

Relación entre la fuerza máxima y las cifras de presión arterial en futbolistas jóvenes en la ciudad de Bogotá

Relation between the maximum strength and the blood pressure values in young soccer players in Bogota city

*Laura Elizabeth Castro Jiménez, **Camila Andrea Ortiz Córchelo, **Cristian David Yagama Parra, **Diego Alejandro Becerra Pedraza, **Wilson David Gutiérrez, **Yenny Paola Argüello Gutiérrez

*Universitaria Agustiniiana (Colombia), **Universidad Santo Tomas (Colombia)

Resumen. Objetivo. Identificar la relación entre los valores de fuerza máxima y las cifras de presión arterial en futbolistas de Bogotá. Método. Para el estudio se incluyeron hombres deportistas universitarios entre 18 a 26 años, quienes se dividieron en dos grupos: controles y casos basado en el valor de la presión arterial; la definición de caso se estableció en aquellos que presentaban cifras tensionales altas 120-129/>80 mmHg. Mientras que la definición de control fue aquellos que tenían cifras normales <120 y <80 mmHg. Se aplicó un cuestionario de datos iniciales, datos de presión arterial, peso y talla. Para la medición de fuerza máxima se utilizó el equipo de sentadilla Smith (PRECOR), a través de T-FORCE. Resultados. El grupo de deportistas (casos) presentaron una media superior de fuerza con respecto al grupo de normotensos. En cuanto a las otras variables, los casos tuvieron mayor desempeño en potencia máxima, potencia media fase propulsiva y potencia media. Se encontró una correlación moderada entre tensión arterial y fuerza máxima pico ($p=0,000$). A partir de estos resultados se identificó una diferencia media estadísticamente significativa ($p=0,000$) entre los valores de fuerza máxima y la presión arterial. Conclusiones. En los datos absolutos se encontró mayor fuerza y potencia en los casos, pero la velocidad de propulsión media fue superior en el grupo de normotensos, lo que indica la capacidad superior en este grupo de mover la carga en menor tiempo en dicha fase.

Palabras clave: Presión arterial, fuerza muscular, prevención de enfermedades, fútbol

Abstract. Objective. To identify the relationship between the maximum strength values and the blood pressure figures in soccer players from Bogotá. Method. For the study, male university athletes between the ages of 18 and 26 were included, who were divided into two groups: controls and cases based on the value of blood pressure; the case definition was established in those who presented high blood pressure values 120-129/>80 mmHg. While the control definition was those who had normal numbers <120 and <80 mmHg. A questionnaire of initial data, blood pressure data, weight and height were applied. For the measurement of maximum force, the Smith squat equipment (PRECOR) was used, through T-FORCE. Results. The group of athletes (cases) presented a higher average strength compared to the normotensive group. As for the other variables, the cases had higher performance in maximum power, mean propulsive phase power, and mean power. A moderate correlation was found between blood pressure and maximum peak strength ($p=0.000$). Based on these results, a statistically significant mean difference ($p=0.000$) was identified between the values of maximum strength and blood pressure. Conclusions. In the absolute data, greater force and power were found in the cases, but the average propulsion speed was higher in the normotensive group, which indicates the superior capacity in this group to move the load in less time in said phase.

Key words: Arterial Pressure, Muscle Strength, Disease Prevention, soccer.

Fecha recepción: 20-11-22. Fecha de aceptación: 28-06-23

Laura Elizabeth Castro Jiménez

laura.castro@uniagustiniana.edu.co

Introducción

La presión arterial es definida como la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias, esta fuerza es generada por la contracción del corazón al eyectar la sangre con el fin de mantener un funcionamiento óptimo en términos de intercambio gaseoso y distribución de nutrientes a lo largo de toda la economía (Pérez & Unanua, 2002). Con respecto a los niveles normales de presión arterial, deben encontrarse por debajo de 120 mmHg presión sistólica y 80 mmHg de presión diastólica. Con base en esta referencia, cuando estos valores aumentan por encima de esta referencia hasta 130 mmHg sistólica y 89 mmHg diastólica se categoriza como presión arterial alta (Banerjee, 2003). Los valores elevados de presión arterial afectan el estado de salud del individuo, ya que puede contribuir al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, especialmente las entidades cardiovasculares como el infarto agudo de miocardio o cardiopatías isquémicas en general.

