



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“EFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN
PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD
DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciatura en
Fisioterapia

Línea de investigación: Salud y bienestar integral

AUTOR:

Paula Natalia Chipú Navarrete

DIRECTOR:

MSc. Verónica Johanna Potosí Moya

Ibarra – Ecuador, 2025



IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital, con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

Datos de Contacto			
Cédula de identidad:	0450178272		
Apellidos y nombres:	Chipú Navarrete Paula Natalia		
Dirección:	San Gabriel		
Email:	pnchipun@utn.edu.ec		
Teléfono fijo:	-----	Teléfono Móvil:	0991422876

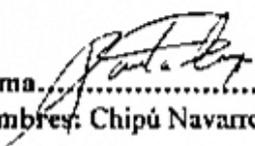
Datos de la Obra	
Título:	“EFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025”
Autor (es):	Paula Natalia Chipú Navarrete
Fecha: DD/MM/AAA	10/07/2025
Solo para Trabajos de Titulación	
Programa:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
Título por el que opta:	Licenciatura en Fisioterapia
Director:	Lic. Verónica Johanna Potosí Moya. MSc
Asesor	Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez. MSc

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Chipú Navarrete Paula Natalia con cédula de identidad Nro. 0450178272 , en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 10 días del mes de julio de 2025

El Autor:

Firma.....

Nombres: Chipú Navarrete Paula Natalia

CONSTANCIAS

El autor, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 10 días, del mes de julio de 2025

EL AUTOR

Firma 
Chipú Navarrete Paula Natalia
C.I.: 0450178272

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En la ciudad de Ibarra, a los 10 días del mes de julio de 2025

Msc. Verónica Johanna Potosí Moya

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo a su presentación para los fines legales pertinentes.

Firma

Lic. Verónica Johanna Potosí Moya
CC: 1715821813

Msc. Verónica Potosí
FISIOTERAPEUTA

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular titulado: **“EFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025.”** Elaborado por **Chipú Navarrete Paula Natalia**, previo a la obtención del título de LICENCIADA EN FISIOTERAPIA, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

MSc. Verónica Potosí
FISIOTERAPEUTA

.....
Lic. Potosí Moya Verónica Johanna. MSc - **DIRECTOR**

CC: 1715821813

Msc. Ronnie Paredes G.
Fisioterapeuta
CI:1003637822

.....
Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez. MSc - **ASESOR**

CC: 1003637822

DEDICATORIA

A mi señora bonita, a mi querida madre.

Eres la base en la que he construido mis sueños y durante cada paso de este camino hacia la culminación de mi carrera, he sentido tu presencia y me has enseñado lo que es el amor incondicional. Eres mi ave fénix, mi mayor ejemplo de renacimiento y fortaleza, tu capacidad para levantarte tras cada adversidad y resurgir con más fuerza es una lección que llevo conmigo cada día.

Desde mis primeros pasos hasta este logro, me has enseñado el valor del esfuerzo, la perseverancia y esperanza. Esta tesis no solo es el resultado de mi trabajo, sino también un tributo a ti, gracias por darme ese amor inigualable y por siempre recordarme que mi felicidad es la tuya.

Plasmo con estas palabras cuanto te amo, admiro y respeto.

En fin ¡Lo lograste mamita, lo logramos!

Chipú Navarrete Paula Natalia

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por darme la fuerza, la sabiduría y la determinación para llegar hasta aquí.

A mis padres, a mis hermanas Amandi, Mari, Jae, mi prima Estefa y a mi pequeña Lore, quien me convirtió en tía. Ustedes han sido mi mayor fuente de motivación y fuerza para seguir adelante.

A mis mejores amigos Jormitan, Fercho y Gaby, gracias por no soltarme y por seguir siendo hogar, risas, y apoyo incondicional, incluso cuando la vida nos ha empujado a distintos caminos.

A mi amigo con el cual he compartido este camino que nos lleva a convertirnos en colegas, Mateo, celebro no solo este logro, sino la amistad que nos ha acompañado a lo largo de todo este trayecto, la misma que me ha regalado las mejores anécdotas de mi vida.

A mis compañeros de carrera: Alex, Carito, Carlitos, Karen y Harold, gracias por cada risa que soltamos cuando todo parecía derrumbarse y también cuando ya se había derrumbado. Con cada uno de ustedes fui feliz.

Aquella persona que tengo en mi vida desde cuarto semestre, esta página, este logro y este momento también te pertenece. Te quiero y te admiro con todo mi ser.

A mi Kevin Sebastián, mi ángel eterno, quien desde el cielo me acompaña y que durante todo este tiempo siempre lo sentí a mi lado.

A la Universidad Técnica del Norte, lugar en el que me formé y adquirí los conocimientos que hoy me permiten dar este importante paso. A mi Lic. Verónica Potosí y Lic. Ronnie Paredes quienes han sido una guía invaluable durante todo este proceso.

Y, por último, si me ven volar, recuerden que fueron ustedes quienes me dieron las alas para hacerlo.

Chipu Navarrete Paula Natalia

RESUMEN EJECUTIVO

“EFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025.”

La hipertensión es la principal causa de mortalidad prematura en el mundo, debido a su diagnóstico tardío, control deficiente y falta de monitoreo. **Objetivo:** Evaluar la efectividad de la sentadilla isométrica en pacientes con HTA del Centro de Salud de San Gabriel. **Metodología:** Diseño cuasiexperimental de corte longitudinal, descriptivo con enfoque cuantitativo. **Duración:** 12 semanas con un total de 14 participantes que cumplieron con los criterios de selección. Se realizó la toma de presión arterial, IMC, fuerza máxima de cuádriceps e isquiotibiales y el cuestionario mundial de actividad física G-PAC, durante las etapas: inicial, intermedia y final. **Resultados:** Evaluación inicial, la PAS fue de $144,9 \pm 8,8$ mmHg y la PAD fue $92,5 \pm 6,3$ mmHg, la fuerza del cuádriceps fue de $16,8 \pm 4,2$ kg (derecho) y $31,6 \pm 6,1$ Kg (izquierdo); en isquiotibiales $8,7 \pm 4,6$ Kg (derecho) y $6,8 \pm 3,4$ Kg (izquierdo). Evaluación final tras el protocolo fue: PAS $130,2 \pm 7,1$ mmHg y $80,8 \pm 5$ mmHg PAD, con una $p < 0,01$); y 75% de potencia de efecto, por otra parte, la fuerza en cuádriceps $30,9 \pm 5,7$ Kg (derecho) y $31,6 \pm 6$, Kg (izquierdo); en isquiotibiales $16,8 \pm 5,2$ (derecho) y $16,6 \pm 4,5$ (izquierdo) con una evaluación ($p < 0,01$); y su potencia del efecto fue de 94%. **Conclusión:** La sentadilla isométrica fue efectiva ya que generó una disminución en la presión arterial en valores diastólicos y sistólicos, a su vez aumentó la fuerza muscular en miembro inferior.

Palabras clave: Hipertensión, Presión Diastólica, Presión Sistólica, Fuerza Muscular, Ejercicio Isométrico.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF ISOMETRIC SQUATS IN PATIENTS WITH HYPERTENSION AT THE SAN GABRIEL HEALTH CENTER, PERIOD 2024–2025

Hypertension is the leading cause of premature mortality worldwide, due to late diagnosis, poor control, and lack of monitoring. **Objective:** To evaluate the effectiveness of isometric squats in patients with hypertension HTN at the San Gabriel Health Center. **Methodology:** A quasi-experimental, longitudinal, and descriptive study with a quantitative approach. The intervention lasted 12 weeks and included 14 participants who met the selection criteria. Blood pressure, body mass index (BMI), maximal strength of the quadriceps and hamstrings, and the Global Physical Activity Questionnaire GPAQ were measured during three phases: initial, intermediate, and final. **Results:** At the initial evaluation, the systolic blood pressure SBP was 144.9 ± 8.8 mmHg, and the diastolic blood pressure DBP was 92.5 ± 6.3 mmHg. Quadriceps strength was 16.8 ± 4.2 kg (right) and 31.6 ± 6.1 kg (left), while hamstring strength was 8.7 ± 4.6 kg (right) and 6.8 ± 3.4 kg (left). After the intervention, final results showed an SBP of 130.2 ± 7.1 mmHg and a DBP of 80.8 ± 5 mmHg ($p < 0.01$), with an effect size power of 75%. Quadriceps strength increased to 30.9 ± 5.7 kg (right) and 31.6 ± 6 kg (left), while hamstring strength rose to 16.8 ± 5.2 kg (right) and 16.6 ± 4.5 kg (left), with statistical significance ($p < 0.01$) and an effect size power of 94%. **Conclusion:** Isometric squats proved to be effective, as they led to a reduction in both systolic and diastolic blood pressure, while also improving lower limb muscle strength.

Keywords: Hypertension, Diastolic Pressure, Systolic Pressure, Muscle Strength, Isometric Exercise

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	3
.....	3
CONSTANCIAS	4
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN EJECUTIVO	9
ABSTRACT	10
ÍNDICE DE CONTENIDOS	11
ÍNDICE DE TABLAS	17
ÍNDICE DE FIGURAS	18
INTRODUCCIÓN	19
Problema	19
Justificación	21
Objetivos	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	23
Hipertensión arterial.....	25
Fisiopatología.....	25
Clasificación:	25
Hipertensión primaria o esencial.....	25
Hipertensión secundaria.....	25
Clasificación según categoría:	26
Factores de riesgo.....	26

Modificables.	26
No modificables.	26
Tratamiento farmacológico	26
Diuréticos tiazídicos.....	27
Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA).	27
Calcio antagonista (CA).....	27
Antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARAII).	27
Betabloqueantes (BB).	27
Tratamiento no farmacológico	27
Actividad física	28
Rol del ejercicio en la hipertensión arterial	28
Tipos de ejercicios	29
Ejercicio Aeróbico	29
Ejercicio de Resistencia	29
Ejercicio Isométrico	29
Tipos de músculos.....	29
Músculos estriados esqueléticos.....	29
Músculo estriado cardíaco.....	30
Músculo liso.....	30
Fibras tipo I (Rojas)	30
Fibras tipo II (contracción rápida)	30
Fibras tipo IIA.....	30
Fibras tipo IIB.....	30
Fuerza.....	31
Fuerza máxima.....	31
Fuerza explosiva.....	31
Fuerza resistencia	31

Tipos de Contracción Muscular	31
Contracción Isotónica.....	31
Contracción Concéntrica	31
Contracción Excéntrica	32
Contracción Isométrica	32
Cambios fisiológicos agudos tras la realización de ejercicios isométricos.....	32
Cambios fisiológicos crónicos tras la realización de ejercicios isométricos	32
Biomecánica de una sentadilla.....	33
Reclutamiento muscular	33
Sentadilla isométrica.....	33
Musculatura Involucrada en la sentadilla	34
Cuádriceps Femoral	34
Vientres musculares	34
Recto Femoral.....	34
Vasto intermedio.....	34
Vasto Lateral.....	34
Vasto Medial.....	35
Isquiotibiales	35
Aductores	36
Sistemas energéticos	36
Sistema Aeróbico	36
Sistema de Glucólisis Anaeróbica	36
Sistema Anaeróbico Aláctico (Fosfágenos).....	37
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
2.1 Diseño y tipo de Investigación.....	38
Diseño	38

➤ Cuasiexperimental.....	38
➤ Corte longitudinal.....	38
Tipo.....	38
➤ Descriptivo.....	38
➤ Cuantitativo.....	38
➤ De campo.....	39
2.2 Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación.....	39
Métodos:	39
➤ Inductivo	39
Técnicas:	39
Instrumentos:.....	40
<i>Clasificación</i>	40
2.3 Preguntas de investigación.....	43
2.4. Matriz de Operacionalización de las Variables	44
2.5 Participantes.....	48
2.5.1 Población investigada.....	48
2.5.2 Criterios de selección	48
2.5.3 Criterios de salida.....	48
2.6 Procedimiento	49
Metodología del protocolo de intervención.....	49
Etapa inicial	49
Etapa Intermedia.	50
Etapa Final.....	50
Monitoreo de la intervención.	50
2.7 Análisis de datos	50
2.8 Marco Legal y Ético.....	51

Constitución de la República del Ecuador.....	51
Art. 32.-.....	51
Art. 359.-.....	51
Art. 92.-.....	52
Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud.....	52
Art.1.-	52
Art.3.-	52
Ley orgánica de protección de datos personales.....	52
Art.66.....	52
Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024 – 2025	53
Eje Social: Participación y Acción Ciudadana.	53
Objetivo 1.	53
Política 1.3	53
Estrategias.....	53
<i>Política 1.6</i>	53
Estrategias.....	53
Consideraciones éticas	54
Declaración de Helsinki	54
Consentimiento informado.....	54
<i>El Acuerdo Ministerial 5316</i>	54
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
Análisis e Interpretación de Datos	55
Respuestas de las Preguntas de Investigación	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS.....	81

Anexo 1. Resolución de Aprobación de Tema	81
Anexo 2. Turnitin.....	86
Anexo 3. Certificado de aprobación Abstract - CAI.....	88
Anexo 4. Oficio de Autorización del Centro de Salud de San Gabriel.....	89
Anexo 5. Consentimiento Informado.....	91
Anexo 6. Ficha de fatos generales	93
Anexo 7. Cuestionario mundial sobre actividad física (G-PAC).....	94
Anexo 9. Mediciones del protocolo de intervención	96
Anexo 10. Cronograma del protocolo de intervención.....	97
Anexo 11. Evidencia fotográfica	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Variables de caracterización</i>	44
Tabla 2. <i>Variables de interés</i>	46
Tabla 3. <i>Caracterización de la población según sexo y edad</i>	55
Tabla 4. <i>Descripción del índice de masa corporal (IMC)</i>	56
Tabla 5. <i>Descripción de la presión sistólica</i>	57
Tabla 6. <i>Descripción de la presión diastólica</i>	58
Tabla 7. <i>Descripción de la fuerza muscular en cuádriceps</i>	59
Tabla 8. <i>Descripción de la fuerza muscular en isquiotibiales</i>	60
Tabla 9. <i>Descripción del nivel de actividad física (G-PAC)</i>	61
Tabla 10. <i>Plan de entrenamiento mediante sentadilla isométrica en pared</i>	62
Tabla 11. <i>Cronograma de sentadilla</i>	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Firma del consentimiento informado</i>	99
Figura 2. <i>Cuestionario Mundial de Actividad Física (G-PAC)</i>	99
Figura 3. <i>Toma de presión arterial</i>	100
Figura 4. <i>Toma de la fuerza en cuádriceps</i>	100
Figura 5. <i>Toma de la fuerza en isquiotibiales</i>	101
Figura 6. <i>Medición de medidas antropométricas (peso)</i>	101
Figura 7. <i>Medición de medidas antropométricas (talla)</i>	102
Figura 8. <i>Aplicación del protocolo de la sentadilla isométrica</i>	102
Figura 9. <i>Aplicación del protocolo de la sentadilla isométrica</i>	103

