossover Effects of Unilateral Static Stretching and Foam Rolling on Contralateral Hamstring Flexibility and Strength. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(6), 533-539. doi: 10.1123/jsr.2017-0356

Krause, F., Wilke, J., Niederer, D., Vogt, L., & Banzer , W. (2017). Acute effects of foam rolling on passive tissue stiffness and fascial sliding: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials, 1*(18), 1-6. doi:10.1186/s13063-017-1866-y

Kyranoudis, A., Arsenis, S., Ispyrlidis, I., Chatzinikolaou, A., Gourgoulis, V., Kyranoudis, E., y Metaxas, T. (2019). The acute effects of combined foam rolling and static stretching program on hip flexion and jumping ability in soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 1164-1172. doi: 10.7752/jpes.2019.02169

Lavandero , G., Rendón , P., Analuiza, E., Guerrero, E., Cáceres, C., y Gibert, A. (2017). Efectos de la autoliberación miofascial. Revisión sistemática. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas,* 36(2), 271-283. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000200025

Lee, C., Chu, I., Lyu, B., Chang, W., y Chang, N. (2018). Comparison of vibration rolling, nonvibration rolling, and static stretching as a warm-up exercise on flexibility, joint proprioception, muscle strength, and balance in young adults. *Journal of Sports Sciences*, 22(36), 2575-2582. doi: 10.1080/02640414.2018.1469848

Medina , A., Vargas , V., Montaña, W., y Ortiz, L. (2012). Prevalencia de retracción de músculos isquiotibiales en una escuela pública de Bogotá. *Revista Médica Sanitas*, 2(15), 14-21. Obtenido de http://www.unisanitas.edu.co/Revista/43/PREVALENCIA%20DE%20RETRACCION.pdf

Merino, R., y Fernández, E. (2009). Revisión sobre tipos y clasificaciones de la flexibilidad: Una nueva propuesta de clasificación*. International Journal of Sport Science*, 5(16), 52-70. doi: 10.5232/ricyde2009.01604

Merino, R., Torres, G., Fernández, E., y López, I. (2011). Conceptos sobre flexibilidad y términos afines: una revisión sistemática. *Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 1(3), 1-31. Obtenido de http://trances.es/papers/TCS%2003_1_1.pdf

Mohr, A., Long, B., y Goad, C. (2014). Effect of Foam Rolling and Static Stretching on Passive Hip-Flexion Range of Motion. *Journal of Sport Rehabilitation,* (23), 296-299. doi: 10.1123/jsr.2013-0025

Nava, G. (2010). Estudio de caso con utilización del instrumento de Katharine Kolcaba teoría de rango medio del confort. *Enfermería Neurológica, 9*(2), 94-104. Obtenido de https://www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2010/ene102j.pdf

Organización Internacional del Trabajo. (2020). *Claves para un teletrabajo eficaz durante la pandemia del COVID 19*. Ginebra: OIT. Obtenido de https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_740038/lang--es/index.htm

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Protocolo de investigación de los primeros casos y sus contactos directos de la enfermedad por Coronavirus 2019 (COVID-19).* Ginebra: OMS. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3438/343835673005.pdf

Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Actualización Epidemiológica: nuevo coronavirus (COVID-19).* Washington D.C: OPS. Obtenido de https://www.paho.org/sites/default/files/2020-02/2020-feb-14-phe-actualizacion-epi-covid19.pdf

Parmar, D., Shingala, M., y Sorani, D. (2019). Evaluation of Flexibility with Canadian Trunk Forward Flexion Test and Ymca Sit and Reach Test in Young Individuals: A Comparative Study. *International Journal of Scientific Research and Reviews*, 2(8), 1371-1377. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/339134447_Evaluation_of_flexibility_with_Canadian_Trunk_Forward_Flexion_Test_and_YMCA_sit_and_reach_test_in_Young_Individuals_A_Comparative_study

Pilat, A. (2003). *Terapias miofasciales: inducción miofascial*. Madrid: Mc Graw Hill.