El desarrollo de cifras de presión arterial altas puede

estar sujetas a condiciones extrínsecas e intrínsecas al individuo, como lo son el estilo de vida, el ambiente, la edad, el peso, el nivel de actividad física, el género, el ámbito escolar o laboral, sus antecedentes familiares con mayor importancia de las patologías presentes en la primera línea de consanguinidad (Bellido, *et al.*, 2003). De acuerdo con Adult Treatment Panel III (ATP-III) en la actualidad por los cambios sufridos como sociedad se debe prestar atención a las concentraciones de lípidos y lipoproteínas; así como mayor atención a la prevención primaria a través del empleo de las puntuaciones obtenidas en las tablas de Framingham, para definir el riesgo de aquellas personas con múltiples factores de riesgo lipídicos y no lipídicos; del mismo modo, se debe prestar cuidado a la dieta aterogénica, la obesidad y los hábitos de vida sedentarios, para recomendar un programa activo de cambios en el estilo de vida (Rubio, *et al.*, 2004).

Es por esto por lo que presentar valores altos en la presión arterial se considera el predecesor más claro para la hipertensión arterial (HTA), ya que diferentes estudios epidemiológicos, han mostrado la cercanía entre pasar de una

clasificación de presión arterial alta a HTA; aunque se describa desde las mismas escalas como normal-alta y con ello se cree una falsa percepción de estados de salud o normalidad (Segura, 2003). Por otra parte, una mala condición física está estrechamente relacionada con la aparición y el desarrollo de las enfermedades crónicas, por ejemplo, se ha demostrado que la resistencia cardiorrespiratoria brinda información importante respecto al riesgo de sufrir enfermedades como la HTA (Arias, 2016; Galaviz-Berelleza *et al.*, 2021).

Aproximadamente uno de cada cuatro jóvenes presenta cifras de presión arterial elevada (Ortiz-Galeano, *et al.*, 2012), lo que puede representar un riesgo alto de llegar a padecer enfermedades crónicas no transmisibles. La población deportista tampoco se encuentra exenta de este tipo de padecimientos, por ejemplo, en el estudio de Borbor, (2018) se encontró que el 27% de futbolistas padecen de prehipertensión arterial, el 57% hipertensión grado I y el 16% padecen de hipertensión grado II.

Por otra parte, la fuerza es definida como una capacidad física esencial para el ser humano dado que expresa funcionalidad y representa el desarrollo de actividades que van desde las básicas cotidianas hasta las expresiones más específicas en el deporte; ésta puede ser evaluada como un factor de rendimiento en cualquier disciplina deportiva (García, 2007). Se pueden encontrar diferentes manifestaciones de la fuerza, una de ellas es la fuerza máxima, definida como la extensión máxima de fuerza que el sistema neuromuscular puede generar y resistir, que puede presentarse de forma dinámica o estática (García, 2007; Correa & Corredor, 2009).

Según D'Assunção, *et al.*, (2007) dentro de las intervenciones utilizadas para controlar la presión arterial se encontró que el ejercicio fue una opción eficiente. También, se reconoce que realizar actividad física regular ayuda a prevenir HTA y en personas hipertensas disminuye el riesgo de muerte en gran medida (Hernández, 2012). Además, existen recomendaciones de entrenamiento de fuerza tanto para individuos saludables como para pacientes con enfermedades cardiovasculares. Durante los últimos años se han realizado estudios enfocados en la búsqueda de ejercicios para la prevención y control de la HTA, que concluyen que los ejercicios de alta, moderada y baja intensidad son beneficiosos para la prevención de esta enfermedad (Briones, 2016).