INTRODUCCIÓN

Problema

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la hipertensión arterial (HTA), es una condición en la cual los vasos sanguíneos tienden a mostrar una presión arterial (PA) constantemente elevada, que cuanto más aumenta, mayor dificultad tiene el corazón para impulsar sangre. (1) En términos de prevalencia se calcula que hay 1280 millones de adultos de 30 a 79 años con esta patología. (2)

En base al informe mundial sobre la HTA se menciona que alrededor de cuatro de cada cinco personas no reciben un tratamiento adecuado y según los cálculos el 46% de los adultos desconocen actualmente que sufren esta enfermedad. (3) A nivel nacional se dice que al menos uno de cada cinco ecuatorianos de 18 a 69 años la atraviesa, y aproximadamente el 45 % de ellos desconoce que la padecen, convirtiéndose en la primera causa de muerte en el país. (4)

Pese a su amplia prevalencia, las tasas de no adherencia al manejo farmacológico son elevadas y se observan limitaciones como; efectos secundarios, gasto financiero y error de prescripción, generando así una falta de control y junto con ella recaídas o resistencia al tratamiento.(5)

La adopción de tipo no farmacológico para el control y manejo de la HTA se asocia a la práctica de actividad física el mismo que se refiere a cualquier movimiento del sistema musculoesquelético que implique gasto calórico. (6) Un estudio señala que la combinación de resistencia dinámica, estática y el entrenamiento de ejercicio aeróbico de alta frecuencia y duración con una adecuada dosificación, logran proporcionar beneficios significativos en la reducción de la PA sin embargo el cumplimiento y adherencia a los mismos son bajos debido al tiempo y costo. (7)

Por otra parte, el ejercicio isométrico es un tipo de contracción muscular mantenida sin cambios de longitud, en una revisión sistemática se dice que cumple con un enfoque alternativo para individuos hipertensos en función a la frecuencia, intensidad, modalidad y duración del ejercicio además de no requerir equipamiento y ser accesible. (8) Asimismo, se comprobó que este tipo de entrenamiento a nivel fisiológico causa disminución de estrés oxidativo tisular, una mejora en el funcionamiento endotelial vascular y modificaciones positivas en la sensibilidad baroreflexa, como el equilibrio autonómico. (9)

A pesar de que, si existe estudios donde se evidencia que el ejercicio isométrico ayuda a disminuir y a controlar la HTA, muchas personas que la padecen desconocen de esta alternativa como tratamiento. Actualmente en Ecuador se evidencia una falta de investigación sobre la sentadilla isométrica como protocolo de intervención.

Justificación

El motivo de la presente investigación fue evidenciar si existen efectos positivos en los parámetros finales de presión arterial, fuerza de miembro inferior, nivel de actividad física, tras aplicar un protocolo de entrenamiento de sentadilla isométrica como coadyuvante de tratamiento en pacientes con hipertensión arterial del Centro de Salud de la ciudad de San Gabriel.

El estudio fue factible ya que se utilizó instrumentos de evaluación validados, como: tensiómetro digital, Activ-5, cuestionario mundial sobre actividad física (G-PAQ- OMS), además, del uso de recursos económicos, tecnológicos y sustento bibliográfico para el desarrollo de la investigación. Por otro lado, tuvo viabilidad ya que contó con el consentimiento informado por parte de los sujetos de estudio, el mismo que fue necesario para su participación.

Los beneficiarios directos de esta investigación fueron los pacientes en quienes se realizó la intervención, ya que por medio de los resultados se proporcionó evidencia sobre una alternativa que podría controlar o reducir los niveles de PA, dando una pauta para un tratamiento basado en evidencia. Como beneficiario indirecto, el estudiante de la carrera de fisioterapia como investigador y la Universidad Técnica del Norte, en la cual se incrementó un aporte científico a la comunidad estableciendo un punto de partida para investigaciones futuras que amplíen y profundicen el conocimiento en este campo.

Por otro lado, la realización de este estudio tuvo un impacto en el ámbito de salud, ya que el protocolo cumple con características positivas como: sencilla ejecución, no requerir mucho tiempo y ser de bajo riesgo de lesión; de tal modo es una alternativa de tratamiento que

ayuda a reducir la dependencia a medicamentos y esto representaría una disminución de gastos en los sistemas de salud públicos y privados.

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar la efectividad de la sentadilla isométrica en pacientes con hipertensión arterial del Centro de Salud de San Gabriel, periodo 2024-2025.

Objetivos Específicos

- Caracterizar a los pacientes según: edad, género e IMC y realizar la valoración inicial de presión arterial, fuerza de miembros inferiores y nivel de actividad física.
- Aplicar un protocolo de ejercicio mediante una sentadilla isométrica en pared con intensidades progresivas en los estudiados.
- Analizar los parámetros finales de presión arterial, fuerza de miembros inferiores y nivel de actividad física al primer mes y a los tres meses de intervención.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

Según el estudio “Nivel de actividad física y determinantes del tiempo sedentario entre pacientes hipertensos marroquíes” se dice que existe un mayor riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular por la alta tasa de personas que presentan hipertensión e inactividad física, además de que el sedentarismo está vinculado con una menor función vascular.(10)

De acuerdo con una investigación realizada en China hace referencia a que el aumento del índice de masa corporal (IMC) se relaciona con una menor fuerza muscular y así el riesgo de padecer HTA, esto este asociado con la resistencia a la insulina dada por la miosteatosis misma que aumenta tanto en hombres como mujeres.(11)

Por otra parte, la Agencia de Seguridad Sanitaria del Reino Unido (UKHSA) y la Oficina para la Mejora de la Salud y las Disparidades (OHID) sugiere que existe la oportunidad de prevenir más de 9.000 ataques cardíacos y al menos 14.000 accidentes cerebrovasculares en 3 años con una mejor detección y tratamiento de PA. Así mismo la evidencia propone que el ejercicio físico puede ser tan efectivo como la medicación para aquellos pacientes con HTA en etapa 1 (definida como una presión arterial de 140 a 159/90 a 99 mmHg).(12)

Conforme con un estudio realizado en Estados Unidos denominado “Intervenciones de actividad física de bajo tiempo para reducir la presión arterial en adultos mayores” menciona que el ejercicio si tienen el potencial de reducir la presión arterial en adultos, pero las tasas de aceptación y cumplimiento son reducidas y una de las causas es “la falta de tiempo”. Por lo tanto, se realizó las intervenciones eficientes en el tiempo, con una duración de 15 min en un

periodo de 6 semanas considerado como tratamiento específico de la HTA reduce el riesgo de infarto de miocardio en un 21% y de accidente cerebrovascular en un 41%. (13)

En una revisión sistemática y metaanálisis denominado “Entrenamiento de resistencia isométrica para manejar la hipertensión” menciona que una alternativa de entrenamiento son los ejercicios isométricos en el cual se demostró que tiene un efecto positivo en la reducción de la PA con mayor impacto en los valores de presión arterial sistólica (PAS), en comparación al entrenamiento que conlleva ejercicio aeróbico dinámico o de resistencia convencional. (9)

En relación con el estudio “La implementación de una intervención casera en la pared isométrica de pared en cuclillas usando calificaciones de esfuerzo percibido para seleccionar y controlar la intensidad del ejercicio” se dice que en base a la clasificación del esfuerzo percibido (RPE) es una manera más accesible y validado para manejar la intensidad del entrenamiento sin la necesidad de adquirir equipos costosos y pruebas clínicas las mismas que llegan a ser una barrera para los pacientes además de promover los mismos resultados favorables en los niveles de PA. (14)

En el estudio titulado “Las reducciones en la presión arterial sistólica lograda por hipertensos con tres sesiones de entrenamiento isométrico por semana se mantienen con una sola sesión por semana” donde se comparó las intervenciones tanto de agarre de manos y ejercicio en cuclillas reducen notablemente la PAS pero ambos protocolos con un grado distinto, a su vez de lograr estos resultados en mínimo de tiempo, costo, y con una rutina mínima de entrenamiento también se menciona que el ejercicio en pared favorece a la adhesión a largo plazo con aportes significativos.(15)

Hipertensión arterial

La HTA es una patología en la cual se describe una presión sistólica >130 mmhg y diastólica >80 mmhg, además esta llega a ser potencialmente mortal convirtiéndose en la principal causa de muerte en países desarrollados y en desarrollo.(16)

Fisiopatología

Se ha descrito varios mecanismos para su desarrollo, como el desbalance del “Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona (SRAA)” el cual suele alterarse por una mayor absorción de sal en el cuerpo, en compañía de una desregularización del sistema nervioso simpático. (16)

La angiotensina II actúa como un componente vasoconstrictor y estimula la secreción de aldosterona la cual promueve la retención de agua y sodio que en consecuencia eleva la PA debido al aumento del volumen de líquidos en el cuerpo y del tono de la musculatura lisa, en cuanto a la renina es la encargada de desdoblar la angiotensina II en angiotensina I para que sea mejor asimilada, al ocurrir alteraciones en los sistemas de regulación de la renina como la concentración de cloruro en los túbulos distales de las nefronas desencadena un ciclo de modificaciones en el sistema SRAA ocurriendo así un desequilibrio constante en el volumen vascular lo que conocemos como HTA.(17)

Clasificación:

Hipertensión primaria o esencial.

Es la más común y su causa no es identificable, por lo general su origen se debe a la capacidad genética del paciente junto a la predisposición de una tensión arterial elevada.(16)

Hipertensión secundaria.

La causa es identificable ya sea por una condición subyacente o por un problema de salud, su prevalencia es baja con un 10% en la población y su etiología se clasifica en enfermedades renales, trastornos hormonales y uso significativo de fármacos.(18)

Clasificación según categoría:

De acuerdo con la American Heart Association y el American College of Cardiology en el año 2017 se redefinió la clasificación de la PA para la prevención, diagnóstico y manejo de HTA.

Normal: PAS <120mmHg PAD <80mmHg

Elevada: PAS 120-129mmHg PAD <80mmHg

Hipertensión estadio 1: PAS 130-139mmHg PAD 80-90mmHg

Hipertensión estadio 2: PAS \geq 140 PAD 90mmHg.(12)

Factores de riesgo

Modificables.

Se describen como aquellos que pueden ser controlados con el fin de reducir el desarrollo de la enfermedad, entre ellos se incluyen el consumo excesivo de sal, grasas saturadas, escasa ingesta de frutas y verduras, sedentarismo, sobrepeso, abuso de tabaco y alcohol. (19)

En un estudio realizado en Cuba se menciona que la obesidad contribuye un factor de riesgo significativo para el desarrollo de la HTA ya que aquellos que la presentan tienen una probabilidad ocho veces mayor en relación con un peso adecuado.(20)

No modificables.

Son aquellos que influyen en la aparición o agravamiento, como antecedentes genéticos (mayor probabilidad), edad (disminución de la tonicidad de vasos sanguíneos), sexo, etnia y presencia de otras patologías.(21)

Tratamiento farmacológico

En la Guía de Práctica Clínica del Ministerio de Salud Pública se dice que para lograr un control óptimo a niveles adecuados de la PA la gran parte de los pacientes demandara de

terapia con medicamentos dependiendo del grado de HTA, del grupo de fármacos se mencionan. (22)

Diuréticos tiazídicos.

Se evidencia que disminuyen la tasa de mortalidad y complicaciones cardiovasculares.(22)

Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA).

Son indicados en pacientes con diabetes tipo 2, sus resultados son semejantes con relación a los mencionados con anterioridad al mismo tiempo dificulta el desarrollo de la insuficiencia renal. (22)

Calcio antagonista (CA).

Existen estudios donde se demuestra que los dihidropiridínicos especialmente amlodipino muestra una efectividad similar con respecto a los medicamentos de primera elección para el manejo tensional. (22)

Antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARAI).

Efectos equivalentes en comparación a los IECA, está recomendada en pacientes que no resiste los inhibidores ECA a causa de la tos. (22)

Betabloqueantes (BB).

Presentan más reacciones adversas y en cierta medida son menos eficaces a su vez se asocian con un riesgo más alto de diabetes.(22)

Tratamiento no farmacológico

Las opciones de estilo de vida saludable pueden prevenir o retrasar la aparición de la PA alta y así reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Entre ellos se menciona:

- Evitar: ingesta de sodio, alimentos que contengan componentes prefabricados, embutidos.

- Incrementar el consumo de alimentos naturales.
- Deshabitación del consumo de bebidas alcohólicas y tabaquismo.
- Realizar actividades que implique relajación física para disminuir el estrés.
- Control del IMC para evitar obesidad.
- Actividad física como: caminar, trotar, nadar o bicicleta estática por un mínimo de 3 días a la semana.(23)

Actividad física

Se conoce como actividad física a todo tipo de movimiento que se realice ya sea en tiempo de ocio, desplazamientos, rutina laboral y tareas domésticas. La OMS menciona que, mediante la práctica de ejercicio en base a la frecuencia, intensidad y duración, esta ayuda a prevenir y reducir enfermedades cardiovasculares. (24)

Rol del ejercicio en la hipertensión arterial

Este rol desempeña un papel importante como regulador de PA, tan potente así como los medicamentos que cumplen con el plus de no presentar efectos secundarios mínimos, además se recomienda en algunos países desarrollados como único método de tratamiento en pacientes con hipertensión arterial tipo 1, en cuanto al grado 2 y 3 se debe añadir farmacología al tratamiento y junto con ello modificaciones en el estilo de vida en el cual se incremente el nivel de actividad física y ejercicio guiado de tal manera que su bienestar mejore. (25)

La HTA produce daños en la función endotelial la cual se describe un 3.2% menor en comparación con pacientes normotensos, por lo que se convierte un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardíacas y daño isquémico en diferentes órganos, las intervenciones como el ejercicio actúan directamente sobre esta función debido a la vasodilatación que este produce y existe la teoría de que al aumento de la intensidad se produce

un aumento de óxido nítrico lo cual produce mayor apertura de vasos sanguíneos, dato que es de vital importancia para un buen pronóstico. (25)

Tipos de ejercicios

Ejercicio Aeróbico

Es aquel en el que se realiza acciones repetitivas en un lapso de larga duración en el cual se agota el oxígeno muscular, sin embargo, no llega a utilizar otras fuentes de energía, su beneficio se basa en provocar cambios cardiovasculares como un mayor tamaño cardíaco, aumento del volumen sanguíneo y mejor contractibilidad del miocardio, lo cual produce un mayor volumen de sangre en sístole y permite un mejor llenado ventricular.(26,27)

Ejercicio de Resistencia

Es una opción adecuada para mejorar la funcionalidad y promover la mejora de la función muscular además de una amplia gama de parámetros de salud debido a que promueve el crecimiento del volumen de la masa muscular (hipertrofia) y el aumento de la capacidad fuerza, debido a que existe una gran reclusión de unidades motoras de acuerdo con la carga que se utilice. (28)

Ejercicio Isométrico

Es aquel que mantiene una tensión muscular sin cambios articulares, en este caso es una alternativa eficiente en tiempo ya que se ha comprobado que hay reducciones estadísticas en la PA en reposo, esto se debe a modificaciones en resistencia vascular periférica.(29)