Ramírez, C., Dallos, D., y Montañez, C. (2006). Tiempo y frecuencia de aplicación del estiramiento muscular estático en sujetos sanos: una revisión sistemática. *Revista de la Universidad Industrial de Santander Salud*, 209-220. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3438/343835673005.pdf

Rosero, D., Salazar, L., y Tovar, M. (2016). Músculo esquelético y lesión por reperfusión. Ultraestructura, alteración y regeneración: Revisión sistemática. *Revista Médica Risaralda,* 1(22), 58-68. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/rmri/v21n2/v21n2a12.pdf

Roylance, D., George, J., Hammer, A., Rencher, N., Gellingham, G., Hager, R., y Myrer, W. (2013). Evaluating Acute Changes in Joint Range of Motion using Self Myofascial Release, Postural Alignment Exercises, and Static Stretches*. International Journal of Exercise Science*, 4(6), 311-319. Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/43643692.pdf

Siebert, T., Donath, L., Borsdorf, M., & Stutzig, N. (2020). Effect of Static Stretching, Dynamic Stretching, and Myofascial Foam Rolling on Range of Motion During Hip Flexion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1-5. doi:doi: 10.1519/JSC.0000000000003517

Smith, J., Washell, B., Aini, M., Brown, S., y Hall, M. (2019). Effects of Static Stretching and Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 8(51), 1-29. doi: 10.1249/MSS.0000000000001964

Su, H., Chang, N., Wu, W., Guo, L., y Chu, I. (2017). Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 6(26), 469-477. doi: 10.1123/jsr.2016-0102

Tortora, G., y Derrikson , B. (2011). *Principios de anatomía y fisiología*. México D. F.: Médica Panamericana.

Vélez, J., Ríos, L., Ochoa , F., y Díaz, C. (2014). Anteversión pélvica como causa de dolor lumbar, síndrome patelofemoral y dolores del crecimiento. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 2(21), 75-83. Obtenido de http://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v21n2/03_original2.pdf

Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., . . . Ferrauti, A. (2019). A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Frontiers in Physiology*, 30(376), 1-15. doi: 10.3389/fphys.2019.00376

Zafra, M., Blanco, P., y Sevillano, L. (2020, abril 18). Casos confirmados de coronavirus en España y en el mundo. *El País*, pp. 1-3. Obtenido de https://elpais.com/sociedad/2020/04/09/actualidad/1586437657_937910.html

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado

Información:

Yo, Isaac Gualavisí, estudiante de Octavo nivel de la carrera de Terapia Física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador estoy realizando mi trabajo de Disertación de Grado para obtener el título de Licenciado en Terapia Física con el título de: “Efecto del estiramiento estático activo vs uso de rodillo de espuma en el acortamiento isquiotibial por periodos prolongados de sedestación ocupacional en el marco de la pandemia del COVID 19”.

Para el presente trabajo, los participantes deberán completar cuestionarios y someterse a un tratamiento de flexibilidad durante 12 días consecutivos dependiendo del grupo asignado (rodillo de espuma o estiramiento estático activo).

Su participación es voluntaria y en cualquier momento puede abandonar el programa de entrenamiento. En caso de que no desee continuar, no se aplicará ninguna sanción.

No se proporcionará ningún incentivo económico ni de otro tipo por participar en la investigación.

Toda la información recolectada será utilizada únicamente con fines académicos e investigativos. Usted puede solicitar su información cuando lo desee.

Al firmar el presente documento usted acepta las condiciones mencionadas anteriormente.

Nombre del participante:

_____

Firma del participante:

_____

Fecha:

_____

Contacto:

Isaac Gualavisí - 0995764980.

Anexo 2. Cuestionario de recolección de datos

Cuestionario "Recolección datos disertación"

El presente cuestionario representa un instrumento de recolección de datos para la realización de un trabajo de disertación de grado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de la carrera de Terapia Física. Está compuesto por 11 preguntas tanto abiertas como cerradas. Lee con atención cada pregunta y trata de contestar con la mayor sinceridad posible.

