



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“EFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMETRICA EN PERSONAS
CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD DE SAN
PABLO- PERIODO 2024-2025”

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

Línea de investigación:

Salud y bienestar integral

AUTOR:

EMERSON ALDAIR MÉNDEZ FARINANGO

DIRECTOR:

VERONICA JOHANA POTOSÍ MOYA

Ibarra – Ecuador 2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100471502-3		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Méndez Farinango Emerson Aldair		
DIRECCIÓN:	San Pablo, comunidad Gualabi en el Km 2 de la vía Zuleta		
EMAIL:	Emersonmendez719@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062 919 128	TELÉFONO MÓVIL:	0986700368

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Efectividad de la sentadilla isométrica en personas con hipertensión arterial en el centro de Salud de San Pablo-Periodo 2024-2025
AUTOR:	Méndez Farinango Emerson Aldair
FECHA:	08/07/2025
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Fisioterapia
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Ronnie Paredez/MSc. Verónica Potosí

2. 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 08 días del mes de Julio de 2025

EL AUTOR:

Firma.....

Nombre: Emerson Aldair Méndez Farinango

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En la ciudad de Ibarra, a los 08 días del mes de julio de 2025

Msc. Verónica Potosí

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 Johana Potosí Moya MSc

CC: 1715821813

Msc. Verónica Potosí
FISIOTERAPEUTA

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este trabajo al todo poderoso, el que siempre estuvo acompañándome y dándome las fuerzas para continuar, mostrándome que todo su tiempo es perfecto, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente en este camino. ¡Gracias rey de reyes ;

A mis padres quienes me han enseñado el valor de la vida, a pesar de la distancia nunca me faltó un “ya comiste, que te vaya bien en tus clases, no salgas sin comer, regresas con cuidado al cuarto” Nunca me faltó su amor, sobre todo su paciencia en los momentos que más insoportable estaba, gracias por hacer de mí la persona que soy.

A los seres más maravillosos que tengo en esta vida: Cinthya, Marjorie, Aldair, Nicole, Scarleth, Vinshely, Keylor, su compañía me brinda una felicidad inmensa y me siento profundamente afortunado de tenerlos a mi lado.

A ti, Emerson, por tu perseverancia y por seguir adelante incluso en los días difíciles, has elegido una carrera hermosa, llena de amor incondicional, y estoy seguro de que este es solo el comienzo de grandes cosas para ti, has sido afortunado por estar rodeado de personas que te ayudaron a crecer, y sé que con dedicación lograras grandes cosas, tal como te lo has propuesto. (Filipenses 4:13)

Méndez Farinango Emerson Aldair

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a Dios por permitirme conocer esta profesión tan noble, sobre todo por darme las fuerzas para sobresalir ante cualquier adversidad.

De igual manera a mis padres, Renan y Nancy, gracias por su apoyo incondicional durante todo este tiempo. No sé cómo expresar todo lo que siento al pensar en los sacrificios que han hecho por mí, dejando de lado lujos para darme lo mejor; mediante su esfuerzo y sacrificio, han luchado juntos para que nada me falte y pueda perseguir mis metas. A pesar de muchas adversidades, siempre estuvieron a mi lado, y eso me enseña que puedo contar con ustedes en los prósperos y malos momentos. Gracias por incentivar me a mejorar cada día, y su apoyo durante este proceso de mi vida universitaria.

Un agradecimiento especial a mis hermanos, Cinthya, Marjorie, Aldair y mi compañera Nicole, porque sé que sin su apoyo no hubiera sido posible llegar a este momento. Durante mi formación, estuvieron dispuestos a ayudarme a realizar diferentes tareas, evaluaciones y videos, haciendo que sea más motivador. Gracias por mostrar siempre su alegría y estar presente en cada momento, brindándome su energía positiva.

Agradezco a cada uno de los docentes por transmitirme no solo conocimiento, sino también el don y la vocación de ayudar a las personas. Gracias por cada consejo y momento que sembró en mí el amor por esta profesión. En especial a MSc. Verónica Potosí y MSc. Ronnie Paredes por toda la paciencia en este proceso de titulación, quienes dejaron una huella profunda en mi formación. Me llevo aprendizajes que van más allá de lo académico, y que seguro me acompañarán toda la vida.

RESUMEN EJECUTIVO

Introducción: La hipertensión arterial (HTA), es el principal factor de riesgo de enfermedad cardiovascular, responsable de 1,6 millones de muertes cada año. **Objetivo:** Evaluar la eficacia de una sentadilla isométrica en personas con hipertensión arterial. **Metodología:** estudio cuasiexperimental, de cohorte longitudinal, tipo descriptivo y enfoque cuantitativo, aplicado a 14 participantes que cumplieron con los criterios de selección: los datos se recolectaron mediante una ficha de datos generales, báscula digital, cinta métrica, presión arterial con un tensiómetro digital, fuerza con el gestor de cargas ACTIV5, y nivel de actividad física con el cuestionario mundial de la actividad física (GPAQ), la intervención duró 12 semanas, hubo aumento de la intensidad y evaluaciones en tres tiempos (inicial, intermedia, final). **Resultados:** los hallazgos indican predominio en el género femenino (57,1%), IMC con una media de 33,3 kg, nivel de actividad física valorado como alto. Los niveles de presión arterial, tuvo reducciones, PAS con una media inicial de 134,9 mmHg y final de 121,6 mmHg, PAD con media inicial de 86,9 mmHg y final de 82,3 mmHg, ($p = <0,01$). Respecto a la fuerza, en cuádriceps, aunque se observaron mejoras en la fuerza del miembro dominante ($p = 0,011$; $\text{Eta}^2 = 0,30$), no se registraron cambios estadísticamente significativos en la fuerza del miembro izquierdo ($p = 0,14$), al igual que el IMC ($p = 0,29$) y la actividad física. **Conclusión:** Los resultados indicaron que el entrenamiento isométrico puede disminuir los valores de presión arterial, pero solo impactó en la fuerza de los cuádriceps del miembro dominante.

Palabras clave: Hipertensión, presión arterial sistólica y diastólica, fuerza, cuádriceps, isquiotibiales, sentadilla isométrica, actividad física.

ABSTRACT

Introduction: Arterial hypertension (AHT) is the leading risk factor for cardiovascular disease, contributing to approximately 1.6 million deaths annually.

Objective: To evaluate the effectiveness of isometric squat training in individuals with hypertension.

Methodology: A quasi-experimental, longitudinal cohort study with a descriptive and quantitative approach was conducted on 14 participants who met specific inclusion criteria. Data collection tools included a general data form, digital scale, measuring tape, digital blood pressure monitor (for blood pressure assessment), the ACTIV5 device (for strength measurement), and the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) to assess physical activity levels. The intervention lasted 12 weeks, with progressive intensity and assessments conducted at three points: baseline, midpoint, and end of the program. **Results:** The sample was predominantly female (57.1%), with an average BMI of 33.3 kg/m² and a high level of physical activity. Blood pressure levels showed notable reductions: the mean systolic blood pressure (SBP) decreased from 134.9 mmHg to 121.6 mmHg, and the mean diastolic blood pressure (DBP) decreased from 86.9 mmHg to 82.3 mmHg ($p < 0.01$). In terms of muscular strength, a significant improvement was observed in the quadriceps of the dominant limb ($p = 0.011$; $\text{Eta}^2 = 0.30$), while changes in the non-dominant limb ($p = 0.14$), BMI ($p = 0.29$), and physical activity levels were not statistically significant. **Conclusion:** The findings suggest that isometric squat training can significantly reduce blood pressure in individuals with hypertension and improve strength in the dominant quadriceps. However, the intervention had limited impact on BMI, overall physical activity levels, and strength in the non-dominant limb.

Keywords: Hypertension, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, strength, quadriceps, hamstrings, isometric squat, physical activity

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	2
CONSTANCIAS	2
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
RESUMEN EJECUTIVO	6
ABSTRACT	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
Problema	13
Justificación.....	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	16
Marco referencial.....	16
Fundamentación Teórica	18
Presión arterial.....	18
Hipertensión arterial	18
Clasificación de la hipertensión arterial	18
Clasificación de la HTA según el Ministerio de Salud Pública.....	19
Síntomas.....	19
Epidemiología	19
Fisiopatología.....	20
Etiología.....	20
Factores de riesgo	21
Diagnostico.....	21
Importancia de la actividad física	22
Importancia del ejercicio terapéutico	22
Prescripción del ejercicio terapéutico	22
Importancia del ejercicio físico en la hipertensión.....	23
Importancia del ejercicio de fuerza en la hipertensión	23

Fuerza muscular	23
Tipos de fuerza muscular	24
Contracción muscular	24
Tipos de contracciones	25
Por qué la frecuencia de 3 veces por semana	26
Duración de la intervención	26
Respuesta fisiológica durante el ejercicio isométrico	26
Respuestas fisiológicas post-ejercicio isométrico	27
Por qué estimular el miembro inferior	27
Sentadilla isométrica	27
Músculos que intervienen en la sentadilla	28
Características musculares	28
Rodilla	28
Tobillo	29
Anatomía ósea	29
Articulaciones de miembro inferior	30
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	32
2.1 Diseño y tipo de Investigación	32
2.2. Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación	33
Métodos de investigación	33
Instrumentos:	34
Validación de Instrumentos	34
2.3 Preguntas de investigación	37
2.4. Matriz de operacionalización de variables	38
2.5 Participantes	42
2.5.1 Población investigada	42
2.5.1.1 Criterios de selección	42
2.6 Procedimiento y análisis de datos	43
2.7. Marco legal y ético	44
2.7.1 Marco Legal	44
2.7.2 Marco Ético	48
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1. Análisis e interpretación de datos	53
3.2 Protocolo	60
3.3 Respuesta a las Preguntas de Investigación	64
CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	78
Anexo 1 Resolución de aprobación de anteproyecto	78

Anexo 2. Turnitin.....	80
Anexo 3. Certificado de aprobación Abstract- CAI	82
Anexo 4. Oficio de aprobación del distrito 10D02.....	83
Anexo 5. Consentimiento informado	84
Anexo 6. Ficha de datos generales	86
Anexo 7. Evaluación Cuestionario del Nivel de Actividad Física G-PAQ.....	88
Anexo 8. Evaluación física etapa intermedia y final	90
Anexo 9. Cronograma de intervención con sentadilla isométrico	91
Anexo 10. Evidencia fotográfica.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de la HTA	19
Tabla 2 Variables de caracterización	38
Tabla 3 Variables de interés.....	40
Tabla 4. Caracterización de la población según edad y género	53
Tabla 5. Descripción del IMC.....	54
Tabla 6. Descripción de la Presión Sistólica.....	55
Tabla 7. Descripción de la presión diastólica	56
Tabla 8. Descripción de la fuerza en cuádriceps.....	57
Tabla 9. Descripción de fuerza en isquiotibiales	58
Tabla 10. Descripción del Nivel de Actividad Física	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1 Grafico. Gestor de carga ACTIV5	93
2 Grafico. Toma de la presión con tensiómetro digital	93
3 Grafico. Evaluación de fuerza en músculos cuádriceps con dinamómetro ACTIV5	94
4 Grafico. Evaluación de fuerza en músculos isquiotibiales con dinamómetro ACTIV5	94
5 Grafico. Evaluación de peso en balanza digital	95
6 Grafico. Evaluación de peso en balanza digital	95
7 Grafico. Ejecución de sentadilla isométrica en pared	96
8 Grafico. Ejecución de sentadilla isométrica en pared	96

INTRODUCCIÓN

Problema

La organización mundial de la salud menciona que la hipertensión arterial (HTA), es el principal factor de riesgo de enfermedad cardiovascular, responsable de 1,6 millones de muertes cada año en América y que 500.000 tienen menos de 70 años. Su prevalencia rodea los 1.130 millones de personas a nivel mundial (1).

Las personas que tienen valores mayores o iguales a 140/90 mmHg poseen HTA, el cual puede provocar cambios estructurales en el sistema arterial que afectan al cerebro, el corazón y otros órganos, dando como resultado diversas complicaciones como accidente cerebrovascular, enfermedad coronaria e insuficiencia cardíaca (2).

Uno de los principales factores de riesgo es la inactividad física para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, observando mayor predominio en mujeres mayores de edad, nivel de escolaridad básica o media y mayor prevalencia de obesidad (3) Por lo que, el ejercicio físico entra como un instrumento que ayuda a prevenir y tratar diversas patologías (4).

En Ecuador representa la principal causa de mortalidad (19% padecen HTA, 17% HTA no controlada, 56.3% no medicados), además, en la población de Chalguyacu-Pimampiro, provincia de Imbabura, se evidencia un mayor riesgo cardiovascular, observando un mayor porcentaje de mujeres (77,20%) en comparación al 57,70% en hombre, resultando ser una de las principales causas de muerte (5,6).

Al pesar de que existe una alta prevalencia en Ecuador, no hay datos suficientes que hablen sobre tratamientos farmacológicos, peor aún sobre alguna intervención que ayude a disminuir estos niveles, por lo que nace la necesidad de este estudio.