Tipos de músculos

Músculos estriados esqueléticos

Son aquellos que se caracterizan por un control voluntario y generan movimiento,

estabilización tanto de huesos como de otras estructuras. (30)

Músculo estriado cardíaco

Realizar una contracción involuntaria y rítmica, se encuentra en las paredes cardíacas, en algunas partes de la aorta y su función es impulsar la circulación. (30)

Músculo liso

Su cualidad principal se basa en ser músculos involuntarios que se ubican a nivel visceral, se encargan del movimiento de funciones corporales y realizan contracciones lentas y coordinadas. (30)

Fibras musculares

Fibras tipo I (Rojas)

Su contracción es lenta con sacudidas de larga duración generando así resistencia y fatiga además se presenta una gran cantidad de enzimas oxidativas. (31)

Fibras tipo II (contracción rápida)

Se subdividen en dos grupos:

Fibras tipo IIA

Presentan sacudidas rápidas en un corto periodo de tiempo, son resistentes en relación con la fatiga y sus concentraciones de enzimas oxidativas y glicolíticas son altas.(31)

Fibras tipo IIB

De igual manera su característica principal son las sacudidas muy rápidas pero momentáneas su diferencia es que provocan una gran fuerza difícil de mantener durante tiempos prolongados.(31)

Fuerza

Hace referencia a la capacidad en la cual el músculo es capaz de oponerse a una resistencia la cual involucra componentes musculares, óseos y del sistema nervioso el cual se encarga de organizar todas las estructuras necesarias para ejecutar el gesto motor que se requiera. (32)

Fuerza máxima

Se trata de la capacidad de generar la mayor tensión en la contracción, esto es realizado por fibras musculares que van a depender de la activación de la unidad motora. (33)

Fuerza explosiva

Se habla de fuerza explosiva cuando se provoca la mayor fuerza muscular en un tiempo reducido evitando perder la eficacia. (34)

Fuerza resistencia

Es cuando se mantiene una fuerza de manera persistente durante esfuerzos constantes.(34)

Tipos de Contracción Muscular

Contracción Isotónica

Es aquella en la que se produce cambios en la longitud muscular con una tensión constante durante todo el trayecto, por lo que la fuerza de contracción es igual a la carga sobre el músculo y es la más común debido a que se produce en acciones como la marcha o la carrera.(35)

Contracción Concéntrica

En esta el músculo es capaz de soportar la carga y el músculo se acorta y se produce en varias acciones como al flexionar el codo o levantarse de la cama.(35)

Contracción Excéntrica

Es una desaceleración al final de una acción o movimiento por lo que puede llegar a ser involuntaria por lo que protegen las articulaciones del daño en un movimiento rápido por ejemplo se produce al bajar pendientes. (35)

Contracción Isométrica

En esta el músculo estriado produce un cambio en la tensión, pero no en la longitud de las fibras esta se puede presentar en acciones como intentar mover un peso excesivo o de o un objeto que no se puede mover. (35)

Cambios fisiológicos agudos tras la realización de ejercicios isométricos

En intervenciones de ejercicio isométrico en cuádriceps como el mantener la extensión de rodilla se ha registrado un fenómeno de hiperemia reactiva debido al estímulo mecánico al momento de la relajación lo cual induce el aumento de calcio endotelial a través de la activación de canales de potasio. En modalidades de ejercicio rítmicas se podría presentar este factor debido al cizallamiento de los vasos sanguíneos provocando cambios en la resistencia periférica total, y así una reducción en la presión arterial.(36)

Cambios fisiológicos crónicos tras la realización de ejercicios isométricos

Tras intervenciones de más de 4 semanas con modalidad ejercicio isométrico se encontró que los pacientes mejoraron de manera estadísticamente significativa en cuanto a estructura y función cardíaca como el rendimiento sistólico, fracción de eyección del ventrículo izquierdo, marcadores de función diastólica los cuales se conocen como parámetros dependientes de la carga lo cual desencadena en una reducción de la presión arterial en reposo. (36)

Biomecánica de una sentadilla

La sentadilla es un movimiento funcional que incorporamos en nuestro día a día como, por lo cual es un ejercicio muy común en la práctica clínica, este movimiento posee algunos factores modificables como la inclinación del tronco que se obtiene gracias a la flexión del tronco o de la cadera, la flexión de la tibia la cual influye sobre la flexión de rodilla, la profundidad, amplitud de la base de sustentación y la rotación del pie que puede verse guiada por la rotación externa de la cadera y rodilla. (37)

Reclutamiento muscular

Una mayor reclusión de fibras musculares en el cuádriceps femoral se puede lograr en modificar gestos como realizar primero una flexión de cadera antes del momento de descenso, también tener una buena dorsiflexión de tobillo mantiene una correcta activación de este, las rotaciones del pie no parecen tener mayor importancia en la activación del cuádriceps sin embargo logran una mayor reclusión de los aductores de cadera.(37)

En cuanto a la amplitud en la base de sustentación el colocar los pies en una posición amplia es decir mayor al ancho de los hombros no parece aumentar la actividad del cuádriceps, isquiotibiales o gastrocnemios, sin embargo, si existe mayor activación del glúteo mayor y los aductores en la fase de ascenso.(37)

En relación a la profundidad de la sentadilla no se reporta aumentos estadísticamente significativos en la reclusión de fibras en músculos como el cuádriceps e isquiotibiales, en sentadillas con profundidad media de 90° a 110° se reporta un aumento actividad del glúteo mayor y esta aumenta en un 25% en sentadillas profundas (110-135°) de flexión de rodilla, cuando se llega a un límite en la flexión de cadera que puede verse restringida por falta de dorsiflexión en el tobillo ocurre una retroversión pélvica.(37)

Sentadilla isométrica

Esta intervención que se presenta como una alternativa económica y fácil de realizar tuvo resultados estadísticamente significativos $p < 0.001$ para reducir los valores de presión arterial sistólica, diastólica y media en reposo en el 100% del participante en posiciones de sedente y decúbito supino. (38)

Musculatura Involucrada en la sentadilla

Cuádriceps Femoral

El cuádriceps femoral es un músculo encargado de las funciones de flexión de la cadera y extensión de rodilla el cual recibe su nombre debido a la existencia de cuatro vientres musculares que convergen en un mismo tendón a nivel de la rótula por lo cual también la estabiliza, a partir de este punto se describe como ligamento rotuliano que finaliza en la tuberosidad anterior de la tibia, este se encuentra inervado por el nervio femoral e irrigado por la arteria del mismo nombre.(39)

Vientres musculares

Recto Femoral.

Se trata de un músculo biarticular el cual tiene origen en la espina iliaca anteroinferior y en el surco supraacetabular. (39)

Vasto intermedio.

Los 2/3 superiores de la cara anterior y lateral del fémur le prestan inserción a este músculo, puede tener dos tipos de variaciones, la primera ocurre en el 69% de los casos y se denomina de contacto debido a que suele discurrir hasta la línea áspera del fémur uniéndose con el vasto lateral, en el 31% restante no suele tener contacto con el vasto lateral hasta converger en el tendón cuadricepsital.(39)

Vasto Lateral.

Se origina en la línea intertrocanterea, en el labio externo de la línea áspera del fémur y el tabique intermuscular lateral, puede presentar las siguientes variaciones, un segmento

superficial que se origina en el tabique intermuscular lateral, conformado por una mitad tendinosa proximalmente y una parte muscular en la parte distal y una porción intermedia que se origina en el trocánter mayor, que se presenta mayormente muscular en la parte proximal y distalmente fibrosa, puede presentar irrigación mayormente por la arteria circunfleja femoral lateral.(39)

Vasto Medial.

Surge de la línea intertrocantérea, la línea espiral y el labio medial de la línea áspera del fémur, este músculo en la mayoría del porcentaje de casos analizados se limita a seguir su recorrido sin alteraciones anatómicas relevantes. (39)

En su totalidad el músculo cuádriceps puede presentar una cabeza adicional que en el 44.1% de los casos se muestra como un vientre independiente y se ha descrito que puede llegar a tener neurovascularización propia proveniente de la arteria circunfleja y el nervio femoral lateral.(39)

Isquiotibiales

Están ubicados en la parte posterior del muslo donde encontramos al semitendinoso, bíceps femoral (cabeza larga y corta) y semimembranoso, los cuales principalmente participan en los movimientos de extensión de la cadera y flexión de la rodilla, adicionalmente también ayudan a la tracción para general movimientos de rotación interna y externa de la tibia.(40)

La cabeza larga del bíceps femoral, el semitendinoso y semimembranoso se originan de la tuberosidad isquiática, la cabeza corta del bíceps se origina del labio lateral de la línea áspera del fémur, en cuanto a sus inserciones el bíceps femoral llega hasta la cabeza del peroné y el semimembranoso y semitendinoso se dirigen hacia la tibia formando el hueco poplíteo, principalmente se encuentran inervados por el ciático mayor. (40)

Aductores

El movimiento de aducción se ve mediado por todo el compartimento medial del muslo donde encontramos al grácil, pectíneo, aductor largo, aductor corto y aductor mayor.(41)

El aductor mayor se divide en dos porciones una aductora o pubofemoral que se divide en dos segmentos, el superior que tiene origen en la rama púbica y el inferior que nace de la rama isquiática y se inserta en la línea áspera del fémur, esta cumple cierta acción muscular en la flexión del muslo, la porción isquiotibial se extiende desde la tuberosidad isquiática hasta el tubérculo aductor en el cóndilo femoral medial, esta porción recibe inervación directa nel nervio ciático y además también cumple cierta función en el movimiento de extensión de cadera.(41)

Sistemas energéticos

Sistema Aeróbico

Este sistema se considera el menos potente entre los 3 existentes, sin embargo, es el que mayor duración tiene debido a la gran cantidad de sustratos de energía que posee debido a que esta toma carbohidratos, ácidos grasos y en ocasiones proteínas. (42)

Al momento de alargarse una actividad o mantener un gesto deportivo ocurre un cambio en la provisión de energía en el cuerpo empieza a volverse aeróbico lo que quiere decir que el ATP necesario para producir el movimiento de la musculatura provendrá de la oxidación de la glucosa y ácidos grasos proceso que es producido por parte de las mitocondrias, sin embargo, esto puede llegar a hacer que se acumule fatiga en el sujeto por una irrupción fisiológica de la homeostasis dentro del músculo.(42)

Sistema de Glucólisis Anaeróbica

Este sistema anaeróbico (sin presencia de oxígeno) resintetiza el ATP a través de la descomposición de carbohidratos almacenados como el glucógeno muscular, este posee una potencia media y más larga que el sistema de fosfo-creatina, debido a una gran cantidad de

carbohidratos almacenados, este se encuentra principalmente limitado por la acumulación de metabolitos durante su activación. (43)

La glucólisis es un proceso que ocurre en el citoplasma celular donde la glucosa se desdobla en 2 moléculas de piruvato y 3 de carbono, el destino del piruvato en este sistema en cual carece de la presencia de oxígeno, el piruvato se convierte en lactato a medida que existe reoxidación del NADH lo que brinda ATP al sitio que necesite energía. (43)

Sistema Anaeróbico Aláctico (Fosfágenos)

Este es un sistema de gran potencia metabólica y de rendimiento este en teoría se considera un sistema de fácil sintetización de ATP, sin embargo, debido al uso instantáneo de todo este recurso lo hace poseer una baja capacidad (duración). Este sistema es usado en actividades de alta intensidad y al agotarse las reservas este le da paso al sistema de glucólisis anaeróbica. (43)

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Diseño y tipo de Investigación

Diseño

➤ **Cuasiexperimental**

El diseño cuasiexperimental se desarrolla mediante la medición y manipulación en diferentes periodos de tiempo con el propósito de analizar el impacto final, para la selección de muestra no se realiza de manera aleatoria sino en un grupo que naturalmente ya existe.(44)

➤ **Corte longitudinal**

La presente investigación es de corte longitudinal debido a un intervalo de tiempo en las variables y posterior a eso se realizará un seguimiento a los sujetos de estudio con una evaluación pre y post intervención para evidenciar la evolución de los datos. (44)

Tipo

➤ **Descriptivo**

Se compone en describir las características y propiedades de una población, fenómeno y problemas, de manera que se pueda representar o categorizar lo que se desea estudiar sin establecer una relación de causa.(44) Se describirá las tendencias que más afectan a los pacientes con hipertensión arterial según la edad, género e IMC, además, de detallar cuáles fueron las categorías más representativas, así también, hacer una comparación de la población en una pre y post intervención.

➤ **Cuantitativo**

Se usa con el fin de copilar información y analizar los resultados con el fin de probar una hipótesis. (44)

➤ **De campo**

Se basa en recolectar información a los sujetos de estudio por medio de preguntas, evitando la manipulación de variables y condiciones ya persistentes. (44)

2.2 Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación

Métodos:

➤ **Inductivo**

Es una metodología que pretende llegar a conclusiones derivándose de las observaciones, esta investigación recopila información para ser razonada y así generar una hipótesis de dichos fenómenos observados. (45)

➤ **Estadístico**

Está formado por un conjunto de pasos con el propósito de reunir la información para posterior a ello analizar las distintas variables de manera numérica para un contraste de los resultados. (46)

➤ **Bibliográfico**

Se basa en el uso la revisión bibliográfica con el fin de realizar una búsqueda sistematizada y detallada de referencias que aporten información de manera significativa al estudio procurando responder las diferentes interrogantes.(47)

Técnicas:

➤ **Cuestionario:**

Es una técnica de tipo cuantitativo que se basa en recopilar datos mediante un conjunto de preguntas, este puede ser aplicado de manera individual, con el fin de recolectar información de las variables de interés. (48)

Instrumentos:

➤ **Ficha de datos generales**

Este instrumento cumple con el objetivo de copilar información del paciente al realizar preguntas sencillas y concretas para posteriormente llevar a cabo la codificación de sus respuestas.(49) De esta manera se obtuvo los datos generales de los sujetos de estudio del centro de Salud de San Gabriel.

➤ **Balanza Digital**

La cantidad de masa de una persona es la suma de varios componentes como: masa magra, masa adiposa, esquelética, visceral y cantidad de agua corporal, su unidad es cuantificable por ser en kilogramos (kg). (50) Para su evaluación se utilizó como instrumento la balanza digital de la marca K&I (Knowledge and Innovation), su procedimiento se basó en asegurar que el paciente se coloque en el centro con postura erguida, mirada al frente, brazos a los lados y evitando realizar algún movimiento que altere la medida antropométrica. (51)

➤ **Tallmetro**

Equivale a la distancia del vértice y calcáneo, se mide en centímetros (cm).(50) Durante esta investigación se hizo uso de una cinta métrica adherida a la pared, el paciente permaneció descalzo, firme y pegado a la misma con su cuerpo totalmente en extensión.