*Obligatorio

1. Nombre *

_____

2. Edad *

_____

3. Género *

Marca solo un óvalo.

- ◯ Masculino
- ◯ Femenino

4. ¿Cuál es su ocupación? *

Marca solo un óvalo.

- ◯ Estudiante
- ◯ Trabajador
- ◯ Otros: _____

5. ¿Cuántas horas pasa sentado al día aproximadamente? *

Marca solo un óvalo.

- ◯ Menos de 3 horas
- ◯ De 3 a 5 horas
- ◯ De 5 a 7 horas
- ◯ Más de 7 horas

6. ¿Realiza "pausas activas" (estiramientos, movimientos de pie o cambios de posición) durante el tiempo que pasa sentado en su jornada laboral o estudiantil? *

Marca solo un óvalo.

- ◯ Sí
- ◯ No

Si su respuesta fue "sí", continúe con la siguiente pregunta. Si su respuesta fue "no", deje en blanco la siguiente pregunta.

7. ¿Con qué frecuencia realiza "pausas activas"?

Marca solo un óvalo.

- ◯ Casi nunca (1 vez por semana laboral)
- ◯ A veces (2 a 3 veces por semana laboral)
- ◯ Casi siempre (4 veces por semana laboral)
- ◯ Siempre (5 veces por semana laboral)

8. ¿Ha sufrido alguna lesión en la parte posterior del muslo (isquiotibiales)? *

Marca solo un óvalo.

- ◯ Sí
- ◯ No

9. ¿Le han realizado alguna cirugía en la parte posterior del muslo (isquiotibiales)? *

Marca solo un óvalo.

- ◯ Sí
- ◯ No

10. ¿Con qué frecuencia realiza actividad física que involucre ejercicios de flexibilidad (estiramientos o yoga)?

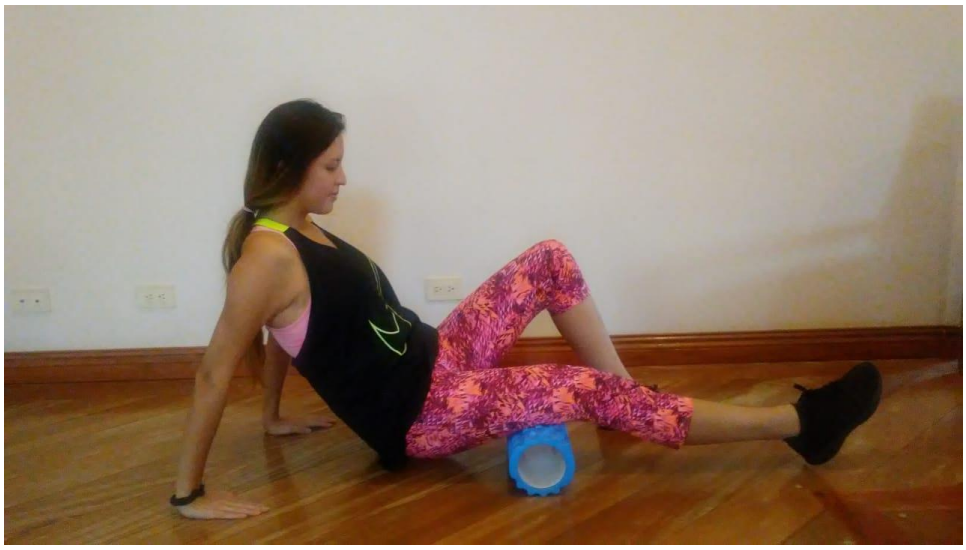
Marca solo un óvalo.

- ◯ Nunca
- ◯ Casi nunca
- ◯ A veces
- ◯ Casi siempre
- ◯ Siempre

Gracias por tu ayuda y sinceridad!

La información recolectada será utilizada con fines investigativos sin utilizar tu nombre.

Anexo 3. Uso del rodillo de espuma en la zona isquiotibial



Anexo 4. Estiramiento estático activo en tensión activa de isquiotibiales