Justificación

La presente investigación tuvo como propósito analizar la eficacia y beneficios de la sentadilla isométrica en personas con HTA pertenecientes al Centro de Salud de San Pablo, debido a su alta prevalencia. La importancia de dicho estudio fue demostrar que el ejercicio como parte del tratamiento es una herramienta terapéutica altamente recomendada para el manejo de la HTA, fomentando así la actividad física.

El estudio fue viable, se logró conseguir la autorización por parte de los pacientes del Centro de Salud de San Pablo, al igual que su participación mediante la firma del respectivo consentimiento informado y su compromiso en realizar dicha intervención, el investigador capacitó a las personas sobre dicho tema y se realizó las respectivas evaluaciones.

Resultó ser factible gracias a la disponibilidad de recursos económicos, tecnológicos e instrumentales como lo fueron el Activ5, cronometro y test validados para la evaluación, permitiendo un análisis de la condición de los participantes, igualmente, los recursos bibliográficos sustentaron el desarrollo de la investigación.

Los beneficiarios directos fueron la población de estudio y el investigador, por dar a conocer los beneficios y resultados que pueden aportar estos ejercicios a las personas con HTA. Mientras que los beneficiarios indirectos fue la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica Del Norte, el cual, abrirá paso a nuevas investigaciones relacionadas con este tema.

Se logró un impacto significativo en salud, al servir como un tratamiento que ayudó a reducir los niveles de presión arterial (PA), evidenciando así beneficios a largo plazo. Además, se espera que esta intervención incentive la actividad física en la vida de

las personas, contribuyendo a la disminución de los niveles de HTA para de esta manera no ser dependientes de medicación.

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar la efectividad de la sentadilla isométrica en pacientes con hipertensión arterial.

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

Marco referencial

La HTA al ser una de las enfermedades de mayor incidencia y uno de los principales responsables de las enfermedades cardiovasculares (ACV, enfermedades coronarias e insuficiencias cardíacas), su directriz para el manejo de la PA elevada, como primera línea de tratamiento recomienda modificar el estilo de vida no farmacológico, es decir, empezar una vida más activa, pero tomando en cuenta que la falta de tiempo es un impedimento para la realización de actividad física, este estudio propone un ejercicio de bajo coste en tiempo que consiste en realizar un entrenamiento de resistencia isométrica de 14 minutos por sesión (7).

La hipertensión es uno de los factores de riesgo más modificable y costoso que afecta a millones de adultos en todo el mundo, por lo tanto, realizar ejercicio aeróbico la mayoría de los días a la semana es muy recomendada, desafortunadamente, la mayoría de las personas con HTA no siguen esas recomendaciones para conseguir dichos beneficios. Como resultado la Asociación americana del corazón mencionó que es necesario más datos para establecer la eficacia y seguridad de dichos ejercicios como terapia antihipertensiva (8).

En una investigación realizada en la Universidad Christ Church de Canterbury donde compararon la eficacia de un ejercicio isométrico a una intensidad del 95% de la frecuencia cardíaca máxima(FC máxima), relacionada a un grupo simulado que realizo la intervención a una intensidad del 75% de la FC máxima, los hallazgos mencionan que las respuestas de la PA dependen de la intensidad, y que una FC máxima de 75% es una intensidad insuficiente para evidenciar cambios durante el transcurso del entrenamiento, atribuyendo la respuesta a la adaptación fisiológica del cuerpo después de un ejercicio de alta intensidad (9).

Existen varias estrategias y recomendaciones propuestas por diferentes organizaciones a nivel mundial, resaltando la importancia de las modificaciones del estilo de vida, aumentar actividad física, reducir peso, reducir consumo de tabaco y alcohol junto con una dieta saludable, los cuales son estrategias que ayudan a reducir los niveles de PA. Sin embargo, existe una relación entre un entrenamiento de resistencia isométrica con la reducción potencial de la PA, sugiriendo que este tipo de ejercicio se considere una estrategia eficaz para reducir los niveles de PA (10).

Durante el último medio siglo, se ha establecido diferentes tratamientos farmacológicos antihipertensivos eficaces para reducir los niveles de PA. Sin embargo, se evidencia que el 77,3% de la población estadounidense está medicada y los adultos que reciben tratamiento farmacológico en Inglaterra aumento en un 50%, adicional, se identifica un aumento a la mala adherencia a la medicación y una dependencia de por vida. Es por eso, esta revisión busca una alternativa para el manejo clínico de la PA mediante un entrenamiento de ejercicio isométrico mediante una sentadilla en pared, en los cuales se encontró una reducción importante de la PA (11).

Se realizó una investigación que consto de una población de 30 adultos normotensos y prehipertensos con el fin de demostrar que el ejercicio isométrico y el ejercicio de sentadilla isométrica contra la pared sirven como un método eficaz para disminuir los niveles de presión arterial con el fin de examinar la efectividad de una intervención prescrita por un RPE más accesible. En dicho estudio se logró mostrar reducciones estadísticamente significativas entre los grupos de intervención sobre la reducción de la presión arterial (12).

Fundamentación Teórica

Presión arterial

La presión arterial es la fuerza con la que actúa la sangre sobre las paredes de las arterias, expresada en milímetros de mercurio. Durante la sístole, la contracción del ventrículo izquierdo empuja la sangre hacia la circulación sistémica y aumenta la presión arterial (presión sistólica), cuando termina la sístole ventricular, las grandes paredes elásticas expandidas de las arterias se relajan pasivamente, permitiendo que el flujo sanguíneo a las arteriolas permanezca constante y la presión disminuye lentamente; y permanece al menos antes de otra contracción ventricular (presión diastólica) (13).

Hipertensión arterial

La HTA se considera una enfermedad crónica no transmisible, la cual presenta diferentes trastornos multifactoriales. Sus puntos de corte se definieron como presión arterial sistólica (PAS) ≥ 140 y presión arterial diastólica (PAD) ≥ 90 mm Hg (14). Es difícil de controlar, tiene importantes factores de riesgo que incluyen: edad, sexo, raza, sobrepeso, obesidad, dieta alta en sodio, consumo excesivo de alcohol, estilo de vida sedentario, factores socioeconómicos adversos, influencias genéticas y otros riesgos cardiovasculares (15).

Clasificación de la hipertensión arterial

La actual clasificación de la PA cambia según las directrices adoptadas. Las pautas dadas por el Instituto Nacional para la Excelencia en la Salud y la Atención (NICE) y la Sociedad Europea de Cardiología/Sociedad Europea de Hipertensión (ESC/ESH) estipulan un diagnóstico de HTA en ≥ 140 mmHg de PAs o ≥ 90 mmHg de PAD, mientras que las pautas actuales de la Asociación Estadounidense del Corazón/Colegio Estadounidense de Cardiología (AHA/ACC) decretan un umbral más bajo para el diagnóstico de HTA en ≥ 130 mmHg de PAs y/o ≥ 80 mmHg de PAD (11)

Clasificación de la HTA según el Ministerio de Salud Pública

La guía de práctica clínica publicado por el ministerio de salud pública clasifica a la HTA por diferentes estadios (16).

Tabla 1 Clasificación de la HTA

Estadio	Sistólica	Diastólica
Óptima	<120	<80
Normal	120-129	80-84
Prehipertensión	130-139	85-89
Hipertensión grado 1	140-159	90-99
Hipertensión grado 2	160-179	100-109
Hipertensión grado 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensión sistólica aislada	≥ 140	<90

Fuente propia

Síntomas

La mayoría de las personas con hipertensión no presentan síntomas, aunque una tensión arterial extremadamente alta (180/120 mmHg o más) puede provocar dolor de cabeza, dolor en el pecho, mareos, dificultad para respirar, náuseas y vómitos, visión borrosa o cambios en la visión, ansiedad y confusión, zumbidos en los oídos, hemorragia nasal, alteraciones en el ritmo cardíaco (17).

Epidemiología

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), uno de cada cinco adultos tiene presión arterial alta, una condición que causa aproximadamente la mitad de todas

las muertes por accidente cerebrovascular o enfermedad cardíaca. En América Latina, la prevalencia de hipertensión es del 20%. Entre los países representativos, Cuba tiene el 44%, Argentina el 26% y 32%, Brasil el 22% y 32,7%, Venezuela el 15,9% y 39,2% y Ecuador el 28,7% (18).

Fisiopatología

Los defectos genéticos que conducen a la hipertensión arterial esencial son muy variados y los hasta ahora conocidos involucran: sistema renina-angiotensina, hiperactividad adrenérgica, manejo renal de sal, transporte electrolítico a través de la membrana celular, factores de crecimiento de la pared arterial. No obstante, se ha demostrado que, entre todos estos factores, el sistema renina–angiotensina–aldosterona (SRAA) es el de mayor relevancia, ya que, de alguna manera, regula la acción de otros factores humorales y/o neurales, como la generación de endotelina, la inhibición del óxido nítrico (NO) o de la prostaciclina (PGI₂), la acción de catecolaminas o de vasopresina (AVP), y del factor sensible a los compuestos endógenos vasopresores (19).

Etiología

La hipertensión se puede clasificar en dos grandes grupos:

Primaria o idiopática, representa el 90% al 95% de los casos diagnosticados; está muy relacionado con un estilo de vida sedentario y una dieta rica en grasas, carbohidratos y baja en verduras y frutas. Además, existen diversos factores que pueden provocarlo, como antiinflamatorios, esteroides, medicamentos, sales (cloruro de sodio), alcohol y hormonas femeninas de remplazo y reemplazo hormonal femenino (20).

En segundo lugar, representa del 5% al 10% de todos los casos y se observa mayoritariamente en personas mayores de 40 años como resultado de diferentes enfermedades preexistentes (20).

Factores de riesgo

Factores de riesgo modificables:

Se relaciona con el estilo de vida de la persona, el cual puede modificar o prevenir la patología. Entre ellos está relacionado el sobrepeso o la obesidad, los cuales aumentan la presión arterial; fumar causa aterosclerosis al dañar el endotelio de los vasos sanguíneos y aumentar el colesterol y la resistencia a la insulina. El alcohol produce CBP, que está determinada por la activación simpática central, mientras que la cafeína puede provocar síntomas de hipertensión aguda (21).

Factores de riesgo no modificables

Dependiendo del género, los hombres tienen más probabilidades de tener presión arterial alta que las mujeres, lo que también indica que las mujeres posmenopáusicas corren un mayor riesgo. Las personas afrodescendientes son más propensas a sufrir hipertensión arterial, pero otros grupos étnicos no son inmunes a la enfermedad, ya que el ritmo de vida cambia y la falta de modificación de los factores de riesgo se endurece, provocando problemas con el flujo sanguíneo (21).

Diagnostico

La evaluación de la PA necesita cumplir con requisitos significativos para su realización precisa, ya que en el punto de partida de esta se determinarán las conductas adecuadas que se adoptarán de manera individual (22).

- El paciente tomará un descanso de 5 minutos antes de la evaluación y no debe haber hecho esfuerzos físicos intensos, fumado o consumido alimentos, cafeína o alcohol al menos 30 minutos previo a la medición (22).

- El esfigmomanómetro necesita que el manguito de goma cubra al menos $\frac{2}{3}$ de la circunferencia del brazo, que estará desnudo. Se insufla el manguito, se palpa la arteria radial y se continúa insuflando hasta que el pulso se detenga (22).
- Se considera la PAS el primer sonido, mientras que la PAD representa la desaparición de ese sonido (22).

Importancia de la actividad física

Dr. Ruediger Krech menciona que «La actividad física de cualquier tipo y de cualquier duración puede mejorar la salud y el bienestar, pero más es siempre mejor». Es por eso que se ha descubierto que realizar actividad física ayuda a alargar la vida de quienes la practican con mayor frecuencia debido a todos los beneficios fisiológicos, psicológicos y sociales que trae consigo (23).

Importancia del ejercicio terapéutico

La importancia de saber prescribir el ejercicio de una manera ordenada y sistemática es muy recomendada en el campo de la salud, debido a que se puede obtener un modelo de actividad física individualizado, el cual, ayuda a prevenir o corregir alteraciones y factores de riesgo dependiendo las necesidades y preferencias que nos ayuden a obtener los mejores resultados y beneficios con un mínimo de riesgo en la salud de la persona (24).

Prescripción del ejercicio terapéutico

La prescripción del ejercicio requiere de pautas muy relevantes, como lo es, una dosificación correcta, tener en cuenta la progresión dependiendo los principios de especificidad y carga óptima, comprensión de factores contextuales como el tratamiento de dicha alteración para saber guiar a los pacientes hacia sus metas (25). La prescripción

debe tener la capacidad de sobrecargar los sistemas fisiológicos de manera adecuada para que los tejidos puedan adaptarse a la carga expuesta, sus componentes principales son: intensidad, tipo de ejercicio, tiempo, frecuencia, progresión (26).

Importancia del ejercicio físico en la hipertensión

El mantenerse activos mediante la implementación de ejercicio físico a la vida de las personas, se ha demostrado que contribuye directamente a disminuir los casos de mortalidad cardiovascular y mortalidad por diferentes causas, inclusive, realizando únicamente 15 min al día. Además, realizar ejercicio físico regularmente ayuda a disminuir la probabilidad de hacerse hipertenso, incluso en personas con antecedentes familiares de HTA y lo mejora en aquellos que lo padecen (27).