➤ **Índice de masa corporal (IMC)**

Es el resultado del peso dividido por el cuadrado de su altura (kg/m^2), este indicador es importante en el área de la salud ya que se emplea para clasificar las categorías del peso en la que se encuentra el paciente. (52)

Clasificación

- Bajo peso: IMC inferior a 18,5 kg/m^2
- Peso normal - IMC Mayor o igual un 18,5 a 24,9 kg/m^2
- Sobrepeso – IMC Mayor o igual a 25 a 29,9 kg/m^2

- Obesidad - IMC Mayor o igual a 30 kg/m²
- Obesidad grado I - IMC 30 a 34,9 kg/m²
- Obesidad grado II - IMC 35 a 39,9 kg/m²
- Obesidad grado III - IMC Mayor o igual a 40 kg/m².(53)

➤ **Esfigmomanómetro digital**

El uso de dispositivos validados para la toma de la presión arterial es un elemento clave como medida de prevención y control de la misma, en la realización de esta investigación se recurrió al esfigmomanómetro digital Omron HEM-712, para conseguir una lectura precisa se siguió el siguiente procedimiento: preparación anticipada del paciente en sedente, evitar cualquier tipo de conversación, brazo descubierto apoyado al nivel del corazón, apoyar los pies y espalda, tener completamente vacía la vejiga y por ultimo realizar dos tomas para evitar datos erróneos. (54)

En la lista de dispositivos validados de HEARTS en las américa encontramos este equipo para medir la presión arterial, entre las diferentes entidades STRIDE BP es una organización que se conforma por expertos en hipertensión y su misión es proporcionar orientación en metodología para una precisa medición.(55)

➤ **Dispositivo de dinamometría portátil Activ5**

Este dispositivo se caracteriza por realizar un entrenamiento individualizado en base a un feedback, además de medir la fuerza a través de sensores que puede registrar más de 100 libras de presión, se comunica por medio de bluetooth generando personalización y control de forma inmediata, también supervisa desequilibrios musculares e incrementar resistencia con sus diversos diseños de bajo impacto.(56)

La fiabilidad de este equipo fue de alta calidad, proyectando un índice de correlación intraclase (ICC) de 0,0971, siendo así un dispositivo aprobado para uso clínico. (57)

➤ **Cuestionario mundial sobre actividad física (V. modificada GPAQ - OMS)**

El cuestionario GPAQ fue diseñado por la OMS con el fin de supervisar la actividad física en diversos países en relación con la conducta sedentaria, consta de 16 preguntas las mismas que se dividen en tres dominios: (AF) en el trabajo, (AF) en desplazamientos, (AF) en tiempo libre y cuál es la cantidad de días, horas y minutos dedicado a cada uno de ellos. El sistema de medida que se utiliza es el (equivalente metabólico), en reposo un MET equivale a 1kcal/kg/hora de energía empleada y a su vez 3.5 ml//kg/min de oxígeno del cuerpo. La valoración para su clasificación se basa de la siguiente manera. (58)

- Alto nivel de actividad física: 3/7 días de actividades vigorosas en trabajo y ocio da un total de 1.500 MET- minutos por semana o 5/7 días con actividades moderadas en trabajo, ocio y desplazamiento de un lugar a otro, acumula 3.000MET-minutos. (58)
- Actividad física moderada, cuando alcanza uno de los siguientes tres parámetros: 3/7 días de actividad vigorosa durante 25 minutos por día ya sea en el trabajo o tiempo libre, 5/7 días en la semana con actividades moderadas o vigorosas, con duración de 30 minutos por día bien sea en trabajo, ocio o desplazamientos, por último 5/7 días con actividades moderadas o vigorosa sumando 600 MET- minutos por semana.(58)
- Actividad física inactiva o baja: cuando no cumple ningún requisito para formar parte en los niveles “alto” o “moderado”.(58)

Este instrumentó indicó una confiabilidad de moderada a alta de 0,59%.(59)

2.3 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las características según edad, sexo y cuál es la valoración inicial de la presión arterial, fuerza de miembros inferiores y el nivel de actividad física de los pacientes?
- ¿Cuál es el efecto tras la aplicación de un protocolo de ejercicio con sentadilla isométrica en pared con intensidades progresivas en la población hipertensa?
- ¿Cuál es la valoración final de presión arterial, fuerza de miembros inferiores y el nivel de actividad física de la población estudiada tras el protocolo de intervención?

2.4. Matriz de Operacionalización de las Variables

Tabla 1.

Variables de caracterización

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cualitativa Ordinal	Rango de edad	Joven	18-26 años		Periodo de tiempo que avanza desde que se da el nacimiento hasta la actualidad.(60)
			Adultos	27-59 años		
			Adultos mayores	>60 años		
			Femenino			Conjunto de directrices, tradiciones, hábitos sociales que asignan a hombres y mujeres
			Masculino			

Sexo	Cualitativa Nominal Politómica	Auto identificación de género	Grupos de género	Ficha de datos generales del paciente	actitudes para identificarse como masculino o femenino.(61)
Índice de masa corporal	Cuantitativa Continua	Masa corporal en relación con el peso y la talla	Bajo peso Normal Sobrepeso Obesidad I Obesidad II	<18.5 Kg/m2 18.5 – 24.9 Kg/m2 25 – 29.9 Kg/m2 30 – 34.9 Kg/m2 35 – 39.9 Kg/m2	La OMS define el índice de masa corporal (IMC) como una referencia entre el peso y la talla que puede utilizarse para identificar el sobrepeso y la obesidad en la población. (62)

Tabla 2.*Variables de Interés*

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Presión arterial	Cuantitativa	Valores de presión	Presión sistólica	140-159 mmHg	Tensiómetro digital	Presión sanguínea dentro de las paredes arteriales, medida en (milímetros de mercurio). (63)
	Discreta	arterial	Presión diastólica	90-99 mmHg		
Fuerza Máxima	Cuantitativa Continua	Valores de fuerza	Kilogramos	Valor de fuerza máxima en cuádriceps Valor de fuerza máxima en isquiotibiales	Dispositivo Activ5	Potencia que tienen las fibras musculares para general la mayor tensión en el momento de la contracción, esto dependerá de la velocidad y el nivel de activación motora. (64)

Nivel de actividad física	Cuantitativa	MET	Nivel alto de Actividad Física	>1500 MET	Cuestionario Mundial sobre actividad Física	Es aquel movimiento que es producido a través del cuerpo y sus músculos generando así gasto calórico. (24)
	Continua	(equivalente metabólico)	Nivel moderado de Actividad Física	600 a 1500 MET	G-PAC	
			Nivel bajo de Actividad Física	<600 MET		

2.5 Participantes

2.5.1 Población investigada

Para el presente estudio la población está conformada por pacientes pertenecientes al centro de Salud de la ciudad de San Gabriel provincia del Carchi seleccionados en base a los siguientes criterios:

2.5.2 Criterios de selección

- Pacientes que hayan firmado el consentimiento informado.
- Pacientes que no tengan HTA secundaria.
- Pacientes sin dolor articular en miembros inferiores.
- Personas mayores de 18 años.
- Mujeres sin proceso de lactancia o embarazo.
- Personas sin limitaciones funcionales graves en miembros inferiores que impida realizar la sentadilla.
- Personas sin enfermedades respiratorias y cardiovasculares avanzadas
- Personas con disponibilidad de tiempo y colaboración en el estudio.
- Personas con nivel cognitivo apto para responder el cuestionario, e indicaciones del entrenamiento.
- Pacientes que no presenten enfermedades articulares severas(osteoartritis)
- Personas sin antecedentes de infartos de miocardio

2.5.3 Criterios de salida

- Pacientes que abandonen el estudio
- Pacientes que no cumplan con el tiempo del protocolo
- Pacientes que presenten una (PA) no controlada

2.6 Procedimiento

Metodología del protocolo de intervención

Basándonos en los criterios de selección se reclutó a los participantes de esta investigación mismos que se les brindó información de los objetivos, indicaciones del ejercicio, posibles beneficios y el tiempo total de la intervención. Previo a la visita para la ejecución del protocolo se continuó con el consentimiento informado **Figura 1** y recopilación de datos generales que se muestran en la **Figura 2**.

Posterior se proporcionó indicaciones correspondientes de la sentadilla isométrica con la cual se va a intervenir en un periodo de 12 semanas dividido en etapas: Inicial, intermedia y final.

Etapa inicial

La evaluación inicial parte de la medición de presión arterial para esta se recomienda descansar en silencio al menos 5 minutos antes de la primera toma, se realizarán dos tomas con un periodo de descanso de 1 a 2 minutos uno de la otra. Para evaluar con éxito la fuerza muscular de cuádriceps mediante el Activ-5 será por medio de un buen control motor, el paciente debe permanecer en posición sedente con alineación cefálica, se ubica el dispositivo en la parte inferior de la zona posterior del pie y se aplica presión evitando compensación de otro grupo muscular. En el caso de la valoración de los músculos isquiotibiales de igual manera la posición parte del sedente, se coloca el Activ5 delante del apoyo a empujar, el talón se desplaza realizando compresión por medio de una flexión de rodilla que supere los 90°. La toma de datos se realizó por medio de tres repeticiones a manera bilateral con un periodo de descanso de 30 segundos cada una.

También, se necesitó el IMC de cada uno de los pacientes por lo que se tomó los datos respectivos de peso y talla. Se finalizó con el cuestionario mundial de actividad física (OMS-GPAQ).

Etapa Intermedia.

Se realiza la evaluación al cumplir 4 semanas de intervención, basándonos en los datos mencionados anteriormente cada uno de ellos con sus respectivas indicaciones; presión arterial, fuerza máxima de cuádriceps e isquiotibiales, medidas antropométricas (peso y talla) y el nivel de actividad física.

Cabe mencionar que el nivel de sentadilla es progresivo en cada etapa dependiendo del nivel del cual se dio inicio.

Etapa Final.

Al cumplirse las 12 semanas se concluye con las mediciones pertinentes mencionadas anteriormente: presión arterial, fuerza máxima de cuádriceps e isquiotibiales, medidas antropométricas (peso y talla) y el nivel de actividad física.

En este caso todos los participantes finalizaron con un nivel 5 en sentadilla isométrica el cual cumple con un grado de flexión de 95°.

Monitoreo de la intervención.

Con el propósito de obtener resultados fiables y seguros, además de fomentar el ejercicio al paciente se realizó un seguimiento semanal de manera presencial supervisando que se ejecute el entrenamiento con una angulación adecuada, también brindando indicaciones y recomendaciones.

2.7 Análisis de datos

Tras la recopilación de la información por medio de los diferentes instrumentos que se utilizó durante el proceso de esta investigación se realizó la base de datos mediante Microsoft

Office Excel y así posteriormente llevar a cabo el análisis de estos. Las variables cualitativas como: edad, género se mostrarán en frecuencias (f) y porcentajes (%) y las variables cuantitativas como: índice de masa corporal, presión arterial, fuerza en cuádriceps, fuerza en isquiotibiales y nivel de actividad física se reflejarán en valores medios (M), desviación estándar (\pm), valores máximos (Max) y valores mínimos (min). Clasificada en etapas: inicial, media y final.

La estadística inferencial se dio inicio a partir de la prueba de Shapiro Wilk, a través de la cual la normalidad indica datos paramétricos por lo que la prueba a utilizar es ANOVA de medidas repetidas entre la etapa inicial, intermedia y resolutive, con un valor de $p < 0,05$.

2.8 Marco Legal y Ético

Constitución de la República del Ecuador

Art. 32.- *La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.(65)*

Art. 359.- *El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social.(65)*

Art. 92.- *Toda persona, por sus propios derechos o como representante legitimado para el efecto, tendrá derecho a conocer de la existencia y a acceder a los documentos, datos genéticos, bancos o archivos de datos personales e informes que sobre sí misma, o sobre sus bienes, consten en entidades públicas o privadas, en soporte material o electrónico. Así mismo tendrá derecho a conocer el uso que se haga de ellos, su finalidad, el origen y destino de información personal y el tiempo de vigencia del archivo o banco de datos.(65)*

Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud

Art.1.- *La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético.(66)*

Art.3.- *La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables. (66)*

Ley orgánica de protección de datos personales

Art.66.- *La Autoridad de Protección de Datos Personales, en el marco de esta ley, previo informe de la unidad técnica competente aplicará para cada caso las medidas correctivas citadas en el artículo anterior, que permitan corregir, revertir o eliminar las conductas contrarias a la presente ley, su reglamento, directrices, lineamientos y regulaciones emitidas por la Autoridad de Protección de Datos Personales y normativa sobre la materia.(67)*

Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024 – 2025

Eje Social: Participación y Acción Ciudadana.

Objetivo 1. *“Mejorar las condiciones de vida de la población de forma integral, promoviendo el acceso equitativo a salud, vivienda y bienestar social”*(68)

Política 1.3 *“Mejorar la prestación de los servicios de salud de manera integral, mediante la promoción, prevención, atención primaria, tratamiento, rehabilitación y cuidados paliativos, con talento humano suficiente y fortalecido, enfatizando la atención a grupos prioritarios y todos aquellos en situación de vulnerabilidad”*(68).

Estrategias.

- a) *Fortalecer prácticas de vida saludable que promuevan la salud en un ambiente y entorno sostenible, seguro e inclusivo; con enfoques de derechos, intercultural, intergeneracional, de participación social y de género.*
- b) *Promover la formación académica continua de los profesionales de la salud.*
- c) *Incrementar el acceso oportuno a los servicios de salud, con énfasis en la atención a grupos prioritarios, a través de la provisión de medicamentos e insumos y el mejoramiento del equipamiento e infraestructura del Sistema Nacional de Salud*(68).

Política 1.6 *“Promover el buen uso del tiempo libre en la población ecuatoriana a través de la práctica de actividad física”*(68).

Estrategias.

- a) *Promover el acceso a espacios públicos seguros e inclusivos para el disfrute del tiempo libre, el desarrollo personal, la cohesión social, y la salud mental y física.*
- b) *Implementar el plan de mantenimiento de las instalaciones deportivas administradas por el Ministerio del Deporte, promoviendo la accesibilidad universal en los espacios públicos*(68).

Consideraciones éticas

Declaración de Helsinki.

La Asociación Médica Mundial (AMM) ha desarrollado la Declaración de Helsinki como una declaración de principios éticos para investigación médica con participantes humanos, incluida la investigación que utiliza material humano o datos identificables(69).

La Asociación Médica Mundial considera que estos principios deben ser sostenidos por todas las personas, equipos y organizaciones involucradas en la investigación médica ya que estos principios son fundamentales para respetar y la protección de todos los participantes en la investigación, sean ellos pacientes o voluntarios sanos(69).

La investigación médica con participantes humanos está sujeta a estándares éticos que promueven y aseguran el respeto a todos los participantes y protegen su salud y sus derechos(69).

El propósito principal de la investigación médica con participantes humanos es generar conocimiento para comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades, mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas y, en última instancia, promover la salud individual y pública(69).

Consentimiento informado.