Por ejemplo, en el estudio de Borbor (2018) se encontraron respuestas positivas en aquellas personas que realizaban ejercicios a intensidades bajas moderadas con un volumen de tiempo alto (fosforilación oxidativa), pues tuvieron una reducción significativa media de 3,84 y 2,58 mm Hg de presión arterial sistólica y presión arterial diastólica, respectivamente.

Aunque la fuerza ha sido estudiada en menor medida como uno de los tratamientos para el padecimiento de la HTA así como para la prevención del aumento de la presión arterial, se ha encontrado que entrenamientos enfocados en la fuerza isotónica e isométrica provocan una respuesta favorable disminuyendo el riesgo de mortalidad en pacientes con riesgo cardiovascular (Uranga, 2014). Sin embargo, la

dosificación de este tipo de entrenamientos debe ser eficaz y es un hito fundamental en la obtención de los resultados positivos esperados, ya que se encontró que los ejercicios de fuerza pueden provocar grandes incrementos en la presión arterial sistólica y diastólica al finalizar el entrenamiento (Del Valle, *et al.*, 2015). Es por lo anterior, que la relación entre fuerza muscular y tensión arterial en deportistas no es aún muy claro, a partir de ahí se planteó como objetivo para este estudio determinar la relación entre los valores de fuerza máxima y las cifras de presión arterial en hombres futbolistas de la ciudad de Bogotá.

Materiales y método

Tipo de investigación

Investigación cuantitativa de alcance correlacional de tipo transversal, con unidad de análisis de casos y controles. La definición de caso se estableció en aquellos futbolistas que presentaban cifras tensionales altas 120-129 y mayor a 80 mmHg. La definición de control fue aquellos que tenían cifras tensionales normales (<120 y <80 mmHg). Primero, se realizó la evaluación a los sujetos y luego se dividieron en casos y controles.

Participantes

La muestra estuvo conformada por 86 hombres futbolistas entre 18 a 26 años; de los cuales se excluyeron cuatro por cumplir con los criterios de exclusión demarcados a continuación. Los criterios de inclusión fueron que los participantes entrenen más de tres veces a la semana, con un mínimo de permanencia de seis meses en el equipo, con participación activa en las competencias propias de la categoría. Por su parte, los criterios de exclusión que se establecieron fue que los jugadores en el momento de las pruebas presentarán alguna lesión musculoesquelética que no permitiera realizar las pruebas de fuerza muscular, así como que presentarán diagnóstico de hipotiroidismo ó HTA.

Instrumentos de recolección de datos

Se realizó un cuestionario en el cual se registraron los datos de presión arterial, peso, talla, IMC y antecedentes familiares y personales (entre los que se contaban patológicos, traumáticos, quirúrgicos, farmacológicos y alérgicos). La toma de la presión arterial oscilométrica se realizó con tensiómetro digital Ri-champion N (Riester, Jungingen, Germany). El participante debía estar sentado y relajado por un tiempo aproximado de 5 minutos, con los pies apoyados en el piso y la espalda recargada en el espaldar, el brazo estaba apoyado en una superficie fija, se tomó dos veces y se usó el promedio obtenido entre las dos lecturas para registrar la presión arterial en los individuos (escritorio-mesa), no permita que el usuario realice contracción isométrica ya que esto afecta los valores reales