Importancia del ejercicio de fuerza en la hipertensión

Anteriormente, se desaconsejaba la práctica de entrenamiento de fuerza en personas con HTA debido a sus supuestos riesgos, puesto que, el ejercicio de fuerza tiene un efecto temporal de elevación de la PA, por tal motivo ha sido desaconsejada, pero recientemente se ha descubierto que realizar ejercicio de fuerza y resistencia en pacientes con HTA leve y moderada no se debe limitar debido a sus efectos hipotensores, además de ayudar a incrementar la fuerza muscular y masa muscular que podría beneficiar a personas de edades avanzadas (28).

Fuerza muscular

La fuerza muscular se considera una capacidad física, cuyo desempeño involucra no sólo los componentes esqueléticos y musculares, sino también el sistema nervioso, con el objetivo de preparar las estructuras encargadas de participar en la realización de acciones motoras (29).

Tipos de fuerza muscular

Zadziolski define la fuerza muscular como la capacidad de superar o responder a la oposición externa, a través de la tensión muscular (30). En base a esto, podemos clasificar tipos de fuerzas por acción:

Fuerza máxima: es la mayor capacidad de fuerza que el sistema neuromuscular puede aplicar ante una resistencia dada. Dicha manifestación de fuerza puede ser estática (fuerza máxima estática), cuando la resistencia a vencer es insuperable; o dinámica (fuerza máxima dinámica), si existe desplazamiento de dicha resistencia (30).

Fuerza de Velocidad: se caracteriza por la capacidad del sistema neuromuscular de generar una contracción a alta velocidad con una resistencia dada. La carga por superar dependerá de la fuerza que se aplique y la velocidad en el movimiento ejecutado (30).

Resistencia a la fuerza: es la capacidad que tiene de soportar la fatiga en la realización de esfuerzos musculares los cuales pueden ser de corta, media y larga duración. Su relación entre la intensidad de la carga y la duración del esfuerzo van a determinar la resistencia a la fatiga (30).

Contracción muscular

Las contracciones musculoesqueléticas son el proceso que nos permite generar fuerza para movernos o resistir cargas mediante la activación de fibras musculares. En fisiología muscular, la fuerza que se produce cuando un músculo se contrae se llama tono muscular, el cual requiere energía del ATP para llevarlo a cabo (31).

El músculo se compone de dos tipos de filamentos: los filamentos delgados, que contienen actina, y los filamentos gruesos, que contienen miosina. La contracción muscular se produce cuando estos dos conjuntos de filamentos se deslizan uno sobre el

otro de manera activa, acortando el sarcómero. La estimulación nerviosa provoca la liberación de iones de calcio del retículo sarcoplásmico. Estos iones de calcio pueden iniciar la contracción muscular actuando sobre los filamentos delgados (regulación por actina) y/o sobre los filamentos gruesos (regulación por miosina) (32).

Tipos de contracciones

El movimiento de los músculos puede clasificarse en tres tipos principales de contracciones: concéntricas, estáticas y excéntricas (33).

Contracción concéntrica

La contracción concéntrica es la acción principal del músculo, conocida como acortamiento. Este tipo de contracción es el más familiar y se produce cuando los filamentos delgados son atraídos hacia el centro del sarcómero (33).

Contracción estática o isométrica

En este tipo de contracción, el ángulo de la articulación permanece sin cambios. Un ejemplo de esto ocurre cuando se intenta levantar un objeto que es demasiado pesado para el músculo o cuando se sostiene un objeto en una posición fija con el codo flexionado. En ambos casos, los músculos se tensan, pero no hay movimiento articular. Durante una contracción estática, los puentes cruzados de miosina se forman y se reciclan, generando fuerza, pero los filamentos delgados no se mueven debido a la resistencia externa (33).

Contracción excéntrica

Los músculos también pueden generar fuerza mientras se alargan, lo que se conoce como contracción excéntrica. Este tipo de contracción también es dinámica

porque implica movimiento articular. Un ejemplo es cuando el bíceps braquial se alarga mientras se extiende el codo para bajar un peso. En este caso, los filamentos delgados se alejan del centro del sarcómero, estirándolo (33).

Por qué la frecuencia de 3 veces por semana

Un estudio comparó los efectos de dos protocolos de ejercicio isométrico ya sea sentadilla en pared o agarre manual, se demostró que las reducciones se mantienen después de un entrenamiento de una vez por semana durante un lapso de 3 meses, pero se evidencia mayores reducciones de la PAS en un entrenamiento de 3 veces por semana . Dichos hallazgos muestran adaptaciones rápidas en el organismo con una mayor frecuencia de entrenamiento y luego podría entrenar menos en una etapa de mantenimiento sin perder lo que se ha logrado anteriormente (11).

Duración de la intervención

Realizar la intervención de ≥ 3 semanas a 1 año de persistencia en el tiempo pueden generar reducciones clínicamente importantes en la PA en reposo (11).

Respuesta fisiológica durante el ejercicio isométrico

Durante el EEI la PA se eleva debido a un aumento de la FC, mientras que la presión arterial sistólica suele mantenerse debido a la carga y a la reducción del retorno venoso. Es decir, durante la contracción debido a los grandes incrementos del llenado ventricular, los vasos sanguíneos se comprimen. Sin embargo, cuando termina la contracción, hay un incremento de la sangre que llega a los órganos, por lo que se da la dilatación de los vasos e incrementa la liberación de óxido nítrico, favoreciendo la dilatación de dichos vasos (11).

Respuestas fisiológicas post-ejercicio isométrico

Cuando termina la contracción isométrica, hay un retorno venoso hacia los vasos comprimidos, dando como resultado un aumento del flujo sanguíneo llamado hiperemia reactiva, y el flujo de sangre rápidamente hace que se libere óxido nítrico y otras sustancias que ayudan a dilatar los vasos sanguíneos. Al mismo tiempo, el sistema nervioso puede cambiar y favorecer la relajación, relajando la frecuencia cardíaca y como resultado la PA disminuirá. Además, el retorno de la sangre aumenta, permitiendo que el corazón bombee con más fuerza. Finalmente, la PA tiende a bajar porque la resistencia de los vasos sanguíneos disminuye (11).

Por qué estimular el miembro inferior

Se comparó la respuesta hipotensora después del ejercicio isométrico utilizando una masa muscular pequeña frente a masa muscular grande en individuos normotensos, demostraron que la sentadilla isométrica contra la pared, involucrando músculos grandes se asoció con mayor reducción de la PA sistólica, diastólica y media en comparación con quienes involucraban músculos pequeños que obtuvieron reducciones simples (34).

Sentadilla isométrica

La sentadilla es uno de los ejercicios más comunes y efectivos para fortalecer los músculos del miembro inferior. Se caracteriza por ser una actividad de cadena cinética cerrada que se realiza mediante una acción de empuje, involucrando principalmente la musculatura del tren inferior (35). Para su entrenamiento, debe mantener flexión de rodilla y cadera sin movimiento, durante un tiempo determinado, es importante tener en cuenta factores como la flexibilidad, la fuerza, la técnica, la postura y la experiencia del usuario, entre otros (36).

Músculos que intervienen en la sentadilla

Se debe considerar a la sentadilla el principal ejercicio para miembro inferior, debido a que representa el movimiento de la musculatura por excelencia, el cual incluye un gran número de músculos para dicha ejecución como: cuádriceps, gemelos, glúteos, abdomen y espalda (36).

Características musculares

La musculatura está situada en la cadera, excepto los aductores, que se encuentran ubicados en el muslo. Se dividen en tres grupos, dependiendo de su ubicación:

Iliopsoas es un bíceps pélvico (flexor de cadera) que se origina desde la columna lumbar (psoas) y la superficie glútea (ilíaco) hasta el trocánter menor del fémur. Los glúteos son tres músculos que se superponen de anterior hacia posterior y de la profundidad a la superficie (37).

Rodilla

En la parte anterior tenemos el cuádriceps que está compuesto por el recto femoral (proveniente de la espina iliaca anteroinferior), los vastos lateral, medio e intermedio que se originan en la línea áspera, todos ellos terminan juntos en el tendón cuadricipital en la base rotuliana y luego en la tuberosidad tibial a través del tendón rotuliano (37).

Los isquiotibiales son tres músculos, siendo el bíceps el único que es parcialmente isquiotibial, ya que su cabeza corta surge de la línea áspera para acoplarse a la cabeza larga y alcanzar la cabeza del peroné. Los otros músculos (semitendinoso y semimembranoso) llegan a la parte medial de la tibial, uniéndose al tendón que forma la pata de ganso y el segundo en la cara posterior del cóndilo medial de la tibia (37).

Tobillo

El tibial anterior tiene una disposición medial, yendo desde la tibia hasta el cuneiforme medial. El tercer peroneo es un músculo posterior e invariable. Los peroneos de longitud corto y larga, en el plano lateral, finalizan en la base de M5 (corto) y sobre la base de M1 (largo) (37).

El tríceps sural se encuentra en la parte posterior y sus dos cabezas femorales son biarticulares (cóndilos femorales), en cambio, la inferior (el sóleo, insertado en la tibia y el peroné) se encuentra exclusivamente en el pie. Los tres componentes terminan conjuntamente en el tendón calcáneo ubicado sobre el calcáneo (37).

Anatomía ósea

El miembro inferior está confirmado por las siguientes estructuras óseas, las cuales ayudan a soportar el peso de todo el cuerpo (37).

➤ Coxal

Tiene forma de embudo, constituye la pelvis mayor y menor (37).

➤ El fémur

Es el hueso más largo del cuerpo, es oblicuo en dirección inferomedial (genu valgo) y tiene dos extremos voluminosos (37).

➤ Rótula

Desempeña dos funciones (ampliación del brazo de palanca y superficie de deslizamiento mucho más resistente que una bolsa sinovial). Presenta un vértice donde se ubica el tendón rotuliano (ligamento y tendón). La base o borde superior recibe el tendón cuadricepsital (37).

➤ Tibia

Es el más grueso de los huesos de la pierna, es el encargado de recibir el peso del fémur y transmitirle al pie (37).

➤ Peroné

El peroné es un hueso extremadamente fino que se encuentra posicionado contra la tibia, separando levemente su extremo distal en forma de pinza (37).

➤ Tarso

Se divide en tarso posterior y tarso anterior: El tarso posterior está conformado por el astrágalo (soporta el peso corporal) y el calcáneo (inicia la bóveda plantar). La parte anterior del tarso incluye un hueso lateral (el cuboides) y cuatro mediales (el navicular, que se extiende por los tres cuneiformes) (37).

➤ Metatarso

Se compone de cinco huesos alargados y casi idénticos, numerados de medial a lateral (37).

➤ Falanges

Son mucho más pequeñas que la de las manos, y hay tres para cada dedo (proximal, medial, distal) a excepción del primer dedo que tiene dos (proximal y distal) (37).

Articulaciones de miembro inferior

➤ Cadera

La articulación de la cadera es una articulación esférica, sólida y consistente, su función es la estabilidad, no la movilidad (37).

➤ Rodilla

La rodilla es una articulación altamente no congruente, lo que significa que necesita un fuerte soporte de ligamentos y tendones (37).

➤ Tobillo

Es la articulación que conecta la parte inferior de la pierna con el pie (37).

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Diseño y tipo de Investigación

Diseño

➤ **Cuasi Experimental**

Esta investigación es de tipo cuasiexperimental, ya que se aplicó instrumentos de medición diseñados para investigar el impacto de los tratamientos o los procesos de cambio en los sujetos de estudio mediante la manipulación de al menos una variable independiente, es decir las variables de fuerza en cuádriceps e isquiotibiales y presión arterial. Además, la población a estudiar no fue seleccionada de forma aleatoria, si no a conveniencia de la investigación (38).

➤ **Cohorte Longitudinal**

Se empleó este tipo de diseño porque se investiga cambios o desarrollos a lo largo del tiempo (38). En decir, en esta investigación se observaron los cambios de la PA debido a la implementación de la sentadilla isométrica en personas con HTA, también la fuerza en miembros inferiores.

Tipo

➤ **Descriptiva**

Esta investigación se centró en interpretar detalladamente los eventos observados teniendo en cuenta el tiempo, lugar y comportamiento de las personas involucradas (39).

➤ **Cuantitativo**

El presente estudio tiene un enfoque de investigación cuantitativo porque trata con fenómenos que se pueden medir a través de la utilización de técnicas estadísticas

para el análisis de los datos recogidos, seguida de un análisis de técnicas estadísticas, donde los resultados obtenidos pueden ser comprobados entre variables, de este modo se da respuesta a las preguntas de investigación (40).

➤ **Prospectivo**

Es de tipo prospectivo debido a que se observó a una población durante un periodo de tiempo, para registrar el desarrollo de los resultados, se inició con la toma de datos y prosiguió a lo largo del tiempo hasta producirse el efecto esperado (38).

2.2. Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación

Métodos de investigación

➤ **Método Inductivo**

Este método se basó en ver diferentes fenómenos o experiencias específicas, el cual, pueda llegar a una conclusión que se pueda aplicar a situaciones más generales (41).