El Acuerdo Ministerial 5316 dispone que el Modelo de Gestión de Aplicación del Consentimiento Informado en la Práctica Asistencial sea de obligatoria observancia en el país para todos los establecimientos del Sistema Nacional de Salud. El consentimiento informado se aplicará en procedimientos diagnósticos, terapéuticos o preventivos, luego de que el profesional de la salud explique al paciente en qué consiste el procedimiento, los riesgos, beneficios, alternativas a la intervención, de existir estas, y las posibles consecuencias derivadas si no se interviene(70).

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis e Interpretación de Datos

Tabla 3.

Caracterización de la población según sexo y edad

		Edad			
			27-59 años	>60 años	Total
Sexo	Masculino	F	5	1	6
		%	83,30%	16,70%	100,00%
	Femenino	F	6	2	8
		%	75,00%	25,00%	100,00%
Total		F	11	3	14
		%	78,60%	21,40%	100,00%

Frecuencia (F); porcentaje (%)

Los datos obtenidos en base a la caracterización de la población según edad y sexo, muestra que la mayoría de los pacientes hipertensos pertenecen al rango de edad de 27-59 años con un 78,60%, seguido del grupo >60 con 21,40%, con una mayor prevalencia en el género femenino.

Con relación a la investigación “Prevalencia de hipertensión arterial y correlación con los factores de riesgo psicosociales en el personal administrativo de una institución de Machala-Ecuador” con una muestra de 182 trabajadores los datos se asemejan demostrando predominancia en el género femenino con 59,3% y su un grupo etario de 30 a 39 años.(71)

Tabla 4.*Descripción del índice de masa corporal (IMC)*

IMC	Inicial	Intermedia	Final	p	Eta²
M±	28,9 ± 3,5	28,4 ± 3,4	28,3 ± 3,1		
Mínimo	23,5	23,1	23,5	0,000**	0,75
Máximo	34,4	33,7	33,2		

M; media; ±; desviación estándar; p=<0,01; Eta²: potencia

El índice de masa corporal reveló una variación de las medias; en un inicio $28,9 \pm 3,5$ kg/m² seguido de la fase intermedia con $28,4 \pm 3,4$ kg/m² y por último $28,3 \pm 3,1$ kg/m² en la fase final, identificándose una diferencia correspondiente a cada uno de los tiempos de evaluación (p<0,01); la potencia del efecto fue de 75% demostrando que el ejercicio logró una disminución leve durante toda su ejecución.

Con relación al estudio “The implementation of a home-based isometric wall squat intervention using ratings of perceived exertion to select and control exercise intensity: a pilot study in normotensive and pre-hypertensive adults” los resultados se asemejan de acuerdo con la evidencia con una modificación en el IMC donde los datos pre-intervención fueron de 26 ± 3 kg/m² y se redujo significativamente a 24 ± 5 kg/m² tras la aplicación del protocolo.(38)

Tabla 5.*Descripción de la presión sistólica*

mmHg	Inicial	Intermedia	Final	p	Eta²
M±	144,9 ± 8,8	136,3 ± 8,91	130,2 ± 7,1		
Mínimo	135	120	121	0,000**	0,75
Máximo	164	150	149		

M; media; ±; desviación estándar; p=<0,01; Eta²: potencia

De acuerdo con los valores de la presión sistólica se demostró una diferencia notoria, con un valor inicial de 144,9 ± 8,8 mmHg y tras la aplicación de sentadilla isométrica se evidenció que en la evaluación final disminuyó a 130,2 ±7,1 mmHg, encontrando una diferencia significativa entre medias en relación con los tres tiempos de evaluación (p<0,01); con una potencia del efecto del 75%.

Los datos de la presente investigación se asemejan con el estudio “Reductions in systolic blood pressure achieved by hypertensives with three isometric training sessions per week are maintained with a single session per week” en el cual se menciona que las intervenciones de entrenamiento de cuclillas en pared sentadilla generan una disminución importante en los valores de presión arterial sistólica con -12,9 mmHg al igual que el presente estudio. (72)

Tabla 6.*Descripción de la presión diastólica*

<i>mmHg</i>	<i>Inicial</i>	<i>Intermedia</i>	<i>Final</i>	<i>p</i>	<i>Eta²</i>
M±	92,5 ± 6,3	85,1 ± 7,8	80,8 ± 5		
Mínimo	83	74	72	0,000**	0,75
Máximo	107	98	91		

M; media; ±; desviación estándar; p=<0,01; Eta²: potencia

De igual forma la presión diastólica presentó una modificación importante, inicialmente con 92,5 ± 6,3 mmHg, a las cuatro semanas 85,1 ± 7,8 mmHg y finalizando con la intervención que fue realizada a las 12 semanas, disminuyó a 80,8 ± 5 mmHg, del mismo modo estos resultados fueron significativos entre medias; con relación a los tres tiempos de evaluación (p<0,01); con una potencia del efecto del 75%; lo que representa que el entrenamiento generó una reducción marcada durante todo el protocolo.

Datos similares fueron encontrados en la investigación titulada “Ejercicios isométricos como medida terapéutica para el control de hipertensión arterial en el adulto” los datos que se registran señalan una disminución de presión arterial diastólica con -3 ± 5mmHg mismos que confirman que la aplicación de sentadilla en pared es una alternativa para disminuir la tensión arterial. (73)

Tabla 7.*Descripción de fuerza muscular en cuádriceps*

Kg	Derecho			Izquierdo		
	Inicial	Intermedia	Final	Inicial	Intermedia	Final
M±	16,8 ± 4,2	21,4 ± 5,9	30,9 ± 5,7	16,4 ± 5,8	20,4 ± 6,8	31,6 ± 6,1
Mín	11	14	21	8	11	21
Máx	25	31	40	27	32	40
p		0,000**			0,000**	
Eta ²		0,89			0,89	

M; media; ±; desviación estándar; p=<0,01; Eta²: potencia

La fuerza muscular en cuádriceps del MMII derecho obtuvo una media inicial de 16,8 ± 4,2 kg, intermedia de 21,4 ± 5,9 kg y una final 30,9 ± 5,7 kg. Por otro lado, las medias del MMII izquierdo fueron: inicial de 16,4 ± 5,8 kg seguido de la intermedia con 20,4 ± 6,8 kg y finalmente 31,6 ± 6,1kg identificándose en ambos casos una diferencia significativa en relación con los tiempos de evaluación (p<0,01); la potencia del efecto fue de 89% revelando progresión durante todo el estudio.

No se encontró investigaciones específicas que interpreten que los valores de la fuerza muscular en cuádriceps aumenten tras un plan de entrenamiento sin embargo en el estudio “Efecto del ejercicio de fuerza y resistencia en hipertensión arterial” se dice que en base a una buena dosificación del ejercicio se logra reducir los niveles de PA y al mismo tiempo incrementar tono y rendimiento muscular. (74)

Tabla 8.*Descripción de fuerza muscular en isquiotibiales*

Kg	Derecho			Izquierdo		
	Inicial	Intermedia	Final	Inicial	Intermedia	Final
M±	8,7 ± 4,6	21,4 ± 5,9	30,9 ± 5,7	16,4 ± 5,8	20,4 ± 6,8	31,6 ± 6,1
Mín	2	4	9	3	3	10
Máx	16	18	28	14	15	25
p		0,000**			0,000**	
Eta ²		0,89			0,89	

M; media; ±; desviación estándar; p<0,01; Eta²: potencia

La fuerza muscular en isquiotibiales de MMII derecho presentó una media de la fase inicial de $8,7 \pm 4,6$ kg, fase intermedia de $11 \pm 4,1$ kg y fase final $30,9 \pm 5,7$ kg. En cambio, en las medias del MMII izquierdo fueron descritas de la siguiente manera: inicial con $6,8 \pm 3,4$ kg seguido de la intermedia con $8,3 \pm 3,7$ kg y finalmente con $16,6 \pm 4,5$ kg. Así mismo se alcanzó una variación en los resultados con respecto a las fases de evaluación ($p < 0,01$); la potencia del efecto fue de 89% registrando un aumento durante todo el protocolo de intervención.

De igual manera no fue posible encontrar información que especifique que la fuerza muscular en isquiotibiales aumentó de manera progresiva posterior a semanas de intervención no obstante en el estudio “Effect of isometric exercise on blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: protocol for a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials” se describe que aquel entrenamiento isométrico genera menos fatiga y mayor capacidad fuerza de manera general. (75)

Tabla 9.*Descripción del nivel de actividad física (GPAQ)*

METS	Inicial	Intermedia	Final	p	Eta²
M±	2322,9 ± 1065	3111,4 ±1070,7	3578,5 ± 1062,2		
Mín	920	1680	2240	0,001	0,45
Máx	5040	5040	5320		

M; media; ±; desviación estándar; p=<0,01; Eta²: potencia

El cuestionario mundial de actividad física demostró que las medias presentaron una transición de acuerdo con el tramo inicial con 2322,9 ± 1065 MET-min/semana, intermedio con 3111,4 ±1070,7 MET-min/semana y final con 3578,5 ± 1062,2 MET-min/semana. Se registro un ajuste en cada una de las etapas de entrenamiento (p<0,01); la potencia del efecto fue de 45% concluyendo que tras la sentadilla isométrica los pacientes generaron mayor movimiento y con ello mayor gasto energético.

No se encontró una investigación en donde se evidencia el total de MET-minutos por semana tras la aplicación de un protocolo de ejercicio. Sin embargo, en el artículo denominado “Time-efficient physical activity interventions to reduce blood pressure in older adults: a randomised controlled trial” se constata que aquellos protocolos eficientes en tiempo con una supervisión adecuada reducen la PA y generan mayor adherencia a los mismos. (76)

Tabla 10.*Plan de entrenamiento mediante sentadilla isométrica en pared*

Plan de entrenamiento mediante sentadilla isométrica en pared

Objetivo General:

Ejecutar el protocolo de intervención de la sentadilla isométrica como medida terapéutica para el control y regulación de la presión arterial en un periodo de 12 semanas.

Objetivos específicos:

- Educar al paciente sobre los beneficios que aporta el entrenamiento isométrico y como adherirlo a su vida a través de su sencilla ejecución.
- Aumentar fuerza muscular en miembros inferiores.
- Mejorar la adaptación cardiovascular con relación a la percepción del esfuerzo.

Frecuencia:

Numero de sesiones por semana:

Nivel 1-2-3 2 veces/ semana

Nivel 4 -5 3 veces/ semana

Duración de cada sesión: 20 minutos

Tiempo

Tiempo de intervención: 12 semanas

Intensidad

El grado de flexión de la sentadilla dependerá del resultado de la evaluación funcional. (77)

Posición Inicial:

El paciente recibe la indicación de colocarse en sedente, apoyado a una pared sólida, realiza ajustes de la colocación de sus pies y procede a separarlos en relación de sus hombros, su zona torácica y lumbar empieza a descender lentamente llevando a cabo una flexión de rodilla sin sobrepasar los dedos de los pies, finalmente la ubicación de las manos será sobre los hombros de tal manera que forme una “X”, se mantiene la posición activando musculación y con un control de la respiración. El ángulo del complejo articular dependerá de la evaluación funcional a 95°. (77)

Evaluación funcional a 95°:

Esta prueba tiene la finalidad de establecer el nivel del paciente el cual será un punto de partida para el entrenamiento de la sentadilla isométrica. El sujeto se colocará en una flexión de la articulación de rodilla de 90°, posición que será mantenida durante un tiempo de 2 minutos. (77)

Conclusiones de la evaluación:**Prueba no superada**

Aquellos pacientes iniciarán con el nivel 1 el cual corresponde a 135° seguido de 125° y 115° cada uno de ellos por un tiempo estimado de 2 semanas, los niveles siguientes posteriores se encontrarán en una posición de 105° y 95° durante un periodo de 3 semanas cada uno, dando un total de 12 semanas. (77)

Prueba superada

Aquellos que cumplieron con la prueba realizaron el ejercicio a partir de nivel 2 que corresponde a 125° seguido de 115°, 105° y 95° cada uno con un tiempo de 3 semanas de igual manera dando un total de 12 semanas. (77)

Dosificación

El tiempo de duración de cada sesión es de 20 minutos, se realizan 4 series cada una de dos minutos con un periodo de descanso entre repetición de 2 minutos. **Tabla 11**

Evaluaciones de las etapas.

- Evaluación etapa inicial: Fue aplicada al comienzo del estudio
- Evaluación etapa intermedia: A las 4 semanas.
- Evaluación etapa final: A las 12 semanas al concluir con la intervención

Cada una de ellas se realizaron bajo el mismo protocolo de medición que constó de: presión arterial, fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales mediante el Activ-5, medidas antropométricas de peso y talla para conocer IMC y como último punto el cuestionario de actividad física.(77)

Tabla 11.*Cronograma de sentadilla*

Nivel	Grados de flexión de Rodilla	Tiempo de Semanas por nivel	Dosificación
1	135°	2 semanas	Tiempo de trabajo: 2 minutos Tiempo de Pausa: 2 minutos Series: 4
2	125°	2 semanas	Tiempo de trabajo: 2 minutos Tiempo de Pausa: 2 minutos Series: 4
3	115°	2 semanas	Tiempo de trabajo: 2 minutos Tiempo de Pausa: 2 minutos Series: 4
4	105°	3 semanas	Tiempo de trabajo: 2 minutos Tiempo de Pausa: 2 minutos Series: 4
5	95°	3 semanas	Tiempo de trabajo: 2 minutos Tiempo de Pausa: 2 minutos Series: 4

Respuestas de las Preguntas de Investigación

¿Cuáles son las características según edad, sexo, IMC y cuál es la valoración inicial de la presión arterial, fuerza de miembros inferiores y el nivel de actividad física de los pacientes?

En base a la investigación realizada con un total de 14 pacientes, las características según edad en su mayoría se encuentran en un rango de 27-59 años, donde se evidenció predominancia del sexo femenino. De igual manera, los datos del IMC iniciales fueron de $28,9 \pm 3,5$ kg/m² con un mínimo de 23,5 kg/m² que representa una categoría de peso normal y un máximo de 34,4 que se considera obesidad grado 1.

Los datos obtenidos en la valoración inicial de la presión arterial sistólica fueron de $144,9 \pm 8,8$ mmHg con un mínimo de 135 mmHg y un máximo de 164 mmHg por otra parte la presión arterial diastólica $92,5 \pm 6,3$ mmHg con un mínimo de 83% y 107 mmHg como máximo. Así mismo, los valores de fuerza en cuádriceps del miembro inferior derecho fueron $16,8 \pm 4,2$ kg, como mínimo 11kg y 25kg como máximo, a su vez en el miembro inferior izquierdo fue $16,4 \pm 5,8$ kg teniendo un mínimo de 8 kg y un máximo de 27 kg, a su vez la fuerza en isquiotibiales del lado derecho fue $8,7 \pm 4,6$ kg con un mínimo de 2 kg y un máximo de 16 kg y del lado izquierdo con $16,4 \pm 5,8$ kg, su mínimo se representó en 3kg y su máximo de 14 kg.

Además, los niveles de actividad física iniciales se registraron con un total de 2322,9 ± 1065 MET-min/semana con un mínimo de 920 MET-min/semana y un máximo 5040 MET-min/semana.