➤ **Método estadístico**

Este método se empleó para recolectar, organizar, analizar e interpretación de datos a través del uso de tablas de frecuencia, tablas de correlación y porcentaje (41).

➤ **Método Bibliográfico**

Este método se usó en esta investigación para explorar, buscar, recopilar, organizar y analizar documentos de información pertinentes para la investigación, pretendiendo dar respuesta a problemas planteados (42).

Técnicas

➤ **Encuesta**

En el presente estudio se utilizó la encuesta como una herramienta de recolección de datos que se sitúa entre la observación y la experimentación para registrar situaciones observables (43).

Instrumentos:

- Ficha de datos generales
- Peso
- Talla
- IMC
- Cuestionario mundial sobre la actividad física GPAQ
- Tensiómetro digital
- Activ5

Validación de Instrumentos.

Cuestionario mundial sobre la actividad física GPAQ

Es un instrumento teórico y práctico utilizados para evaluar la condición física saludable en diferentes poblaciones. Brinda aproximaciones confiables acerca de la actividad física frente al creciente desarrollo de las enfermedades derivadas de la inactividad física y de manera especial para los países en desarrollo, también permite facilitar el control, seguimiento de la actividad física y aportar valores cuantificables que mediaran el nivel de actividad física y sedentarismo en la población (44).

La versión original del GPAQ contiene 16 preguntas que giran en torno a tres dominios: actividad física en el trabajo, transporte y tiempo libre. Estandariza los datos recopilados, enfocándose en la actividad física severa, moderada y vigorosa (45).

La clasificación del nivel de actividad física se dividen en: alto, cuando realiza al menos 3 días de actividades vigorosas en una semana típica acumulando al menos 1500 MET o si realiza 5 días de actividades moderadas y/o vigorosas en una semana típica, acumulando 3000 MET; moderado, cuando cumple al menos 3 días de actividades vigorosas con una duración de 25 minutos por día, cuando realiza 5 días de actividades moderadas y/o vigorosas con una duración de 30 minutos por día o acumulando al menos 600 MET; bajo, cuando no reúne ninguno de los criterios para ser incluido en los niveles anteriores (45).

Confiabilidad: Para la actividad física general, la confiabilidad fue de buena a muy buena ($r = 0,58-0,89$) (45).

Tensiómetro digital

El tensiómetro es un dispositivo médico cuya principal función es la medición de la presión arterial y a su vez permite la obtención del valor de frecuencia cardíaca. El tensiómetro digital tiene este nombre debido a su modo de ilustrar la medición de manera digital, pueden ser de brazo o de muñeca. Estos tipos de tensiómetros se componen de un brazalete, circuito de aire y cuerpo principal. Internamente tienen una bomba de aire y una válvula que permite el flujo de aire mientras se va detectando la variación de presión (46). (Figura 2)

ACTIV5

El Activ5 posee un sensor de carga de compresión con conectividad a bluetooth para evaluar la fuerza muscular, esa información se muestra al usuario mediante una aplicación que está vinculada al móvil. Gracias a su diseño ergonómico se puede utilizar el Activ5 en varias posiciones dirigidas a múltiples partes del cuerpo y grupos

musculares, la aplicación móvil permite acceder a un programa de ejercicios individualizados. Para evaluar la fuerza en cuádriceps el paciente debe estar en posición sedente, se coloca el Activ5 bajo el talón y realiza fuerza hacia abajo (Grafico 3), mientras que para isquiotibiales el paciente mantiene la misma posición, pero el Activ5 se coloca atrás del talón y realiza una fuerza en flexión para presionar contra una superficie (Grafico 4). Se realizó 3 tomas en cada extremidad y cada grupo muscular. (47).

Confiabilidad: el Activ5 ($\rho \geq 0,998$, ICC (3,1) $\geq 0,971$, $pc \geq 0,971$, todas las $p \leq 0,001$) (47).

Peso

El peso corporal se refiere a la medida de la masa corporal de la persona, se midió el peso corporal mediante una báscula digital, se toma en cuenta la unidad de medida el kilogramo (kg), en donde, el sujeto debe estar en posición bípeda, erguido mirando al frente, en la mitad de la báscula y distribuir el peso en ambas piernas (48). (Grafico 5-6)

Talla

Es la altura que presenta un individuo al estar en posición bípeda desde el punto más alto de la cabeza hasta la posición más baja que son los talones en posición firmes, se mide en centímetros (cm) (49). Para este estudio se utilizó una cinta métrica sujeta a la pared, el que permitió recolectar los datos de talla.

Índice de masa corporal

El Índice de la Masa Corporal (IMC) es el criterio internacional más aceptado para la definición de un peso saludable, así como para calcular un grado de sobrepeso o delgadez. El IMC es un indicador antropométrico que se calcula dividiendo el peso en kilogramos entre la estatura en metros elevada al cuadrado, ($IMC = kg/m^2$) (50).

2.3 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los valores iniciales de presión arterial, fuerza de miembros inferiores y nivel de actividad física en la población estudiada?
- ¿Cuál es la efectividad de la sentadilla isométrica relacionada con las intensidades progresivas del ejercicio?
- ¿Cuáles son los cambios finales de la presión arterial y la fuerza en los miembros inferiores en los estudiados?

2.4. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 2 Variables de caracterización

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cualitativa Ordinal	Rango de edad	Joven	18-26 años	Ficha de datos generales del paciente	Se refiere al tiempo de existencia de una persona desde su creación o nacimiento hasta la actualidad (51)
			Adulto	27- 59 años		
			Adultos mayores (OMS)	>60 años		
Genero	Cualitativa Nominal Politómica	Autoidentificación de genero	Grupos de genero	Masculino	Ficha de datos generales del paciente	Es la caracterización que definen las relaciones y diferencias que hay entre el hombre y la mujer (52)
				Femenino		

IMC	Cualitativa continua	Kilogramos	kg/m ²	Medida de kilogramos	Ficha de datos generales del paciente	El índice de masa corporal (IMC) es una variable determinada por el peso y la estatura que guarda estrecha relación con el contenido de grasa del organismo (53)
------------	-------------------------	------------	-------------------	-------------------------	--	--

Tabla 3 Variables de interés

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instru- mento	Definición
Presión arterial	Cuantitativa Discreta	Valores de presión arterial	Presión sistólica	130-160 mmHg	Tensiómetro digital	Fuerza ejercida contra la pared arterial la sangre que circula contra las arterias (54)
			Presión diastólica	80-101 mmHg		
Actividad física	Cualitativa Continua	MET (equivalente metabólico)	Nivel alto de actividad física	>1500 MET	Cuestionari o global de la actividad física (G-PAQ)	La actividad física se refiere a todo movimiento, incluido el movimiento durante el tiempo libre, los viajes que requieren consumir energías (55)
			Nivel moderado de actividad física	600 a 1500 MET		
			Nivel bajo o inactivo	<600 MET		

Fuerza Máxima	Cuantitativa continua	Valores de fuerza en cuádriceps	Kilogramos	0 – 90 kg	Dispositivo Activ5	La capacidad de los músculos para realizar una contracción máxima de manera voluntaria. En otras palabras, es la mayor fuerza que una persona puede generar en una contracción específica (56)
		Valores de fuerza en isquiotibiales				

2.5 Participantes

2.5.1 Población investigada

La población de estudio para la presente investigación estará constituida por personas con hipertensión arterial grado I y II o prehipertensión que sean recién diagnosticadas y no consuman ningún medicamento, pertenecientes al centro de salud de San Pablo.

2.5.1.1 Criterios de selección

- Pacientes que hayan firmado el consentimiento informado.
- Pacientes con prehipertensión o hipertensión arterial grado I y grado II
- Edad > 18 años.
- Personas sin dolor articular en miembros inferiores.
- Pacientes que no tengan HTA secundaria.
- Embarazo o lactancia.
- 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, indicaciones y el entrenamiento.
- Personas sin antecedentes de ACV

2.6 Procedimiento y análisis de datos

Una vez obtenidos los datos de los participantes hipertensos mediante los instrumentos aplicados en la presente investigación, se procedió a realizar una base de datos en Microsoft Office Excel versión 2025 (compilación 18827, 20128), para posteriormente pasar los datos a un paquete estadístico.

Todos los datos cuantitativos como IMC, presión arterial, fuerza máxima de cuádriceps, fuerza máxima de isquiotibiales y actividad física se reflejan en valores de medios (M), máximo, mínimo, desviación estándar (\pm), y las variables cualitativas como edad y género se representan en frecuencias (f) y porcentajes (%). Dividida en tres tiempos de evaluación: inicial, intermedia y final.

Las estadísticas inferenciales a partir de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk nos detalló datos paramétricos para la prueba de ANOVA de medidas repetidas, para determinar la diferencia entre medias, con un valor de significancia $p = <0,05$. donde se buscó la diferencia entre el antes y el después.

Se supervisaba al paciente como mínimo una vez por semana para supervisar el entrenamiento y mantener el control de la presión arterial.

2.7. Marco legal y ético

2.7.1 Marco Legal

Constitución de la República del Ecuador

Capítulo Segundo. - Derechos del Buen vivir

Salud

- *Artículo 14 de la constitución de la República del Ecuador menciona que se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (57)*
- *Artículo 32 de la constitución de la República del Ecuador señala que 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 cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten 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 la 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 (57)*
- *Artículo 359 de la constitución de la República del Ecuador, dispone que el Estado organizará un Sistema Nacional de Salud, que se integrará con las entidades*

públicas, autónomas, privadas y comunitarias del sector, el mismo que funcionará de manera descentralizada, desconcentrada y participativa (57).

Ley Orgánica de Salud del Ecuador

Considerando los derechos establecidos en la Constitución del Ecuador y enfocándose en los artículos 32, 359 y 34; se crea la Ley Orgánica de salud del Ecuador con el objetivo de establecer los principios y normas generales para la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Salud que regirá en todo el territorio nacional.

Capítulo I

Del Derecho a la Salud y su Protección

- ***Artículo 1*** *menciona que “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” (58)*
- ***Artículo 3*** *manifiesta que “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” (58)*

Capítulo III

Derechos y Deberes de las Personas y del Estado en Relación con la Salud

- **Artículo 7** dispone que “Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación con la salud, los siguientes derechos:” (58)
 - a. Acceso universal, equitativo, permanente, oportuno y de calidad a todas las acciones y servicios de salud; (58)
 - b. Acceso gratuito a los programas y acciones de salud pública, dando atención preferente en los servicios de salud públicos y privados, a los grupos vulnerables determinados en la Constitución Política de la República (58)
 - c. Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación (58)
 - d. Respeto a su dignidad, autonomía, privacidad e intimidad; a su cultura, sus prácticas y usos culturales; así como a sus derechos sexuales y reproductivos;
 - e. Ser oportunamente informada sobre las alternativas de tratamiento, productos y servicios en los procesos relacionados con su salud, así como en usos, efectos, costos y calidad; a recibir consejería y asesoría de personal capacitado antes y después de los procedimientos establecidos en los protocolos médicos. Los integrantes de los pueblos indígenas, de ser el caso, serán informados en su lengua materna (58)
 - f. Tener una historia clínica única redactada en términos precisos, comprensibles y completos; así como la confidencialidad respecto de la información en ella contenida y a que se le entregue su epicrisis (58)
 - g. Recibir, por parte del profesional de la salud responsable de su atención y facultado para prescribir, una receta que contenga obligatoriamente, en primer lugar, el nombre genérico del medicamento prescrito (58)
 - h. Ejercer la autonomía de su voluntad a través del consentimiento por escrito y tomar decisiones respecto a su estado de salud y procedimientos de diagnóstico y tratamiento, salvo en los casos de urgencia, emergencia o riesgo para la vida de las personas y para la salud pública (58)
 - i. Utilizar con oportunidad y eficacia, en las instancias competentes, las acciones para tramitar quejas y reclamos administrativos o judiciales que garanticen el cumplimiento de sus derechos; así como la reparación e indemnización oportuna por los daños y perjuicios causados, en aquellos casos que lo ameriten (58).
 - j. Ser atendida inmediatamente con servicios profesionales de emergencia, suministro de medicamentos e insumos necesarios en los casos de riesgo

inminente para la vida, en cualquier establecimiento de salud público o privado, sin requerir compromiso económico ni trámite administrativo previos (58)

- k. *Participar de manera individual o colectiva en las actividades de salud y vigilar el cumplimiento de las acciones en salud y la calidad de los servicios, mediante la conformación de veedurías ciudadanas u otros mecanismos de participación social; y, ser informado sobre las medidas de prevención y mitigación de las amenazas y situaciones de vulnerabilidad que pongan en riesgo su vida; y, No ser objeto de pruebas, ensayos clínicos, de laboratorio o investigaciones, sin su conocimiento y consentimiento previo por escrito; ni ser sometida a pruebas o exámenes diagnósticos, excepto cuando la ley expresamente lo determine o en caso de emergencia o urgencia en que peligre su vida” (58)*
- ***Del Ejercicio Profesional, un fisioterapeuta debe asumir las labores profesionales que le sean encomendadas de forma seria y responsable y en función de sus conocimientos, habilidades y disponibilidad de medios, los cuales deben ser adecuados al interés del usuario. Y que la intervención profesional del fisioterapeuta no reviste el carácter de urgencia, en el sentido de inmediatez respecto a un riesgo vital, su condición de profesional de la Sanidad le obliga a ofrecer y aplicar sus conocimientos profesionales en las situaciones de urgencia en las cuales sea requerida su actuación o de las que tenga conocimiento y debe procurar saber el diagnóstico correspondiente (58)***

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”

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,

enfaticando la atención a grupos prioritarios y todos aquellos en situación de vulnerabilidad” (59)

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 (59)*
- b) *Promover la formación académica continua de los profesionales de la salud (59)*
- 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 (59)*

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

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 (59)*
- b) *Implementar el plan de mantenimiento de las instalaciones deportivas administradas por el Ministerio del Deporte, promoviendo la accesibilidad universal en los espacios públicos (59)*

2.7.2 Marco Ético

Consentimiento informado

“La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente” (60)

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 (61)

Declaración de Helsinki

- 1. La Asociación Médica Mundial ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos que sirvan para orientar a los médicos y a otras personas que realizan investigación médica en seres humanos. La investigación médica en seres humanos incluye la investigación del material humano o de información identificables (60)*
- 2. El deber del médico es promover y velar por la salud de las personas, incluidos los que forman parte de una investigación. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber (60).*
- 3. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "El médico debe actuar*

- solamente en el interés del paciente al proporcionar atención médica que pueda tener el efecto de debilitar la condición mental y física del paciente" (60).*
4. *El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en último término, debe incluir participantes humanos. Incluso, las intervenciones bien probadas deben ser evaluadas continuamente a través de la investigación para que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad (60).*
 5. *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 (60).*
 6. *En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, autonomía, la privacidad y la confidencialidad de la información personal de los participantes de la investigación. La responsabilidad de la protección de las personas que participan en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro investigador y nunca en los participantes de la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento (60).*
 7. *Los médicos y otros investigadores deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación con participantes humanos en el país o países en la que se originó la investigación y dónde se realizará, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes. Ningún requisito ético, legal o jurídico nacional o internacional debe disminuir o eliminar cualquier*

medida de protección para las personas que participan en la investigación establecida en esta Declaración (60).

8. *Toda investigación médica con participantes humanos debe ser precedida de una cuidadosa evaluación de los riesgos y las cargas predecibles para las personas y los grupos que participan en la investigación, en comparación con los beneficios previsibles para ellos y para otras personas o grupos afectados por la enfermedad que se investiga (60).*

Se deben implementar medidas para minimizar los riesgos y cargas. Los riesgos y cargas deben ser monitoreados, evaluados y documentados continuamente por el investigador (60).

9. *El diseño y la realización de toda investigación médica con participantes humanos deben describirse y justificarse claramente en un protocolo de investigación. El protocolo debe hacer referencia a las consideraciones éticas involucradas y debe indicar cómo se han considerado los principios enunciados en esta Declaración. El protocolo debe incluir información sobre los objetivos, métodos, beneficios previstos y potenciales riesgos y cargas, calificaciones del investigador, fuentes de financiación, cualquier posible conflicto de intereses, disposiciones para proteger la privacidad y la confidencialidad, incentivos para los participantes, disposiciones para tratar y/o compensar a los participantes que sufran daños como consecuencia de la participación, y cualquier otro aspecto relevante de la investigación (60).*
10. *El consentimiento libre e informado es un componente esencial del respeto de la autonomía individual. La participación de personas capaces de dar su*

consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o representantes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en una investigación a menos que ella acepte libremente (60).

11. En la investigación médica con participantes humanos capaces de dar su consentimiento informado, cada potencial participante debe recibir información adecuada en lenguaje sencillo acerca de los objetivos, métodos, beneficios anticipados y posibles riesgos y costos, cualificaciones del investigador, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, estipulaciones para proteger la privacidad y la confidencialidad, incentivos para los participantes, estipulaciones para tratar o compensar a los participantes que son dañados como consecuencia de su participación y todo otro aspecto pertinente de la investigación (60).

12. El médico u otro investigador debe informar cabalmente a los potenciales participantes sobre los aspectos de la atención relacionados con la investigación. La negativa del paciente a participar en una investigación o su decisión de retirarse nunca debe afectar adversamente la relación médico-paciente o la prestación del estándar de atención (60).

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis e interpretación de datos

Tabla 4. Caracterización de la población según edad y género

SEXO	EDAD					
	f	%	Media	Máximo	Mínimo	±
Masculino	6	42,8	39,67	54	26	10,783
Femenino	8	57,1	42,63	58	22	15,212
Total	14	100	41,36	58	22	13,101

F: frecuencia %; porcentaje ±; Desviación estándar

Una vez obtenidos los datos, en la caracterización de los participantes según edad y género se observó que la mayoría de las personas con hipertensión arterial pertenecen al género femenino, reflejado con un 57,1% y una desviación estándar de 15,2, a diferencia del género masculino que representa el 42,8% y una desviación estándar de 10,7 de los participantes.

Dichos resultados se relacionan con el estudio denominado “Clinical and treatment profiles of arterial hypertension in Mexico during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional survey endorsed by the “Collaborative Group on Arterial Hypertension”, en el que se observa que la hipertensión arterial está afectando cada vez más a personas ≥ 20 años (62), por lo que algunos investigadores mencionan que esta patología puede afectarse debido a su estilo de vida, estrés académico, tabaquismo, alto consumo de grasas saturadas a causa del exceso de trabajos y clases (63), de igual manera, la población con mayor predominio son las mujeres (62,4%), el cual, se los atribuye a un estilo de vida poco saludable, un IMC elevado, el estrés y la mala atención primaria en salud, aspectos muy comunes en países latinoamericanos (62)

Tabla 5. Descripción del IMC

IMC	Inicial	Intermedio	Final
M±	33,3±4,4	33±4,5	33,3±4,4
Mínimo	25	23,9	22,5
Máximo	42,5	41,7	39,9
p		0,29	
Eta ²		0,30	

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

Los resultados obtenidos en cuanto al IMC de los participantes se mantuvieron relativamente estables durante el estudio. Estos valores fueron 33,3±4,4 en la primera etapa, intermedia fue de 33±4,5 y en la etapa final fue de 33,3±4,4. Estadísticamente, no se evidenció diferencias significativas, con un valor de $p = 0,29$. Aunque hubo cierta variabilidad individual, no logró reducción significativa en el IMC de la población durante los tres tiempos.

Los hallazgos de esta revisión sistemática, dirigida a población con mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas, observaron que intervenciones de hasta seis meses de duración pueden generar reducciones significativas de peso (64). A diferencia de dichos resultados, la poca diferencia estadística de esta investigación podría atribuirse a la limitada o ausencia de un plan nutricional, herramientas de apoyo y diario alimenticio que son elementos claves para disminuir de peso.

Tabla 6. Descripción de la Presión Sistólica

mmHg	Inicial	Intermedio	Final
M±	134,9±5,2	130,8±9,8	121,6±10,2
Mínimo	124,5	113,5	103,5
Máximo	144	149,4	140
p		0,000**	
Eta ²		0,56	

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

La presión sistólica experimentó una variación importante, inicialmente con 134,9 mmHg a una media de 121,6 mmHg al final, encontrando una diferencia significativa en los tres tiempos de evaluación ($p=<0,01$); con una potencia moderada de 56%, lo que quiere decir que la sentadilla isométrica generó una disminución marcada de la presión arterial durante las 12 semanas de intervención.

Estos datos coinciden 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”, pues en 12 semanas se evidenció también una disminución de la presión arterial de 11,2 a 12,9 con sentadilla isométrica (65). Parámetros similares a los de la presente investigación, donde se observaron reducciones de la presión arterial sistólica, estos resultados podrían explicarse por la fisiología del ejercicio: la sentadilla isométrica activa grupos musculares grandes, por ende, experimenta una adaptación a nivel vascular.

Tabla 7. Descripción de la presión diastólica

mmHg	Inicial	Intermedio	Final
M±	86,9±7,2	87,2±6,2	82,3±5,2
Mínimo	74	74,5	73
Máximo	97,5	98,5	91
p		0,013**	
Eta ²		0,31	

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

En cuanto a la presión diastólica, se observó una variación importante en las medias, inicialmente con 86,9 mmHg, notando que a las 12 semanas hubo una reducción significativa a 82,3mmHg, con una diferencia entre medias de los tres tiempos de evaluación ($p=<0,01$); con una potencia del efecto baja del 31%; el entrenamiento generó mejora de la presión arterial diastólica, pero no fue tan efectiva en las 12 semanas de intervención.

Con relación al estudio denominado “Implementación de una intervención de sentadillas isométricas contra la pared en el hogar utilizando calificaciones del esfuerzo percibido para seleccionar y controlar la intensidad del ejercicio”, indica que, para mirar efectos en la PAD es necesario que entrene 12 semanas o más, por tal razón, en nuestra investigación a las 4 semanas no hubo mayor diferencia. Además, la respuesta diastólica debe considerar las variables como la edad, y la intensidad a la que realiza el ejercicio. Por lo tanto, este tipo de tratamiento es beneficioso, pues, ayuda a disminuir la presión y reduce el riesgo cardiovascular (12).

Tabla 8. Descripción de la fuerza en cuádriceps

Kg	Derecho			Izquierdo		
	Inicial	Intermedio	Final	Inicial	Intermedio	Final
M±	18,5±4,6	19,2±5,5	19,6±5,5	19,1±4,2	19,6±5,9	20,9±5,9
Mínimo	13	10	14	13	10	14
Máximo	25	25	30	26	30	33
p		0,014			0,23	
Eta ²		0,28			0,11	

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

Estos resultados demuestran un incremento en la fuerza del cuádriceps dominante, en la primera semana obtuvo una media de $18,5 \pm 4,6$ kg, y al finalizar la última intervención reflejó un total de $19,6 \pm 5,5$ kg, se obtuvo una potencia del efecto baja de 28% con un valor de $p < 0,05$, lo que señala un impacto moderado en la intervención. A diferencia del miembro izquierdo, en la primera intervención tuvo una media de $19,1 \pm 4,2$ kg y un total de $20,9 \pm 5,9$ kg en la última etapa, aunque no se logró una significancia estadística entre medias, hubo cambios mínimos entre la fase inicial y final.

Estos resultados difieren del estudio realizado en hipertensos “Twelve weeks of resistance training performed with different number of sets: Effects on maximal strength and resting blood pressure of individuals with hypertension”, en el que, la fuerza de cuádriceps en los ejercicios de press de banca y extensión de rodilla aumentó (66). Si bien la ganancia de fuerza muscular en los programas de entrenamiento es un objetivo, un estudio menciona que dicha ganancia no es un factor indispensable para ver mejoras en la presión arterial (67).

Tabla 9. Descripción de fuerza en isquiotibiales

Kg	Derecho			Izquierdo		
	Inicial	Intermedio	Final	Inicial	Intermedio	Final
M±	10,9±3,2	12,6±4,4	13,9±4,7	9,8±3,8	11,9±4,7	14,2±4
Mínimo	6	7	8	4	4	10
Máximo	15	20	22	17	20	20
p		0,14			0,011	
Eta ²		0,14			0,3	

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

En la evaluación de fuerza en isquiotibiales, posterior a la intervención se constató que la fuerza aumentó de 10,9±3,2 en la evaluación inicial a 13,9±4,7 en la intervención final del miembro derecho; sin embargo, no fue estadísticamente significativo $p = 0,14$. En el miembro izquierdo, aumento de 9,8 ± 3,8 kg a 14,2 ± 4,0 kg al finalizar la intervención, notándose un cambio significativo con un valor de $p = 0,011$ y una potencia del efecto moderado de 30%.

No existe información que analice específicamente la fuerza de isquiotibiales después de una intervención, sin embargo, en el estudio “Strength training for arterial hypertension treatment”, menciona al entrenamiento isométrico, como estrategia efectiva para reducir la presión arterial y mejorar la fuerza muscular en personas con hipertensión (68). Aunque la diferencia de fuerza entre el antes y el después de esta investigación es poca, no se relaciona directamente con los beneficios atribuidos en la presión arterial al final del entrenamiento.

Tabla 10. Descripción del Nivel de Actividad Física

GPAQ	Inicial	Intermedio	Final
M±	4031,4±3012,6	3442,9±2650,8	4661,4±2947,7
Mínimo	480	480	1200
Máximo	10320	8760	10800
P		0,081	
Eta ²		0,19	

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

Los resultados obtenidos en cuanto al nivel de actividad física de los participantes, alcanzó variaciones a lo largo del estudio. Los valores obtenidos fueron 4031,4 METS en la primera etapa y en la etapa final fue de 4661,4 METS. A pesar de que hubo un cambio, no fue estadísticamente significativo $p > 0,05$, considerando que esta población tenía un nivel de actividad física reportada como alta, quizá por su tipo de trabajo o movilidad diaria.