¿Cuál es el efecto tras la aplicación de un protocolo de ejercicio con sentadilla isométrica en pared con intensidades progresivas en la población hipertensa?

Después de aplicar el protocolo de ejercicio con sentadilla isométrica en pared se evidencio que:

Los pacientes se adaptaron al ejercicio generando mayor acondicionamiento físico y así cumpliendo con las intensidades progresivas de acuerdo con el nivel por semana, además los cambios más perceptibles se reflejaron en la disminución de presión arterial ($p < 0,01$); con una potencia del efecto del 75% y un aumento de fuerza en miembro inferior tanto en cuádriceps como isquiotibiales con relación a los tiempos de evaluación ($p < 0,01$); y una potencia del efecto de 89% , estos datos se obtuvieron de manera gradual en relación a la etapa inicial, intermedia y final.

¿Cuál es la valoración final de presión arterial, fuerza de miembros inferiores y el nivel de actividad física de la población estudiada tras el protocolo de intervención?

Finalmente, tras la última evaluación realizada a las 12 semanas se registró la presión arterial sistólica con $130,2 \pm 7,1$ mmHg con un mínimo de 121 mmHg y un máximo de 149 mmHg respecto a la presión arterial diastólica presentó $80,8 \pm 5$ mmHg su dato mínimo 72 mmHg y como máximo 91 mmHg. En cuanto a la fuerza en cuádriceps derecho se obtuvo $30,9 \pm 5,7$ kg el mínimo fue 21 kg y su máximo 40 kg, además del lado izquierdo con $31,6 \pm 6,1$ kg en este caso los valores fueron similares con relación al mínimo con 21kg y 40kg como máximo, igualmente la fuerza en isquiotibiales del lado derecho se constató con $30,9 \pm 5,7$ kg, su cifra mínima fue de 9 kg y su máxima 28 kg del mismo modo en el lado izquierdo presento $31,6 \pm 6,1$ kg con un mínimo de 10kg y 25 kg como máximo. Como último punto el nivel de actividad física se reflejó con $3578,5 \pm 1062,2$ MET-min/semana, como valor mínimo 2240 MET-min/semana, y valor máximo 5320 MET-min/semana.

CONCLUSIONES

- El protocolo de sentadilla isométrica se realizó en una población de 14 pacientes pertenecientes al centro de salud de San Gabriel que cumplieron con los criterios de selección, todos fueron adultos de un rango de edad de 27-59 años predominando el sexo femenino.
- La comparación de resultados tanto de la evaluación inicial, intermedia y final de presión arterial demostraron que la sentadilla isométrica es efectiva como protocolo de entrenamiento en pacientes con hipertensión, generando una disminución de la PAS de manera gradual de y a la misma vez de la PAD. Y, por otra parte; aumentó progresivamente la fuerza en cuádriceps e isquiotibiales tanto del lado derecho como izquierdo.
- El nivel de actividad física de los estudiados demostró que antes de realizar el entrenamiento se encontraban con $2322,9 \pm 1065,2$ MET-min/semana y al finalizar $3578,5 \pm 1062,2$ MET-min/semana. Estos datos reflejan un incremento perceptible en el nivel de actividad física, lo que permite confirmar que los participantes mantuvieron un nivel alto de actividad física a lo largo del estudio.
- El índice de masa corporal (IMC) de la población de estudio no mostró cambios significativos al finalizar el período de intervención a pesar de haberse implementado un programa de entrenamiento, la ausencia de una supervisión dietética impidió que se generaran modificaciones sustanciales en la composición corporal.

RECOMENDACIONES

- Compartir los resultados de este estudio para investigaciones futuras que ayuden a respaldar que el protocolo de sentadilla isométrica es una alternativa para el control y tratamiento de la hipertensión requiriendo menor tiempo en su ejecución.
- Promover la importancia del monitoreo ambulatorio y el seguimiento de un profesional con el fin de prevenir, diagnosticar y controlar los niveles de presión arterial y así evitar complicaciones futuras, a su vez recomendar asistencia nutricional para el control de IMC.
- Fomentar el seguimiento del paciente y así generar mayor adherencia del ejercicio a largo plazo.
- Impulsar el trabajo multidisciplinario, sobre todo la importancia del fisioterapeuta para el control y tratamiento de enfermedades no transmisibles mediante protocolos de ejercicio personalizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS. Hipertensión [Internet]. [cited 2025 Jun 2] Available from: <https://www.paho.org/es/temas/hipertension>
2. Organización Mundial de la Salud. Hipertensión [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 2]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
3. Organización Mundial de la Salud. La OMS detalla, en un primer informe sobre la hipertensión arterial, los devastadores efectos de esta afección y maneras de ponerle coto [Internet]. 2023 [cited 2025 Apr 7]. Available from: <https://www.who.int/es/news/item/19-09-2023-first-who-report-details-devastating-impact-of-hypertension-and-ways-to-stop-it>
4. Organización Panamericana de Salud, Organización Mundial de la Salud. Ecuador implementa el programa HEARTS para luchar contra la hipertensión - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. 2021 [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://www.paho.org/es/noticias/17-5-2021-ecuador-implementa-programa-hearts-para-luchar-contra-hipertension>
5. Edwards JJ, Coleman DA, Ritti-Dias RM, Farah BQ, Stensel DJ, Lucas SJ, et al. Isometric Exercise Training and Arterial Hypertension: An Updated Review. *Sports Medicine* [Internet]. 2024 May 19 [cited 2025 Jun 4];54(6):1459–97. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-024-02036-x>
6. Gamardo-Hernández PF, Mora-Rodríguez Ricardo. Fisiología del deporte y del ejercicio físico. *Prácticas de Campo y Laboratorio. Rev Invest (Guadalajara)* [Internet]. 2019 [cited 2025 Jun 4];43(96):222–4. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/3761/376168555012/html/>
7. Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee D chul. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. *PLoS One* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2025 Jun 4];14(1):e0210292. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0210292>

8. Caetano Patricia, Lehnen AM, Waclawovsky Gustavo. Effect of isometric exercise on blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: protocol for a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Syst Rev* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2025 Jun 4];11(1):1–9. Available from: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13643-022-01974-9>
9. Baffour-Awuah B, Pearson MJ, Dieberg G, Smart NA. Isometric Resistance Training to Manage Hypertension: Systematic Review and Meta-analysis. *Curr Hypertens Rep* [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2025 May 6];25(4):35–49. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11906-023-01232-w>
10. Abdeslam K, Ahmed C, Kamal K, Rachid L, Keltoum B, Soufiane E, et al. Physical activity level and sedentary time determinants among Moroccan hypertensive patients. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)* [Internet]. 2023 Oct 1 [cited 2025 Jun 4];72(4):101607. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003392823000422?via%3Dihub>
11. Luo J hua, Zhang T ming, Yang L lin, Cai Y ying, Yang Y. Association between relative muscle strength and hypertension in middle-aged and older Chinese adults. *BMC Public Health* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2025 May 13];23(1):1–9. Available from: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-023-17007-6>
12. Rubio-Guerra AF. Nuevas guías del American College of Cardiology/American Heart Association Hypertension para el tratamiento de la hipertensión. ¿Un salto en la dirección correcta? *Medicina interna de México* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2025 Jun 4];34(2):299–303. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0186-48662018000200011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
13. Herrod PJ, Lund JN, Phillips BE. Time-efficient physical activity interventions to reduce blood pressure in older adults: a randomised controlled trial. *Age Ageing* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2025 Jun 4];50(3):980–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33068100/>

14. Lea JW, O'Driscoll JM, Wiles JD. The implementation of a home-based isometric wall squat intervention using ratings of perceived exertion to select and control exercise intensity: a pilot study in normotensive and pre-hypertensive adults. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2024 Jan 1 [cited 2025 Jun 4];124(1):281–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37458822/>
15. Cohen DD, Aroca-Martinez G, Carreño-Robayo J, Castañeda-Hernández A, Herazo-Beltran Y, Camacho PA, et al. Reductions in systolic blood pressure achieved by hypertensives with three isometric training sessions per week are maintained with a single session per week. *The Journal of Clinical Hypertension* [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2025 Jun 4];25(4):380–7. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jch.14621>
16. Iqbal AM, Jamal SF. Essential Hypertension. *Statpearls* [Internet]. 2023 Jul 20 [cited 2025 Jun 4];467–70. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539859/>
17. Naha S, Gardner MJ, Khangura D, Kurukulasuriya LR, Sowers JR. Hypertension in Diabetes. *Endotext* [Internet]. 2021 Aug 7 [cited 2025 Jun 4];263–91. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279027/>
18. Hegde S, Ahmed I, Aeddula NR. Secondary Hypertension. *StatPearls* [Internet]. 2023 Jul 30 [cited 2025 Jun 4];629-641.e1. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544305/>
19. Carbo-Coronell G, Berrones-Vivar L, Gualpa-González M. Riesgos modificables relacionados a la hipertensión arterial. *Más Vita Revista de Ciencias de la Salud* [Internet]. 2022 Jul 1 [cited 2025 Jun 4];4(2):196–214. Available from: <https://acvenisproh.com/revistas/index.php/masvita/article/view/367>
20. Julia A, Milian G, David E, García C. La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Revista Cubana de Medicina General Integral* [Internet]. 2016 [cited 2025 Jun

- 4];32(3):0–0. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252016000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
21. Loyola-Cabrera O, Zúñiga-Leiva I, Ramírez-Leyva Ernesto, Rodríguez-Rojas M, Ferroil-Ramírez.Ania. Vista de Factores de riesgo de hipertensión arterial en un consultorio médico de familia . Revista Médica Electrónica de Ciego de Ávila [Internet]. 2020 Oct 16 [cited 2025 Jun 4]; Available from: <https://revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/1638/3697>
 22. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Hipertensión arterial-Guía de Práctica Clínica [Internet]. Quito ; 2019 [cited 2025 Jun 3]. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/gpc_hta192019.pdf
 23. Soto J. Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial. Revista Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2025 Jun 4];29(1):61–8. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-tratamiento-no-farmacologico-de-la-S0716864018300051>
 24. Organización Panamericana de la Salud, Organizació Mundial de la Salud. Actividad física [Internet]. [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/actividad-fisica>
 25. Saco-Ledo G, Valenzuela PL, Ruiz-Hurtado G, Ruilope LM, Lucia A. Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Journal of the American Heart Association: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease [Internet]. 2020 Dec 15 [cited 2025 Jun 4];9(24):e018487. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7955398/>
 26. Niemi GM, Rewane A, Algotar AM. Exercise and Fitness Effect on Obesity. StatPearls [Internet]. 2023 Nov 17 [cited 2025 Jun 4]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539893/>
 27. Oliveira GF, Marin TC, Forjaz CL, Brito LC. Treinamento Físico e Função Endotelial em Hipertensos: Efeitos dos Treinamentos Aeróbico e Resistido. Arq Bras Cardiol [Internet]. 2021

- Nov 1 [cited 2025 Jun 4];116(5):948. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8121457/>
28. Lopez P, Radaelli R, Taaffe DR, Newton RU, Galvão DA, Trajano GS, et al. Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2025 Jun 4];53(6):1206. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8126497/>
 29. Edwards JJ, Jalaludeen N, Beqiri A, Wiles JD, Sharma R, O'Driscoll JM. The effect of isometric exercise training on arterial stiffness: A randomized crossover controlled study. *Physiol Rep* [Internet]. 2023 May 1 [cited 2025 Jun 4];11(10):e15690. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.14814/phy2.15690>
 30. Moore K, Dalley A, Agur A. *Anatomia Con Orientacion Clinica* . 6ta ed.
 31. Dave H, Shook M, Varacallo M. *Anatomy, Skeletal Muscle*. StatPearls [Internet]. 2023 Aug 28 [cited 2025 Jun 3]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK537236/>
 32. Sánchez I. Entrenamiento de la fuerza muscular como coadyuvante en la disminución del riesgo cardiovascular: una revisión sistemática. *Revista Colombiana de Cardiología* [Internet]. 2009 Jun 26 [cited 2025 Jun 3];16(6):239–48. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56332009000600003&lng=en&nrm=iso&tlng=es
 33. Fernández-Ortega J, Hoyos-Cuartas L. Relaciones entre diversas manifestaciones de la fuerza en diferentes grupos musculares en adultos jóvenes . *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2025 Jun 4];20(1):33–42. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262017000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=es

34. Romero E, Cevallos V, Rojas J. Efectos de la pliometría en la fuerza explosiva de miembros inferiores en la lucha libre senior [Internet]. 2020 [cited 2025 Jun 3]. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002020000100018
35. Gash M, Kandle P, Murray I, Varacallo M. Physiology, Muscle Contraction. StatPearls [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2025 Jun 3]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK537140/>
36. Edwards J, Jalaludeen N, Beqiri A, Wiles J, Sharma R, O'Driscoll J. The effect of isometric exercise training on arterial stiffness: A randomized crossover controlled study. *Physiol Rep* [Internet]. 2023 May 1 [cited 2025 Jun 3];11(10):e15690. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.14814/phy2.15690>
37. Straub R, Powers C. A Biomechanical Review of the Squat Exercise: Implications for Clinical Practice. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2024 [cited 2025 Jun 3];19(4):490. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10987311/>
38. Lea J, Driscoll J, Wiles J. The implementation of a home-based isometric wall squat intervention using ratings of perceived exertion to select and control exercise intensity: a pilot study in normotensive and pre-hypertensive adults. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2024 Jan 1 [cited 2025 Jun 3];124(1):281–93. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-023-05269-2>
39. Angullo-Gómez P, Jiménez-Luna C, Perazzoli G, Prados J, Ortiz R, Cabeza L. Quadriceps femoris muscle: anatomical variations, population frequencies and clinical implications. *Folia Morphol (Warsz)* [Internet]. 2024 Dec 5 [cited 2025 Jun 4];83(3):541–52. Available from: https://journals.viamedica.pl/fovia_morphologica/article/view/97238/79945
40. Vaughn J, Cohen W. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Posterior Thigh Muscles. StatPearls [Internet]. 2023 Aug 21 [cited 2025 Jun 3]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542215/>

41. Jenó S, Launico M, Schindler G. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Thigh Adductor Magnus Muscle. StatPearls [Internet]. 2023 Oct 24 [cited 2025 Jun 3]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534842/>
42. Franchini E. Energy System Contributions during Olympic Combat Sports: A Narrative Review. *Metabolites* [Internet]. 2023 Feb 1 [cited 2025 May 29];13(2):297. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9961508/>
43. Naifeh N, Dimri M, Varacallo MA. Biochemistry, Aerobic Glycolysis. StatPearls [Internet]. 2023 Apr 9 [cited 2025 May 29]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470170/>
44. Vizcaino-Zúñiga P, Cedeño-Cedeño R, Maldonado-Palacios I. Metodología de la investigación científica: guía práctica [Internet]. Quito ; [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7658/11620>
45. Suárez E. Experto Universitario. 2024 [cited 2025 Jun 3]. Método inductivo y deductivo. Available from: <https://expertouniversitario.es/blog/metodo-inductivo-y-deductivo/>
46. Burgos-Martínez R, Argüelles-Pascual V, Palacios R. Vista de Etapas del método estadístico. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla* [Internet]. 2021 [cited 2025 Jun 4];9. Available from: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/6703/7598>
47. Martín S, Lafuente V. Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación bibliotecológica* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2025 Jun 5];31(71):151–80. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2017000100151&lng=es&nrm=iso&tlng=es
48. Espinoza-Casco R, Sánchez-Camargo M, Velasco-Taipe M, Gonzales-Sánchez A, Mory-Chiparra W. Metodología y Estadística en la investigación Científica [Internet]. La Plata :

- Puerto Madero Editorial Académica; 2023 [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://puertomaderoeditorial.com.ar/index.php/pmea/catalog/view/17/93/136>
49. Salvador-Oliván J, Marco-Cuenca G, Arquero-Avilés R. Evaluación de la investigación con encuestas en artículos publicados en revistas del área de Biblioteconomía y Documentación | Revista Española de Documentación Científica. *Revista Española de Documentación Científica* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2025 Jun 5]; Available from: <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/1322/2086>
50. Montesinos H. Crecimiento y antropometría: aplicación clínica [Internet]. 2014 [cited 2025 Apr 10]. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912014000200010
51. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Manual de procedimientos de antropometría y determinación de la presión arterial . Quito;
52. Clínica Universidad de Navarra. Índice de masa corporal [Internet]. [cited 2025 Jun 3]. Available from: <https://www.cun.es/escuela-salud/indice-masa-corporal>
53. Weir C, Jan A. BMI Classification Percentile and Cut Off Points. StatPearls [Internet]. 2023 Jun 26 [cited 2025 Jun 3]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541070/>
54. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Lista de dispositivos para medir la presión arterial automáticos validados [Internet]. 2020 [cited 2025 Jun 3]. Available from: <https://www.paho.org/es/documentos/lista-dispositivos-para-medir-presion-arterial-automaticos-validados>
55. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Vol. 38, *Journal of Hypertension*. Lippincott Williams and Wilkins; 2020. p. 21–9 Hearts en las Américas: medición de la presión arterial .
56. active5. How it works – ActivBody, Inc. [Internet]. [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://activ5.com/pages/how-it-works>

57. Merry K, Napier C, Chung V, Hannigan BC, Macpherson M, Menon C, et al. The Validity and Reliability of Two Commercially Available Load Sensors for Clinical Strength Assessment. *Sensors* [Internet]. 2021 Dec 16 [cited 2025 Jun 4];21(24):8399. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/24/8399>
58. Organización Mundial de la Salud. Cuestionario Mundial sobre Actividad Física (GPAQ) [Internet]. 2021 [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://www.who.int/es/publications/m/item/global-physical-activity-questionnaire>
59. Meh K, Jurak G, Sorić M, Rocha P, Sember V. Validity and Reliability of IPAQ-SF and GPAQ for Assessing Sedentary Behaviour in Adults in the European Union: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2025 Jun 4];18(9). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33926123/>
60. Clínica Universidad de Navarra. Edad [Internet]. [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/edad>
61. Parreño L, Cañizares L, Pozo M, Sánchez P. *Midiendo Diversidad Sexual y de Género Censo Ecuador 2022*. INEC, editor. 2024.
62. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Prevención de la obesidad [Internet]. [cited 2025 Jun 4]. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/prevencion-obesidad>
63. American Heart Association. ¿Qué es la presión arterial alta? 2024.
64. Padilla-Colón CJ, Collado-Sánchez P, Cuevas M. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutr Hosp* [Internet]. 2014 [cited 2025 Jun 5];29(5):979–88. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000500004&lng=es&nrm=iso&tlng=es

65. Constitución de la República del Ecuador. Decreto Legislativo 0 [Internet]. Registro Oficial Ecuador ; Jan, 2021 p. 25–2021. Available from: <https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de->
66. Ley Orgánica de la Salud. Red Interamericana de Prevención de la Violencia y el Delito [Internet]. [cited 2025 Jun 5]. Available from: <https://www.oas.org/ext/es/seguridad/red-prevencion-crimen/Recursos/Biblioteca-Digital/ley-org225nica-de-la-salud-del-ecuador>
67. Asamblea Nacional, Presidencia de la República del Ecuador. Ley Orgánica de Protección de Datos Personales [Internet]. Quito ; May 21, 2021. Available from: <https://www.finanzaspopulares.gob.ec/wp->
68. Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024-2025 – Secretaría Nacional de Planificación [Internet]. [cited 2025 Apr 8]. Available from: <https://www.planificacion.gob.ec/plan-de-desarrollo-para-el-nuevo-ecuador-2024-2025/>
69. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos – WMA – The World Medical Association [Internet]. [cited 2025 Apr 8]. Available from: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
70. MODELO APLICACION DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO PRACTICA ASISTENCIAL. [cited 2025 Apr 8]; Available from: www.lexis.com.ec
71. Marín M, Vega A, Arias L, Feijóo A, Nieto A, Gonzaga K, et al. Prevalencia de hipertensión arterial y correlación con los factores de riesgo psicosociales en el personal administrativo de una institución de Machala-Ecuador. Revista Latinoamericana de Hipertensión [Internet]. 2020 [cited 2025 Jun 4];15(2). Available from: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_lh/article/view/19418
72. Cohen D, Aroca G, Carreño J, Castañeda A, Herazo Y, Camacho P, et al. Reductions in systolic blood pressure achieved by hypertensives with three isometric training sessions per week are

- maintained with a single session per week. *The Journal of Clinical Hypertension* [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2025 Jun 3];25(4):380–7. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jch.14621>
73. López V, Nochebuena R, Méndez J, Morales A. Ejercicios isométricos como medida terapéutica para el control de hipertensión arterial en el adulto. Revisión de la literatura. *Revista digital: Actividad Física y Deporte* [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2025 Jun 4];9(1). Available from: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/2209/2438>
74. Peñafiel C, Stein A. Efecto del ejercicio de fuerza y resistencia en hipertensión arterial: revisión de la evidencia disponible. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias* [Internet]. 2023 Jul 2 [cited 2025 Jun 4];5(5):218–27. Available from: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/630>
75. de Oliveira P, Lehnen A, Waclawovsky G. Effect of isometric exercise on blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: protocol for a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Syst Rev* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2025 Jun 4];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35596197/>
76. Herrod P, Lund J, Phillips B. Time-efficient physical activity interventions to reduce blood pressure in older adults: a randomised controlled trial. *Age Ageing* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2025 Jun 4];50(3):980–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33068100/>
77. MASIRA-UDES. Estudio del Efecto del Entrenamiento de la Fuerza Isométrico en Individuos con Síndrome Metabólico en su Lugar de Trabajo (EEFIT) [Internet]. [cited 2025 Jun 4]. Available from: <http://masira.udes.edu.co/wordpress/index.php/eefi/>

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de Aprobación de Tema



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra-Ecuador



Resolución Nro. 0161-HCD-FCCSS-2024

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada el 26 de julio de 2024, considerando;

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: “Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución”.

Que el Art. 350 de la Constitución indica: “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo”.

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: “El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)”.

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la Republica (...)”.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 12, determina: Aprobación de la unidad de Integración curricular. Se considera aprobada la UIC, una vez que el estudiante haya aprobado las asignaturas que forman parte de la misma. Al concluir octavo nivel gestionara en la secretaria de carrera el acta de inicio y fin de su carrera; y una que presente este documento estará apto para sustentar su trabajo de integración curricular, o, de rendir el examen complejo, según sea el caso

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 30, determina: Director y Asesor del trabajo de integración curricular.-Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizaran el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación; además establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que, mediante memorando Nro. UTN-FCS-SD-2024-0340-M, de 24 de julio de 2024, suscrito por la MSc. Katherine Esparza, Subdecana (E) de la Facultad, dirigido al Doctor Widmark Báez MD. Mg., Decano Facultad Ciencias de la Salud, señala: “*ASUNTO: Fisioterapia-Sugerir Aprobación de Anteproyectos estudiantes séptimo semestre. Con base a Memorando nro. UTN-FCS-FT-2024-0015-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 23 de julio del 2024, realizó la revisión de anteproyectos de tesis de los estudiantes del séptimo semestre de la carrera de Fisioterapia. Luego que se han incorporado las correcciones se sugiere se aprueben los siguientes anteproyectos:*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

NRO	NOMBRE COMPLETO	TEMA DE ANTEPROYECTO	DIRECTOR	ASESOR
1	Báez Narváez Samantha Nicole	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD SAN ROQUE PERIODO 2024-2025"	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
2	Burgos Vera Bélgica Shulianna	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD N°1 IBARRA PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
3	Castillo Viera Emily Arieth	EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2024-2025	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
4	Chipu Navarrete Paula Natalia	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
5	Flores Benalcázar Kerly Carolina	FUNCION SEXUAL Y ACTIVIDAD FISICA EN MUJERES MAYORES DE EDAD QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA DEL CENTRO DE SALUD NRO 1 IBARRA, PERIODO 2024- 2025.	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
6	Jácome Godoy Génesis Analy	"ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD AL ENTORNO FÍSICO EN BASE AL DISEÑO UNIVERSAL EN EL PARQUE DE LA FAMILIA, IBARRA 2024 – 2025"	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
7	Méndez Farinango Emerson Aldair	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMETRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD DE SAN PABLO- PERIODO 2024-2025"	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
8	Patiño Haro Doménica Monserath	EL IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LAS CAPACIDADES COGNITIVAS Y FÍSICAS EN EL ADULTO MAYOR EN EL HOGAR DE ANCIANOS SAN VICENTE DE PAÚL, ATUNTAQUI. 2024-2025	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	Pérez Espinosa Yajaira Estefanía	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS DE	Esp. Verónica Celi	MSc. Jorge Zambrano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

		CROSSFIT ® DE PROYECTO KM12 EN EL PERÍODO 2024 -2025.		
10	Pérez Portilla Johanna Gissell	PREVALENCIA Y TIPO DE INCONTINENCIA URINARIA EN MUJERES DEPORTISTAS, PERTENECIENTES A LOS CLUBES DEPORTIVOS DE LA UTN. IBARRA PERIODO 2024- 2025	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
11	Ruiz Reyes Génesis Dayana	VALUACION DE FUERZA DE AGARRE, FRAGILIDAD Y RIESGO DE CAÍDA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES CON DIABETES EN EL CENTRO DE SALUD N°1. IBARRA 2024- 2025.	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
12	Suarez Villavicencio Karen Angelica	EVALUACION DE MEDIDAS ANTROPOMETRICA DE LA MANO Y FUERZA DE AGARRE EN EL PERSONAL CORTADOR DE TALLO Y FLOR NACIONAL EN LA FLORICOLA ALIA ROSES PERIODO 2024-2025”	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
13	Villalba Meneses Deyker Aldair	“EVALUACION DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025.	Esp. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres

Que, mediante memorando Nro. UTN-FCS-D-2024-0848-M, de 25 de julio de 2024, suscrito por el Doctor Widmark Báez MD. Mg., Decano Facultad Ciencias de la Salud, dirigido a los señores Miembros del H. del Consejo Directivo Facultad Ciencias de la Salud, señala: *“ASUNTO: Fisioterapia – Sugerir Aprobación de Anteproyectos estudiantes séptimo semestre. Para conocimiento en el H. Consejo Directivo de la Facultad, previa verificación del cumplimiento del procedimiento respectivo, adjunto Memorando nro. UTN-FCS-SD-2024-0340-M, suscrito por la MSc. Katherine Ésparza Subdecana (E) de la Facultad, y con Memorando nro. UTN-FCS-FT-2024-0015-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 23 de julio del 2024, realizó la revisión de anteproyectos de tesis de los estudiantes del séptimo semestre de la carrera de Fisioterapia. Luego que se han incorporado las correcciones se sugiere se aprueben los siguientes anteproyectos:*

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica “Resolver todo lo atinente a matriculas, exámenes, calificaciones, grados, títulos”; Art. 66 literal k) Los demás que le confiera el presente Estatuto y reglamentación respectiva. **RESUELVE:**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

1. Aprobar los anteproyectos de investigación, de la Unidad de Integración Curricular, a los señores estudiantes de la Carrera de Fisioterapia; y, designar a los docentes a cumplir como Directores y Asesores, de acuerdo al siguiente detalle:

NRO	NOMBRE COMPLETO	TEMA DE INVESTIGACION DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR (ANTEPROYECTO)	DIRECTOR	ASESOR
1	Báez Narváez Samantha Nicole	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD SAN ROQUE PERIODO 2024-2025"	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
2	Burgos Vera Bélgica Shulianna	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD N°1 IBARRA PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
3	Castillo Viera Emily Arleth	EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2024-2025	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
4	Chipu Navarrete Paula Natalia	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
5	Flores Benalcázar Kerly Carolina	FUNCION SEXUAL Y ACTIVIDAD FÍSICA EN MUJERES MAYORES DE EDAD QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA DEL CENTRO DE SALUD NRO 1 IBARRA, PERIODO 2024- 2025.	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
6	Jácome Godoy Génesis Analy	"ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD AL ENTORNO FÍSICO EN BASE AL DISEÑO UNIVERSAL EN EL PARQUE DE LA FAMILIA, IBARRA 2024 - 2025"	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
7	Méndez Farinango Emerson Aldair	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMETRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD DE SAN PABLO- PERIODO 2024-2025"	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
8	Patiño Haro Doméncia Monserrath	EL IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LAS CAPACIDADES COGNITIVAS Y FÍSICAS EN EL ADULTO MAYOR EN EL HOGAR DE ANCIANOS SAN VICENTE DE PAÚL, ATUNTAQUL 2024-2025	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	Pérez Espinosa Yajaira Estefania	EVALUACION DE LA CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS DE CROSSFIT @DE PROYECTO KM12 EN EL PERÍODO 2024 -2025.	Esp. Verónica Celi	MSc. Jorge Zambrano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

10	Pérez Portilla Johanna Gissell	PREVALENCIA Y TIPO DE INCONTINENCIA URINARIA EN MUJERES DEPORTISTAS, PERTENECIENTES A LOS CLUBES DEPORTIVOS DE LA UTN. IBARRA PERIODO 2024-2025	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
11	Ruiz Reyes Génesis Dayana	VALUACIÓN DE FUERZA DE AGARRE, FRAGILIDAD Y RIESGO DE CAÍDA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES CON DIABETES EN EL CENTRO DE SALUD N°1. IBARRA 2024- 2025.	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
12	Suarez Villavicencio Karen Angelica	EVALUACION DE MEDIDAS ANTROPOMETRICA DE LA MANO Y FUERZA DE AGARRE EN EL PERSONAL CORTADOR DE TALLO Y FLOR NACIONAL EN LA FLORICOLA ALIA ROSES PERIODO 2024-2025"	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
13	Villalba Meneses Deyker Aldair	"EVALUACION DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025.	Esp. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres

2. Notificar a la Coordinación de la Carrera de Fisioterapia para los fines pertinentes.
3. Desde Secretaría de Carrera se proceda con la notificación a los señores estudiantes y señores docentes directores y asesores de los trabajos de integración curricular **NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.** -

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica.