No existen investigaciones en las que se analicen específicamente estas variables de estudio, sin embargo, se ha demostrado que hay una relación entre el nivel de actividad física y la hipertensión como menciona el artículo denominado “The correlation between physical activity and hypertension in menopausal women” donde se menciona que, tener un alto nivel de actividad física puede influir sobre la normalización de la presión arterial o viceversa (69)

3.2 Protocolo

PROTOCOLO DE UN ENTRENAMIENTO ISOMETRICO DE SENTADILLA EN PARED PARA DISMINUIR LOS NIVELES DE PRESIÓN ARTERIAL EN HIPERTENSOS PERTENECIENTES AL CENTRO DE SALUD SAN PABLO

El objetivo de esta investigación es evaluar la eficacia de un protocolo de entrenamiento de sentadilla isométrica en pared, con una reducción progresiva de la frecuencia y un incremento en la intensidad del entrenamiento a lo largo de 12 semanas para determinar los niveles de la presión arterial antes y después de la intervención de las personas hipertensas.

Evaluación inicial

Una vez obtenida la población en base a los criterios de selección, se llegó a un mutuo acuerdo con los participantes acerca del proyecto, las fechas y el proceso a seguir. Posterior, todos los participantes aprobaron su participación mediante la firma del consentimiento informado.

Después, los participantes fueron evaluados en el centro de salud San Pablo y se les socializo la ficha de datos personales y el cuestionario GPAQ para identificar el nivel de actividad física.

Se continuó con la toma de la presión arterial, se utilizó un dinamómetro digital (Omron HEM-RML31), se midió la PA utilizando el protocolo de la Sociedad Británica de la Hipertensión. Luego de estar en reposo aproximadamente 5-10 minutos antes de iniciar el entrenamiento (70)

Por otro lado, con la finalidad de evaluar el IMC se midió el peso corporal mediante una báscula electrónica(grafico 5), así como la estatura mediante una cinta en

la pared. Una vez obtenidas las medidas, se calculó el IMC determinando el estatus de peso corporal de los participantes (normopeso, sobrepeso y obesidad) mediante puntos de corte del IMC según estándares internacionales.

A continuación, se evaluó la fuerza en miembros inferiores de los músculos cuádriceps e isquiotibiales con un gestor de cargas (Activ5 by Activbody). Una vez que el participante entiende el funcionamiento del dispositivo, se colocan en posición sedente en una silla, rodilla en 90° y pies apoyados sobre el suelo.

Para evaluar la fuerza en cuádriceps se coloca el Activ5 debajo del talón y sobre una superficie firme, se aplica fuerza máxima hacia abajo durante el tiempo estimado en la aplicación, para evaluar isquiotibiales se lo realiza en la misma posición, pero el Activ5 se coloca detrás del talón y una resistencia fija en la parte posterior para después realizar una fuerza máxima en flexión de rodilla.

Se prosiguió a evaluar el rendimiento de la sentadilla isométrica, paciente en posición sentado con la espalda contra la pared, los pies a nivel de los hombros, la rodilla debía estar en posición de flexión de 95°, se midió con la ayuda de un goniómetro ubicado a nivel de la articulación de la rodilla, tomando como referencia el trocánter mayor del fémur para un brazo del goniómetro y el otro en dirección al maléolo lateral del peroné (71).

El paciente debía intentar mantener esa posición durante 2 minutos, si no lo lograba, se registraba el total que duró, esto ayudaba a determinar el nivel al que el paciente iniciará el entrenamiento, si lo supera, iniciará en el nivel 2, si no la supera, inicia el entrenamiento en el nivel 1 (71).

Aquellos participantes que iniciaron la intervención desde el nivel 1, realizaron el ejercicio en un Angulo de 135° de flexión de rodilla durante la semana 1-2 de la intervención, 125° en la semana 3-4, 115° en la semana 5-6, 105° en la semana 7-9 y 95° durante la semana 10-12. Mientras que los participantes que empezaron del nivel 2, realizaron el ejercicio a 125° de flexión de rodilla en el transcurso de las primeras 3 semanas de la intervención, 115° en la semana 4-6, 105° en la semana 7-9 y 95° durante la semana 9 y 12 (71).

Entrenamiento

Frecuencia: Una vez iniciada la intervención, el entrenamiento se realizará 3 veces por semana durante las primeras 4 semanas (mes), mientras que desde la semana 6-8 (segundo mes) se lo realizará con una frecuencia de 2 veces por semana, finalmente, de la semana 9-12 (tercer mes) únicamente de lo realizará una vez cada semana (71).

Duración e intensidad: el ejercicio se lo realizara durante 2 minutos en un total de 4 series, implementando 2 minutos de descanso entre serie, con un total de intervención de 14 minutos. La intensidad irá aumentando progresivamente con la reducción del ángulo de flexión de rodilla, el cual proporciona mayor esfuerzo muscular y cardiovascular (71).

Progresión por niveles: Pacientes nivel 1: en la semana 1 y 2, la posición de la rodilla debe mantenerse en un ángulo de 135° , mientras que en la semana 3-4 estará en 125° , la semana 5-6 en un ángulo de 115° , semana 7-9 en flexión de rodilla de 105° y finalmente, semana 10 y 12 en 95° de flexión (71).

Pacientes nivel 2: Los participantes realizaron el ejercicio a 125° de flexión de rodilla en el transcurso de las primeras 3 semanas de la intervención, mientras que en la

semana 4-6 lo hicieron a 115°, 105° en la semana 7-9 y finalmente a 95° durante la semana 9 y 12 (71).

Una vez finalizada cada sesión de entrenamiento, se debe esperar un aproximado de 5 a 10 minutos para realizar la segunda toma de la PA. Esta medición post ejercicio es fundamental para observar si existen cambios en la PA.

Este proceso consta de 3 etapas, una inicial a la primera semana, una media a la semana 4 y una final a las 12 semanas el cual debe estar comprendido por la toma de la PA antes y después de realizar la intervención, nivel de fuerza en miembros inferiores (cuádriceps e isquiotibiales) y los datos antropométricos que incluye talla y peso.

3.3 Respuesta a las Preguntas de Investigación

¿Cuáles son los valores iniciales de presión arterial, fuerza de miembros inferiores y nivel de actividad física en la población estudiada?

En base a la investigación realizada en 14 personas con diagnóstico de hipertensión correspondientes al Centro de Salud San Pablo, las características de la población hipertensa correspondiente al Centro de Salud, con un rango de edad de 22 hasta 58 años, el género femenino corresponde al 57,1 % que equivale a 8 participantes y 6 participantes de género masculino con un 42,8%. También, el IMC se mostró de manera cuantitativa, se vio reflejado con una media inicial de 33,3 Kg/m², un máximo de 42,5 kg/m² y un mínimo de 25 kg/m².

En cuanto a los valores de presión arterial sistólica inicial presentó una media de 134,9 mmHg, desviación estándar 5,2 mmHg, un máximo de 144 mmHg y un mínimo de 124,5 mmHg; y la presión arterial diastólica con una media de 86,9mmHg, desviación estándar de 7,2 mmHg, un máximo de 98,5mmHg y un mínimo de 74 mmHg.

En cuanto a los datos de fuerza en cuádriceps derecho se obtuvo una media de 18,5 kg y una desviación estándar de 4,6 kg, un valor mínimo de 13 kg y un valor máximo de 23 kg, para cuádriceps izquierdos, con una media 19,6 kg, desviación estándar de 4,2 kg un valor mínimo de 13kg y un valor máximo de 26kg. En isquiotibiales derecho se observó en la fase inicial una media de 10,9 kg, desviación estándar de 3,2 kg, un valor mínimo de 6 kg y un valor máximo de 15 kg, en el lado izquierdo se demostró una media de 13,9 kg, desviación estándar de 3,9 kg, mínimo de 4 kg y un valor máximo de 17 kg.

¿Cuál es la efectividad de la sentadilla isométrica relacionada con las intensidades progresivas del ejercicio?

El protocolo de sentadilla isométrica en pacientes con HTA fue una estrategia útil y accesible para disminuir la presión arterial en los pacientes y mantener la fuerza y masa muscular en los participantes.

Esta intervención fue una alternativa de fácil ejecución, de corta duración que cuenta con diferentes niveles para mayor adherencia al ejercicio, los participantes iniciaron el protocolo con un ángulo de flexión de rodilla en 135° durante las primeras 2 semanas, el siguiente nivel con un ángulo de 125° por las 2 siguientes semanas, el nivel 3 con un ángulo de 115° durante 3 semanas, el nivel 4 con un ángulo 105° por 3 semanas y finalmente el nivel 5 con un ángulo de 95° por las últimas 3 semanas, completando así las 12 semanas de intervención.

El ejercicio isométrico generó un efecto reductor en la presión arterial, probablemente debido a que ayuda a mejorar la función de los vasos sanguíneos, favorece el equilibrio del sistema nervioso autónomo y contribuye a que las arterias sean más elásticas. Todo esto ocurre gracias al trabajo constante de grandes grupos musculares durante la contracción isométrica.

¿Cuáles son los cambios finales de la presión arterial y la fuerza en los miembros inferiores en los estudiados?

En cuanto a los valores de presión arterial sistólica final si se observó una diferencia significativa con una disminución en la media a 121,6 mmHg, desviación estándar de 10,2 mmHg, un valor mínimo de 103 mmHg y un valor máximo de 140 mmHg; y la presión arterial diastólica de igual manera presentó una diferencia significativa en comparación con los valores iniciales, con una media de 82,3 mmHg, desviación estándar de 5,2 mmHg, un valor mínimo de 73 mmHg y un valor máximo de 91 mmHg. En los valores finales de fuerza en miembros inferiores; en cuádriceps derecho se obtuvo una media de 19,6 kg, desviación estándar de 5,5 kg, mínimo de 10 kg y un valor máximo de 25kg, para cuádriceps izquierdos, con una media 20,9kg, desviación estándar de 5,9 kg, mínimo de 14 kg y un valor máximo de 33 kg. Además, en los músculos isquiotibiales derecho en fase final se obtuvo una media de 13,9 kg, con una desviación estándar de 4,7 kg un valor mínimo de 8 kg y un valor máximo de 22 kg, en los isquiotibiales izquierdo indicó una media de 14,2 kg, una desviación estándar de 4 kg y un valor mínimo de 10 kg y un máximo de 20 kg.

CONCLUSIONES

- La población contó con un predominio de participantes adultos jóvenes de edades mayores a los 22 años, siendo su máximo 58 años, con un predominio del género femenino del 57% en relación con el género masculino y un IMC dentro del rango de sobrepeso.
- Se aplicó exitosamente el protocolo de ejercicio de sentadilla isométrica en pared con intensidades progresivas durante 12 semanas, la intervención fue aumentando su intensidad, desde un ángulo de 135° hasta llegar a un nivel fuerte de 95°, frecuencia de 3 veces por semana el primer mes, 2 veces por semana el segundo mes y 1 vez por semana el último mes, 2 minutos de ejercicio y 2 minutos de descanso hasta completar 4 repeticiones por serie, se realizó sin ninguna novedad, resultando ser un ejercicio de fácil ejecución y no demanda de mucho tiempo, demostrando que es seguro implementar en personas con hipertensión.
- Finalizada la intervención se evidenció disminución de la presión arterial sistólica y diastólica, que era el objetivo principal, también hubo aumento de la fuerza en cuádriceps del miembro dominante, pero en el miembro no dominante hubo poca o escasa diferencia, al igual que la fuerza en isquiotibiales, IMC y actividad física al final de la intervención, sin diferencias significativas, evidenciando al ejercicio isométrico como una alternativa de intervención.

RECOMENDACIONES

- Socializar los resultados del estudio con los profesionales del Centro de Salud San Pablo, con la finalidad de informar los beneficios del entrenamiento isométrico en pared, que mejoran los niveles de presión arterial y fuerza muscular en MMII de los pacientes hipertensos, asegurando que todas las personas puedan ser parte de actividades para prevenir enfermedades y mejorar su bienestar.
- Realizar seguimiento de evaluación en los niveles de fuerza de MMII enfocados en cuádriceps e isquiotibiales, pre, intermedia y post intervención.
- Integrar el protocolo como parte de tratamiento en diferentes instituciones de salud, y observar si los pacientes lo siguen correctamente, para ver si los buenos resultados se pueden replicar en mayor escala.
- Reconocer al ejercicio físico como una estrategia eficaz y complementaria para reducir los niveles de presión arterial, con beneficios comprobados sobre la función cardiovascular y fuerza. Su implementación puede disminuir la dependencia de fármacos y mejorar la calidad de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OPS/OMS. Hipertensión - Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/hipertension>
2. Tagle R. Diagnóstico de hipertensión arterial. *Revista Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2025 Jun 1];29(1):12–20. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-diagnostico-de-hipertension-arterial-S0716864018300099>
3. Alvarado C, Jaramillo M, Matijasevic E, Rendón I, Quitian J. A population study of cardiovascular risk factors related to lifestyle, electrocardiographic findings and current medication of patients evaluated by the cardiology service. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2012;19(2):61–71.
4. Díaz X, Petermann F, Leiva AM, Garrido A, Salas C, Martínez M, et al. Association of physical inactivity with obesity, diabetes, hypertension and metabolic syndrome in the chilean population. *Rev Med Chil* [Internet]. 2018 [cited 2025 Jun 1];146(5):585–95. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872018000500585&lng=en&nrm=iso&tlng=en
5. Pérez M, Arteaga R, Contreras LM, Macías A, Lisandra M. Acciones para la prevención y tratamiento del adulto mayor hipertenso desde la actividad física en la comunidad. *GADE: Revista Científica*, ISSN-e 2745-2891, Vol 3, N° 5, 2023, págs 177-192 [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 1];3(5):177–92. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9769479&info=resumen&idioma=EN>
6. Huilca B, Carvajal E, Capelo C. Factores de riesgo nutricional predisponentes a enfermedades cardiovasculares en la población de Chalguyacu. Pimampiro. 2019-2020. *Horizontes de Enfermería* [Internet]. 2020 Dec 24 [cited 2025 Jun 1];(10):21–38. Available from: <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/enfermeria/article/view/990/3234>
7. 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. *J Clin Hypertens* [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2025 Jun 1];25(4):380–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36965163/>
8. Ash G, Taylor B, Thompson P, MacDonald H, Lamberti L, Chen MH, et al. The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise. *J Hypertens* [Internet]. 2017 [cited 2025 Jun 1];35(2):291–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27861249/>

9. Decaux A, Edwards J, Swift H, Hurst P, Hopkins J, Wiles J, et al. Blood pressure and cardiac autonomic adaptations to isometric exercise training: A randomized sham-controlled study. *Physiol Rep* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2025 Jun 1];10(2):e15112. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8792514/>
10. Loaiza-Betancur A, Pérez E, Montoya J, Chulvi I. Effect of Isometric Resistance Training on Blood Pressure Values in a Group of Normotensive Participants: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health* [Internet]. 2020 May 1 [cited 2025 Jun 1];12(3):256. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7222669/>
11. Edwards J, Coleman D, Ritti-Dias R, Farah B, Stensel D, Lucas S, et al. Isometric Exercise Training and Arterial Hypertension: An Updated Review. *Sports Med* [Internet]. 2024 Jun 1 [cited 2025 Jun 1];54(6):1459. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11239608/>
12. Lea J, O'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]. 2023 Jan 1 [cited 2025 Jun 1];124(1):281. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10786991/>
13. Bahamonde N, Cremer M, Mut P, Lozano E. El desarrollo de una línea disciplinar para la enseñanza del modelo de presión arterial en la formación del profesorado en biología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* [Internet]. 2020 Feb 20 [cited 2025 Jun 1];(47):143–59. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142020000100143&lng=en&nrm=iso&tlng=es
14. Ribeiro A, da Silva A. Systemic arterial hypertension as a risk factor for the severe form of covid-19: scoping review. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2022 [cited 2025 Jun 1];56:20. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8973022/>
15. Lima M, Cunha G, Galvão M, Rocha R, Franco K, Fontenele M. Systemic Arterial Hypertension in people living with HIV/AIDS: integrative review. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2025 Jun 1];70(6):1309–17. Available from: <https://www.scielo.br/j/reben/a/nfrmKj4Jg4vmKBWD4pyGCKL/abstract/?lang=es>
16. Ministerio de Salud Publica, Hipertensión arterial. Guía de Práctica Clínica (GPC). 2019 [cited 2025 Jun 1]; Available from: www.salud.gob.ec
17. OMS-Organización Mundial de la Salud. Hipertensión [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
18. Pincay M. Adherencia al tratamiento de la hipertensión arterial. *Revista Científica Higía de la Salud* [Internet]. 2020 Jul 7 [cited 2025 Jun 1];2(1):2020–6. Available from: <https://revistas.itsup.edu.ec/index.php/Higia/article/view/531/1194>

19. Grau P. Fisiopatología de la hipertensión arterial: nuevos conceptos. *Rev Peru Ginecol Obstet* [Internet]. 2018 [cited 2025 Jun 1];64(2):184. Available from: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v64i2075>
20. Aguilera A, Nieto R, Serrato D, Manuel G. La hipertensión arterial y el riñón: el dúo fatídico de las enfermedades crónicas no transmisibles. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, ISSN-e 1665-4412, N° 79, 2020, págs 84-92 [Internet]. 2020 [cited 2025 Jun 1];(79):84–92. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7689030&info=resumen&idioma=ENG>
21. Pérez R, León M, Rodríguez M, Toca E, Orellana F, Toca S, et al. Factores de riesgo de la hipertensión arterial esencial y el riesgo cardiovascular. *Revista Latinoamericana de Hipertension* [Internet]. 2021 [cited 2025 Jun 1];16(4):321–8. Available from: <https://zenodo.org/records/5812331>
22. Pérez M, León J, Dueñas A, Alfonso J, Navarro D, de la Noval R, et al. Guía cubana de diagnóstico, evaluación y tratamiento de la hipertensión arterial. *Ann Intern Med* [Internet]. 2017 Mar 21 [cited 2025 Jun 1];166(6). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232017000400001
23. Garibaldi V, Gradilla E. Actividad física y salud: elementos esenciales. *Archivos en Medicina Familiar* [Internet]. 2024 Feb 8 [cited 2025 Jun 1];26(1):1–3. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-re->
24. Pinzón Ríos D. Rol del fisioterapeuta en la prescripción del ejercicio. *Archivos de Medicina (Col)* [Internet]. 2014 [cited 2025 Jun 1];14(1):129–43. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273832164012>
25. Pinzón Ríos D. Ejercicio terapéutico: pautas para la acción en fisioterapia. *Revista Colombiana de Rehabilitación* [Internet]. 2015 Dec 30 [cited 2025 Jun 1];14(1):4–13. Available from: <https://revistas.echr.edu.co/index.php/RCR/article/view/13>
26. Garces J, Soto A. La prescripción del ejercicio físico para la planificación de actividades físicas y deportivas. *Olimpia: Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma*, ISSN-e 1817-9088, Vol 13, N° 39, 2016 (Ejemplar dedicado a: enero-junio), págs 144-151 [Internet]. 2016 [cited 2025 Jun 1];13(39):144–51. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6210557&info=resumen&idioma=SPA>
27. Soto J. Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial. *Revista Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2025 Jun 1];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>

28. 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 1];5(5):218–27. Available from: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/630>
29. Sanchez A. Entrenamiento de la fuerza muscular como coadyuvante en la disminución del riesgo cardiovascular: una revisión sistemática. *Revista Colombiana de Cardiología* [Internet]. 2009 [cited 2025 Jun 1];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
30. Campillo Piqueras M. El entrenamiento de las capacidades físicas básicas: la fuerza. *Revista Observatorio del Deporte* [Internet]. 2018 Sep 24 [cited 2025 Jun 1];4:07–15. Available from: <https://www.revistaobservatoriodeldeporte.cl/index.php/odep/article/view/201>
31. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. *Fisiología del Ejercicio. Fisiología del ejercicio* [Internet]. 2006 [cited 2025 Jun 1];906. Available from: https://books.google.com/books/about/Fisiolog%C3%ADa_del_Ejercicio.html?hl=es&id=LBSwgL-WTHEC
32. Padrón R. El mecanismo molecular de la regulación de la contracción muscular. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica* [Internet]. 2008 [cited 2025 Jun 1];27(1):2–4. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642008000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
33. Larry Kenney W, Wilmore Jack H, Costill David. *Physiology of Sport and Exercise* [Internet]. 2012 [cited 2025 Jun 1]. Available from: https://www.mdthinducollege.org/ebooks/exercise_Physiology/Physiology_of_Sport_and_Exercise_5th_Edition.pdf
34. Euzébio T, Sezana-Costa S, Rios-Neto D, De Oliveira L, Ferreira Melo G, Polito D, et al. Exercício isométrico com grande massa muscular é o melhor modelo para prescrição de exercícios na hipertensão arterial sistêmica. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* [Internet]. 2025 Mar 17 [cited 2025 Jun 1];33(1). Available from: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rbcm/article/view/15372>
35. García Sánchez I, Requena Sánchez B. La repetición máxima en el ejercicio de sentadilla: procedimientos de medida y factores determinantes. 2011 [cited 2025 Jun 1];96–105. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/5516/551656922011.pdf>
36. Cordona Ramírez L, Avella Chaparro R. La sentadilla: Un ejercicio fundamental en la actividad física y el deporte. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, ISSN 2462-8948, Vol 1, N° 1, 2015 (Ejemplar dedicado a: Revista digital: Actividad Física y Deporte January-June) [Internet]. 2015 [cited 2025 Jun 1];1(1):9. Available from:

- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8670791&info=resumen&idioma=EN>
NG
37. Dufour M. Anatomía del miembro inferior. EMC - Podología [Internet]. 2012 Nov 1 [cited 2025 Jun 1];14(4):1–12. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1762827X12619294?via%3Dihub>
 38. Núñez Peña MI. Diseños de investigación en Psicología. OMADO (Objectes i MAterials DOcents) [Internet]. 2011 Oct 19 [cited 2025 Jun 1]; Available from: <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/20322>
 39. Valle A, Manrique L, Revilla D. La Investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación. 2022 [cited 2025 Jun 1]; Available from: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>
 40. Anselmo F, Flores S, De Revisión A. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria [Internet]. 2019 Apr 24 [cited 2025 Jun 1];13(1):102–22. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 41. Baena Paz G. Metodología de la investigación. 2017 [cited 2025 Jun 1]; Available from: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
 42. Hernández Sampieri C, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 1991 [cited 2025 Jun 1]; Available from: https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf
 43. Torres M, Paz K, Salazar FG. Métodos de recolección de datos para una investigación. 2019 [cited 2025 Jun 1]; Available from: <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/2817>
 44. Wei Min L, Gutiérrez Cayo H. Efectividad del cuestionario global e internacional de actividad física comparado con evaluaciones prácticas. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas [Internet]. 2020 [cited 2025 Jun 1];39(2). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002020000200023&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 45. Keating X, Zhou K, Liu X, Hodges M, Liu J, Guan J, et al. Reliability and concurrent validity of global physical activity questionnaire (GPAQ): A systematic review. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2019 Nov 26 [cited 2025 Jun 1];16(21). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31717742/>

46. Aberos Pineida D. Diseño e Implementación de un sistema invasivo de monitoreo de la presión arterial y la frecuencia cardíaca [Internet]. 2022 [cited 2025 Jun 1]. Available from: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23264>
47. 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 1 [cited 2025 Jun 1];21(24). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34960492/>
48. Casas A, Garcia Rodriguez P, Guillamon A, Garcia-Canto E, Soto Perez J, Loreto M, et al. Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [cited 2025 Jun 1];31(1):393–400. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000100044&lng=es&nrm=iso&tlng=es
49. Universidad Autónoma de Yucatán. Manual de procedimientos para la toma de medidas y valores clínicos, antropométricos, de flexibilidad y movimiento en el adulto mayor. 2003 [cited 2025 Jun 1]; Available from: http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/1.4_MANUAL_PROCEDIMIENTOS_TOMA_MEDIDAS.pdf
50. López E, Lopez N, Sáenz A. El peso corporal saludable: Definición y cálculo en diferentes grupos de edad. *Revista Salud Pública y Nutrición*. 2012;13(4).
51. Sierra E, Barradas J. Estudio de correlación entre edad cronológica y maduración ósea en vértebras cervicales. *UVserva: revista electrónica de la Coordinación Universitaria de Observatorios de la Universidad Veracruzana*, ISSN-e 2448-7430, N° 17, 2024 (Ejemplar dedicado a: abril-septiembre 2024), págs 158-174 [Internet]. 2024 [cited 2025 Jun 1];(17):158–74. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9481110&info=resumen&idioma=ENGLISH>
52. Naranjo Pera A. Aplicación de conceptos básicos de la teoría de género y del lenguaje no sexista [Internet]. 1 edición. 2024 [cited 2025 Jun 1]. Available from: https://books.google.com.ec/books?id=iTktEQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
53. Salazar C, Medina R, Vargas M, Del Río J. Análisis descriptivo del IMC, habilidad motriz y deporte extraescolar en niños y niñas de once años. *Educación Física y Ciencia*, ISSN 1514-0105, ISSN-e 2314-2561, N° 10, 2008, págs 125-138 [Internet]. 2008 [cited 2025 Jun 1];10(10):125–38. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3852762&info=resumen&idioma=SPANISH>
54. Divisón J, Velilla S, Artigao L, García A, Vicente A, Piera Carbonell A, et al. Home blood pressure self-measurement: “Current situation and new perspectives.” *Hipertens*