Atentamente,

CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO



Mg. Widmark Báez Morales MD.
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PRESIDENTE HCD FCCSS
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE



Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.
Secretaría Jurídica FCCSS (E)

Anexo 2. Turnitin

CHIPU PAULA

“EFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE ...

 Universidad Técnica del Norte

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:old::21403-404798005

Fecha de entrega
5 Jun 2025, 10:15 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
5 Jun 2025, 11:07 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
Chipu-Paula_Tesis .docx

Tamaño de archivo
949.8 KB

69 Páginas

12.802 Palabras

72.921 Caracteres

4% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 9 words)
- Submitted works
- Internet sources
- Crossref posted content database

Top Sources

- 0%  Internet sources
- 4%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.



Anexo 3. Certificado de aprobación Abstract - CAI



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."

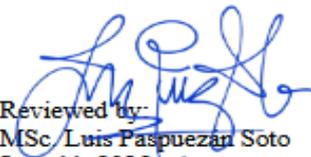


ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF ISOMETRIC SQUATS IN PATIENTS WITH HYPERTENSION AT THE SAN GABRIEL HEALTH CENTER, 2024–2025.

Hypertension is a leading cause of premature mortality worldwide, largely due to delayed diagnosis, inadequate control, and insufficient monitoring. **Objective:** To evaluate the effectiveness of isometric squat exercises in patients with hypertension at the San Gabriel Health Center. **Methodology:** This quasi-experimental, longitudinal, and descriptive study employed a quantitative approach. The 12-week intervention involved 14 participants who met the inclusion criteria. Evaluations were conducted at three stages—baseline, mid-point, and post-intervention—assessing blood pressure, body mass index (BMI), maximal quadriceps and hamstring strength, and data from the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). **Results:** Initial measurements showed an average systolic blood pressure (SBP) of 144.9 ± 8.8 mmHg and diastolic blood pressure (DBP) of 92.5 ± 6.3 mmHg. Quadriceps strength measured 16.8 ± 4.2 kg (right) and 31.6 ± 6.1 kg (left), while hamstring strength was 8.7 ± 4.6 kg (right) and 6.8 ± 3.4 kg (left). Post-intervention, SBP decreased to 130.2 ± 7.1 mmHg and DBP to 80.8 ± 5.0 mmHg ($p < 0.01$), with a 75% effect size power. Quadriceps strength increased to 30.9 ± 5.7 kg (right) and 31.6 ± 6.0 kg (left), while hamstring strength improved to 16.8 ± 5.2 kg (right) and 16.6 ± 4.5 kg (left), showing statistical significance ($p < 0.01$) with a 94% effect size power. **Conclusion:** Isometric squats were effective in reducing both systolic and diastolic blood pressure and significantly improved lower limb muscle strength in hypertensive patients.

Keywords: Hypertension, Systolic Pressure, Diastolic Pressure, Muscle Strength, Isometric Exercise.


 Reviewed by:
 MSc Luis Paspuezan Soto
 June 11, 2025

Anexo 4. Oficio de Autorización del Centro de Salud de San Gabriel



Ministerio de Salud Pública

Dirección Distrital 04D02 Montúfar-Bolívar-Salud

Oficio Nro. MSP-CZ1-04D02-2024-0207-O

San Gabriel, 25 de agosto de 2024

Asunto: RESPUESTA: UTN.- AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "ENTRENAMIENTO ISOMÉTRICO EN PARED COMO COADYUVANTE DEL CONTROL DE PRESIÓN ARTERIAL."

Srta.
Paula Natalia Chipu Navarrete
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MSP-CZ1-04D02-VUAAU-2024-0292-E, receptado en Gestión Documental Distrital 04D02 Montúfar-Bolívar-Salud, el 15 de agosto 2024, con asunto: UTN.- AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "ENTRENAMIENTO ISOMÉTRICO EN PARED COMO COADYUVANTE DEL CONTROL DE PRESIÓN ARTERIAL" en el cual se menciona:

Luego de expresarle un cordial saludo y desearle éxito en su función, solicito comedidamente se autorice realizar el estudio de investigación de los estudiantes de la Carrera de Fisioterapia que se encuentran desarrollando el trabajo de grado, con el fin de aplicar el instrumento previamente validado para el levantamiento de información, y en virtud que dicho estudio aporte a la institución. Cabe indicar que el trabajo de investigación estará bajo la supervisión de la MSc. Verónica Potosí.

El presente estudio se sujeta a los criterios de "INVESTIGACIÓN SIN RIESGO". y la información que se solicita será eminentemente con fines académicos y de investigación por lo que se mantendrá los principios de confidencialidad y anonimato en el manejo de la información."

Con lo antes expuesto, se informa que luego de realizada la consulta respectiva a la CZ1, mediante Memorando Nro. MSP-CZONAL1-2024-13557-M, suscrito por Dr. Marcos Ortiz Coordinador Zonal 1, se autoriza la realización de la INVESTIGACIÓN "ENTRENAMIENTO ISOMÉTRICO EN PARED COMO COADYUVANTE DEL CONTROL DE PRESIÓN ARTERIAL de la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Fisiatría, estudiante-Paula Natalia Chipu Navarrete".

Con sentimientos de distinguida consideración.

Dirección: Montúfar 18-92 y Av.13 de Abril
Código postal: 040207 / San Gabriel-Ecuador Teléfono: +593-6-2290161
www.saludzona1.gob.ec





REPÚBLICA
DEL ECUADOR

Ministerio de Salud Pública

Dirección Distrital 04D02 Montúfar-Bolívar-Salud

Oficio Nro. MSP-CZ1-04D02-2024-0207-O

San Gabriel, 25 de agosto de 2024

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Lcda. Nataly Gabriela Laguna Rodriguez

DIRECTORA DISTRITAL DE SALUD (E) 04D02 MONTÚFAR-BOLÍVAR

Referencias:

- MSP-CZ1-04D02-VUAU-2024-0292-E

Anexos:

- utn0998946001723751361.pdf

Copia:

Señora Abogada

Ruth Lenina Einsteniana Camargo Enriquez

Técnico de Ventanilla Única - 04D02

Señora Magíster

Norma Elizabeth Jacome Ortega

Experta Distrital de Provisión de Servicios de Salud - 04D02

NJ



Dirección: Montúfar 18-92 y Av.13 de Abril

Código postal: 040207 / San Gabriel-Ecuador Teléfono: +593-6-2290161

www.saludzona1.gob.ec

Documento firmado electrónicamente por OUI/gob



Anexo 5. Consentimiento Informado

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



[CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

TEMA: "EFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025"

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS: El estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte, realizará evaluaciones mediante la aplicación de un protocolo de entrenamiento con un periodo de 12 semanas, la cual tiene como objetivo conocer la valoración inicial, intermedia y final de la presión arterial, fuerza de miembros inferiores y nivel de actividad física en pacientes con hipertensión.

PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO: La participación en este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

CONFIDENCIALIDAD: Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se beneficien del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrarán evidencias digitales como fotografías y videos acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema, que servirán en la actual y futuras investigaciones para ampliar el conocimiento de la efectividad de la sentadilla isométrica en pacientes con hipertensión.

RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN: Puede preguntar todo lo que considere oportuno sobre esta investigación, a la tutora de esta investigación Lic. Verónica Potosí ~~MSc.~~ ^{MSc.} C.I. [1715821813](#), [CEL 0984939772](tel:0984939772), email: viptosi@utn.edu.ec

MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidas con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

**DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE**

El Sr/a....., he sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma: el..... de..... del|

MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

Anexo 6. Ficha de fatos generales**FICHA DE DATOS GENERALES DEL PACIENTE****1. Nombre y Apellido**

-

2. Edad

-

3. Número de teléfono

-

4. Lugar donde reside

-

5. Genero

-Masculino

-Femenino

-Otro

6. Etnia

-Afroecuatoriano

-Mestizo

-Indígena

7. Estatura

-

8. Peso

-

9. Ocupación

-

Anexo 7. Cuestionario mundial sobre actividad física (G-PAC)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CUESTIONARIO MUNDIAL SOBRE ACTIVIDAD FÍSICA (v. modificada GPAQ - OMS)

VER INSTRUCCIONES AL FINAL DEL CUESTIONARIO

A continuación, voy a preguntarle por el tiempo que pasa realizando diferentes tipos de actividad física. Le ruego que intente contestar a las preguntas, aunque no se considere una persona activa.

Piense primero en el tiempo que pasa en el trabajo, que se trate de un empleo remunerado o no, de estudiar, de mantener su casa, de cosechar, de pescar, de cazar o de buscar trabajo. En estas preguntas, las "actividades físicas vigorosas" se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico importante y que causan una gran aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco. Por otra parte, las "actividades físicas de intensidad moderada" son aquellas que implican un esfuerzo físico moderado y causan una ligera aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco.

Pregunta	Respuesta	Código	
En el trabajo			
1	¿Exige su trabajo una actividad física vigorosa que implica una aceleración importante de la respiración o del ritmo cardíaco, como [levantar pesos, cavar o trabajos de construcción]?	Sí 1 No 2 Si No, Saltar a P 4	P1
2	En una semana típica, ¿cuántos días realiza usted actividades físicas vigorosas en su trabajo?	Número de días <input type="text"/>	P2
3	En uno de esos días en los que realiza actividades físicas vigorosas, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P3 (a-b)
4	¿Exige su trabajo una actividad de intensidad moderada que implica una ligera aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco, como caminar deprisa [o transportar pesos ligeros]?	Sí 1 No 2 Si No, Saltar a P7	P4
5	En una semana típica, ¿cuántos días realiza usted actividades de intensidad moderada en su trabajo?	Número de días <input type="text"/>	P5
6	En uno de esos días en los que realiza actividades físicas de intensidad moderada, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P6 (a-b)
Para desplazarse			
En las siguientes preguntas, dejaremos de lado las actividades físicas en el trabajo, de las que ya hemos tratado. Ahora me gustaría saber cómo se desplaza de un sitio a otro. Por ejemplo, cómo va al trabajo, de compras, al mercado, al lugar de culto.			
7	¿Camina usted o usa usted una bicicleta en sus desplazamientos?	Sí 1 No 2 Si No, Saltar a P 10	P7
8	En una semana típica, ¿cuántos días camina o va en bicicleta en sus desplazamientos?	Número de días <input type="text"/>	P8
9	En un día típico, ¿cuánto tiempo pasa caminando o yendo en bicicleta para desplazarse?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P9 (a-b)
En el tiempo libre			
Las preguntas que van a continuación excluyen la actividad física en el trabajo y para desplazarse, que ya hemos mencionado. Ahora me gustaría tratar de deportes, ejercicio físico (por ejemplo, alguna modalidad de fitness) u otras actividades físicas que practica en su tiempo libre.			
10	¿En su tiempo libre, practica usted deportes, ejercicio físico (por ejemplo, alguna modalidad de fitness) u otras actividades vigorosas que implican una aceleración importante de la respiración o del ritmo cardíaco como [correr, jugar al fútbol]?	Sí 1 No 2 Si No, Saltar a P 13	P10
11	En una semana típica, ¿cuántos días practica usted deportes, ejercicio físico (por ejemplo, alguna modalidad de fitness) u otras actividades vigorosas en su tiempo libre?	Número de días <input type="text"/>	P11
12	En uno de esos días en los que practica deportes, ejercicio físico (por ejemplo, alguna modalidad de fitness) u otras actividades vigorosas, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P12 (a-b)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



Actividad física (en el tiempo libre) sigue.			
Pregunta	Respuesta	Código	
13	¿En su tiempo libre practica usted alguna actividad de intensidad moderada que implica una ligera aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco, como caminar deprisa, [ir en bicicleta, nadar, jugar al volleyball]?	Sí 1 No 2 Sí No, Saltar a P16	P13
14	En una semana típica, ¿cuántos días practica usted actividades físicas de intensidad moderada en su tiempo libre?	Número de días <input type="text"/>	P14
15	En uno de esos días en los que practica actividades físicas de intensidad moderada, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P15 (a-b)
Comportamiento sedentario			
La siguiente pregunta se refiere al tiempo que suele pasar sentado o recostado en el trabajo, en casa, en los desplazamientos o con sus amigos. Se incluye el tiempo pasado [ante una mesa de trabajo, sentado con los amigos, viajando en autobús o en tren, jugando a las cartas o viendo la televisión], pero no se incluye el tiempo pasado durmiendo.			
16	¿Cuánto tiempo suele pasar sentado o recostado en un día típico?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P16 (a-b)

Anexo 9. Mediciones del protocolo de intervención



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



Mediciones obligatorias línea de base y periodo de seguimiento



Medición/Tiempo	Semana 0 Línea base	Semana 4	Semana 12
PAS 1 (mmHg)			
PAD 1 (mmHg)			
PAS 2 (mmHg)			
PAD 2(mmHg)			
FC 1 (lpm)			
FC 2 (lpm)			
Talla (cm)			
Peso (kg)			
IMC			
Fuerza en cuádriceps (Derecho)			
Fuerza en cuádriceps (Izquierdo)			
Fuerza en isquiotibiales (Derecho)			
Fuerza en isquiotibiales (Izquierdo)			
G-PAC			



Anexo 10. Cronograma del protocolo de intervención

Semanas	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Objetivo: Ejecutar el protocolo de intervención de la sentadilla isométrica como medida terapéutica para el control y regulación de la presión arterial en un periodo de 12 semanas.												
Toma inicial de presión arterial												
Toma inicial de medidas antropométricas												
Toma inicial de fuerza en cuádriceps												
Toma inicial de fuerza en isquiotibiales												
Evaluación del nivel de actividad física (GPAQ)												
Sentadilla isométrica 135° de flexión de rodilla												
Sentadilla isométrica 125° de flexión de rodilla												
Seguimiento de intervención												
Toma intermedia de presión arterial												
Toma intermedia de medidas antropométricas												
Toma intermedia de fuerza en cuádriceps												
Toma intermedia de fuerza en isquiotibiales												
Evaluación intermedia del nivel de actividad física (GPAQ)												

Anexo 11. Evidencia fotográfica

Figura 1.

Firma del consentimiento informado



Autoría propia.

Figura 2.

Cuestionario Mundial de Actividad Física (GPAQ)



Autoría propia.

Figura 3.

Toma de presión arterial



Autoría propia.

Figura 4.

Toma de la fuerza en cuádriceps



Autoría propia.

Figura 5.

Toma de la fuerza en isquiotibiales



Autoría propia.

Figura 6.

Medición de medidas antropométricas (peso)



Autoría propia.

Figura 7.

Medición de medidas antropométricas (talla)



Autoría propia.

Figura 8.

Aplicación del protocolo de la sentadilla isométrica



Autoría propia.

Figura 9.

Aplicación del protocolo de la sentadilla isométrica



Autoría propia.