- Riesgo Vasc [Internet]. 2023 Apr 1 [cited 2025 Jun 1];40(2):85–97. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36114104/>
55. OMS-Organización Mundial de la Salud. Actividad física [Internet]. 2024 [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
 56. Medina K. Influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva. *Lecturas: Educación física y deportes*, ISSN-e 1514-3465, N° 204, 2015 [Internet]. 2015 [cited 2025 Jun 1];(204):13. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5386785&info=resumen&idioma=ENG>
 57. Constitución de la República – Ministerio de Economía y Finanzas [Internet]. [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://www.finanzas.gob.ec/constitucion-de-la-republica/>
 58. Red Interamericana de Prevención de la Violencia y el Delito > Recursos > Biblioteca Digital - Ley Orgánica de la Salud - Ecuador - Red Interamericana de Prevención de la Violencia y el Delito [Internet]. [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://www.oas.org/ext/es/seguridad/red-prevencion-crimen/Recursos/Biblioteca-Digital/ley-org225nica-de-la-salud-del-ecuador>
 59. Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024-2025 – Secretaría Nacional de Planificación [Internet]. [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://www.planificacion.gob.ec/plan-de-desarrollo-para-el-nuevo-ecuador-2024-2025/>
 60. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos – WMA – The World Medical Association [Internet]. [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
 61. “Modelo de Gestión de Aplicación del Consentimiento Informado en Práctica Asistencial” | Ecuador - Guía Oficial de Trámites y Servicios [Internet]. [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://www.gob.ec/regulaciones/00005316-apruebase-expidese-modelo-gestion-aplicacion-consentimiento-informado-practica-asistencial>
 62. Palomo S, Antonio N, Rangel R, Berumen M, Medina J, García L, et al. Clinical and treatment profiles of arterial hypertension in Mexico during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional survey endorsed by the “Collaborative Group on Arterial Hypertension.” *Front Public Health* [Internet]. 2024 Jul 12 [cited 2025 Jun 1];12:1385349. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1385349/full>

63. Sánchez N, Islas I, Navarro C, Ramos Y, Sánchez C, Gálvez R. Factores que desencadenan hipertensión en estudiantes de psicología de sexto semestre. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo* [Internet]. 2022 Jun 5 [cited 2025 Jun 1];10(20):116–9. Available from: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/7516>
64. Rotunda W, Rains C, Jacobs S, Lee R, Rutledge S, Jackson M, et al. Weight Loss in Short-Term Interventions for Physical Activity and Nutrition Among Adults With Overweight or Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Prev Chronic Dis*. 2024;21.
65. 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 1];25(4):380. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10085809/>
66. Polito M, Papst R, Goessler K. Twelve weeks of resistance training performed with different number of sets: Effects on maximal strength and resting blood pressure of individuals with hypertension. *Clin Exp Hypertens* [Internet]. 2021 [cited 2025 Jun 1];43(2):164–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33043697/>
67. De Sá C, Catani D, Machado A, Da Silva Grigoletto M, Battiston F, Silva V. Resistance training affects the hemodynamic parameters of hypertensive and normotensive women differently, and regardless of performance improvement. *J Exerc Sci Fit* [Internet]. 2020 Sep 1 [cited 2025 Jun 1];18(3):122–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32351589/>
68. Correia R, Cruz A, Tebar W, Rufino J, Garcia V, Teixeira G. Strength training for arterial hypertension treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Sci Rep* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2025 Jun 1];13(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36604479/>
69. Gusti Ayu A, Putu Ayu S, Gusti Ayu A, Anak Agung G, Eka Septian U. The correlation between physical activity and hypertension in menopausal women. *Physical Therapy Journal of Indonesia* [Internet]. 2024 May 31 [cited 2025 Jun 1];5(1):86–90. Available from: <https://ptji.org/index.php/ptji/article/view/197>
70. Validación del esfigmomanómetro de muñeca Omron HEM-650 utilizando el protocolo de la Sociedad Británica de Hipertensión en pacientes atendidos en un servicio de urgencias de Hong Kong – *Revista Emergencias* [Internet]. [cited 2025 Jun 1]. Available from: <https://revistaemergencias.org/numeros-anteriores/volumen-27/numero-5/validacion-del-esfigmomanometro-de-muneca-omron-hem-650-utilizando-el-protocolo-de-la-sociedad-britanica-de-hipertension-en-pacientes-atendidos-en-un-servicio-de-urgencias-de-hong-kong/>

71. Estudio del Efecto del Entrenamiento de la Fuerza Isométrico en Individuos con Síndrome Metabólico en su Lugar de Trabajo (EEFIT) – MASIRA-UDES [Internet]. [cited 2025 Jun 1]. Available from: <http://masira.udes.edu.co/wordpress/index.php/eefi/>

ANEXOS

Anexo 1 Resolución de aprobación de anteproyecto



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, Subdecano (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



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 INVESTIGACIÓN 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	FUNCIÓN 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

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



Página 1 of 64 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::21463:465032805

Emerson Aldair Méndez Farinango

“EFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PERSONAS CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO D...

 Universidad Técnica del Norte

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::21463:465032805

Fecha de entrega
6 jun 2025, 11:41 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
6 jun 2025, 12:00 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
Tesis- Hipertensión.docx

Tamaño de archivo
185.9 KB

61 Páginas

12.886 Palabras

74.557 Caracteres



Página 1 of 64 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::21463:465032805

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Trabajos entregados
- ▶ Fuentes de Internet
- ▶ Base de datos de Crossref

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



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

Introduction: Arterial hypertension (AHT) is the leading risk factor for cardiovascular disease, contributing to approximately 1.6 million deaths annually.

Objective: To evaluate the effectiveness of isometric squat training in individuals with hypertension. **Methodology:** A quasi-experimental, longitudinal cohort study with a descriptive and quantitative approach was conducted on 14 participants who met specific inclusion criteria. Data collection tools included a general data form, digital scale, measuring tape, digital blood pressure monitor (for blood pressure assessment), the ACTIV5 device (for strength measurement), and the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) to assess physical activity levels. The intervention lasted 12 weeks, with progressive intensity and assessments conducted at three points: baseline, midpoint, and end of the program. **Results:** The sample was predominantly female (57.1%), with an average BMI of 33.3 kg/m² and a high level of physical activity. Blood pressure levels showed notable reductions: the mean systolic blood pressure (SBP) decreased from 134.9 mmHg to 121.6 mmHg, and the mean diastolic blood pressure (DBP) decreased from 86.9 mmHg to 82.3 mmHg ($p < 0.01$). In terms of muscular strength, a significant improvement was observed in the quadriceps of the dominant limb ($p = 0.011$; $\text{Eta}^2 = 0.30$), while changes in the non-dominant limb ($p = 0.14$), BMI ($p = 0.29$), and physical activity levels were not statistically significant. **Conclusion:** The findings suggest that isometric squat training can significantly reduce blood pressure in individuals with hypertension and improve strength in the dominant quadriceps. However, the intervention had limited impact on BMI, overall physical activity levels, and strength in the non-dominant limb.

Keywords: Hypertension, Systolic Blood Pressure, Diastolic Blood Pressure, Strength, Quadriceps, Hamstrings, Isometric Squat, Physical Activity.

Reviewed by:
 MSc. Luis Paspuezán Soto
 June 11, 2025

Anexo 4. Oficio de aprobación del distrito 10D02REPÚBLICA
DEL ECUADOR**Ministerio de Salud Pública**

Dirección Distrital 10D02 Antonio Ante – Otavalo – Salud

Oficio Nro. MSP-CZ1-10D02-2024-0348-O**Otavalo, 19 de agosto de 2024****Asunto:** SOLICITUD DATOS ESTADÍSTICOS CENTRO DE SALUD SAN PABLO
ESTUDIANTE UTN EMERSON MÉNDEZ,Magister
Widmark Baez
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
En su Despacho

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, en respuesta al Documento No.
MSP-CZ1-10D02-VUACD-2024-0562-E, el cual solicita datos estadísticos de
hipertensión del Centro de Salud San Pablo; me permito adjuntar lo solicitado para los
fines pertinentes.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamenteMgs. Diana Dolores Viteri Ruiz
DIRECTORA DISTRITAL 10D02 ANTONIO ANTE - OTAVALO - SALUD

Referencias:

- MSP-CZ1-10D02-VUACD-2024-0562-E

Anexos:

- solicitud_datos_estadísticos_centro_de_salud_san_pablo_estudiante_utm_emerson_méndez.pdf
- datos_hipertensiOn_2023_cs_san_pablo.pdf

Copia:

Señora
Jaqueline Azucena Torres Valverde
**Responsable de la Gestión Interna Distrital de Gestión Documental y Atención al Usuario
-10D02**

li

Dirección**Código postal:** 100201 / Otavalo - Ecuador. **Teléfono:** 593-6-2903-753
www.saludzona1.gob.ecFirmado electrónicamente por:
DIANA DOLORES
VITERI RUIZ

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



ACUERDO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado (a):

Le informamos que un equipo multidisciplinar de docentes investigadores y estudiantes de la carrera de fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte, estamos realizando una investigación titulada **“Efectividad de la sentadilla isométrica en pacientes con hipertensión arterial en el Centro de Salud San Pablo”** con el propósito de evidenciar si existe efectos positivos de dicho ejercicio en la disminución de la presión arterial. Los resultados de esta investigación serán difundidos a través del trabajo de titulación previa a la obtención del título de licenciatura en fisioterapia y socializados a los beneficiarios del proyecto.

Por consiguiente, solicito de la manera más comedida y respetuosa, autorice mediante una firma en el presente documento, su participación de forma libre y voluntaria en una entrevista, así como permita fotografiar o filmar hechos u objetos relacionados con la investigación (de ser el caso).

Su participación en el presente estudio no conlleva ningún riesgo y se garantiza que sus aportes tendrán un uso y destino exclusivamente académico y científico. Cabe indicar que, el participante no recibirá ningún beneficio o compensación económica por su contribución. No obstante, los investigadores nos comprometemos a retribuir de la siguiente manera:

- Compartir la publicación científica.

Si una vez iniciado el estudio, usted decidiera interrumpir su participación en la entrevista, entonces debe informar de inmediato al investigador con el fin de cerrar adecuadamente el proceso.

Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar con la MSc. Verónica Potosí C.I. 175821813, Telf: 0984939772, email: vjpotosi@utn.edu.ec

Msc. Verónica Potosí
DIRECTOR/A DEL PROYECTO

Anexo 6. Ficha de datos generales

REPÚBLICA DEL ECUADOR

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

-

10. IMC

-

11. Consume alcohol

-

12. Consume tabaco

-

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Presión arterial*Primera toma**Segunda toma.....*

Perímetro cintura	perímetro cadera	Relación cintura/cadera	Tiempo en segundo de sentadilla isométrica

Fuerza en miembros inferiores/cuádriceps

Derecho	Izquierdo

Fuerza en miembros inferiores/Isquiotibiales

Derecho	Izquierdo

Anexo 7. Evaluación Cuestionario del Nivel de Actividad Física G-PAQ



CUESTIONARIO MUNDIAL SOBRE ACTIVIDAD FÍSICA

Nombre: _____

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]?	Si 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]?	Si 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?	Si 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]?	Si 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)



CUESTIONARIO MUNDIAL SOBRE ACTIVIDAD FÍSICA

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 Si 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 style="width: 40px; border: none; border-bottom: 1px solid black;" 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 style="width: 30px; border: none; border-bottom: 1px solid black;" type="text"/> : <input style="width: 30px; border: none; border-bottom: 1px solid black;" type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%; font-size: small;"> hrs mins </div>	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 ¿Cuándo tiempo suele pasar sentado o recostado en un día típico?	Horas : minutos <input style="width: 30px; border: none; border-bottom: 1px solid black;" type="text"/> : <input style="width: 30px; border: none; border-bottom: 1px solid black;" type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%; font-size: small;"> hrs mins </div>	P16 (a-b)

Anexo 8. Evaluación física etapa intermedia y final



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Presión arterial

Primera toma

Segunda toma.....

Perímetro cintura	perímetro cadera	Relación cintura/cadera	Tiempo en segundo de sentadilla isométrica

Fuerza en miembros inferiores/cuádriceps

Derecho	Izquierdo

Fuerza en miembros inferiores/Isquiotibiales

Derecho	Izquierdo

Anexo 9. Cronograma de intervención con sentadilla isométrico

	MES 1				MES 2				MS 3			
	Ex Ini	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma	11va	12va
Evaluación inicial e inicio del protocolo												
Intensidad del entrenamiento 135°												
Continuación del entrenamiento (3 veces por semana)												
Disminución del ángulo de rodilla (125°)												
Seguimiento semanal												
Evaluación a las 4 semanas (PA, fuerza en miembros inferiores)												
Disminución de la frecuencia (2 veces por semana)												
Disminución del ángulo de rodilla (115°)												
Seguimiento o supervisión semanal												
Disminución del ángulo de rodilla (105°)												
Toma de la presión y recomendaciones												

Disminución de la frecuencia (1 vez por semana)													
Supervisión del entrenamiento													
Disminución del ángulo de la rodilla (95°)													
Recomendaciones y Seguimiento final previo a evaluación													
Finalización del protocolo (Evaluación general de resultados)													

Tomado de: Autoría propia (2025)

Anexo 10. Evidencia fotográfica
1 Grafico. Gestor de carga ACTIV5



Tomado de: Autoría propia (2025)

2 Grafico. Toma de la presión con tensiómetro digital



Tomado de: Autoría propia (2025)

3 Grafico. Evaluación de fuerza en músculos cuádriceps con dinamómetro ACTIV5



Tomado de: Autoría propia (2025)

4 Grafico. Evaluación de fuerza en músculos isquiotibiales con dinamómetro ACTIV5



Tomado de: Autoría propia (2025)

5 Grafico. Evaluación de peso en balanza digital



Tomado de: Autoría propia (2025)

6 Grafico. Evaluación de peso en balanza digital



7 Grafico. Ejecución de sentadilla isométrica en pared



Tomado de: Autoría propia (2025)

8 Grafico. Ejecución de sentadilla isométrica en pared