La toma de talla se realizó con el tallímetro Holtain® (0 – 209 cm; precisión de 0,1 cm) y peso con báscula Tanita®. Por último, la evaluación de fuerza máxima se hizo a través de T-force, modelo TF-100, en el que se evaluó la

fuerza de miembros inferiores con sentadilla en la Smith. El protocolo se realizó en el gimnasio con el equipo de sentadilla Smith (marca PRECOR), en el que se tuvo en cuenta la profundidad de la bajada, la cual debían bajar hasta la sentadilla paralela, en el que cada repetición se realizará un recorrido excéntrico de aproximadamente el 40 % de la talla del deportista. Así mismo, se controló que la velocidad media de bajada debería estar entre 0,50 y 0,70 m/s, aproximadamente. La carga inicial fue el 50% del peso corporal del participante y el protocolo que se utilizó fue: 3 repeticiones para cargas ligeras (> 1,20 m/s), 2 repeticiones para cargas medias (0,90- 1,20 m/s), y 1 repeticiones. para cargas altas (< 0,90 m/s). Las velocidades corresponden a la velocidad media (VM) concéntrica de cada repetición o a la velocidad media propulsiva (VMP). Para el análisis de los resultados, siempre se elegirá la mejor (más rápida) velocidad de cada serie. Se finalizó la prueba cuando el sujeto no sea capaz de levantar por sí solo con una técnica correcta y sin ayuda externa (Camacho, *et al.*, 2022).

La información de la prueba como los datos de cada usuario fue registrada en un documento Excel y éstos fueron codificados por confidencialidad de la información. Posteriormente se dividieron los datos en casos y controles, encontrando 34 casos y 48 controles.

Análisis de resultados

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 25. Los datos cuantitativos de casos y controles, se les describió las medias y la desviación estándar. Posteriormente, se realizó una prueba de Kolmogórov-Smirnov para determinar si los datos tenían una distribución normal, encontrando que para la variable tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica y fuerza máxima pico se conserva la hipótesis nula, seguido de esto se aplicó una prueba Anova para determinar si existía diferencia de medias y si esta era significativa para las variables de estudio. Por último, se aplicó una correlación de Pearson para determinar la relación entre las variables.

Comité de ética

La investigación se desarrolló de acuerdo con la declaración de Helsinki (Manzini, 2000), la Resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano (Uribe, 2013). Adicionalmente, el proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética, Bioética e Integridad Científica de la investigación de la Universidad Santo Tomás el 27 de junio de 2019 en el acta N° 10.

Resultados

La muestra se conformó por un total de 86 estudiantes deportistas; cuatro de los participantes no completaron las pruebas de fuerza máxima, por ende, fueron excluidos. De los 82 participantes la media de edad fue $18,4 \pm 2,83$ años, media de estatura de $1,73 \pm 0,07$ metros y media de peso de $66,45 \pm 10,01$ kg. Para el estudio se dividió el grupo en deportistas normotensos con 48 controles y deportistas con presión arterial alta con 34 casos.

Tabla 1.

Estadísticos descriptivos de la muestra según grupo.

Variables	Deportistas normotensos		Deportistas presión arterial alta	
	Media	D.E.	Media	D.E.
Edad	18	3	20	2
TA sistólica	110	9	133	9
TA diastólica	69	9	76	10
Talla	1,72	0,07	1,76	0,06
Peso	63,74	10,75	70,27	7,46
IMC	19,64	5	21,97	2,76

Nota. TA= presión arterial alta; IMC= índice masa corporal.

Para los deportistas normotensos la media fue de 18 ± 3 años, $1,72 \pm 0,07$ m, $63,74 \pm 10,75$ kg y $19,64 \pm 5$ de IMC. Mientras que los deportistas con presión arterial alta la media fue de 20 ± 2 años, $1,76 \pm 0,06$ cms, $70,27 \pm 7,46$ kgs y $21,97 \pm 2,76$ de IMC. En cuanto a los valores de presión arterial en el grupo de deportistas normotensos la cifra media de presión arterial fue 110/69 mmHg y para el grupo de deportistas con presión arterial alta la cifra fue de 133/76 mmHg. Se evidencio que los deportistas con presión arterial alta tienen una media de IMC y peso mayor que los deportistas normotensos. Sin embargo, ambos grupos se encuentran en parámetros de normalidad en IMC

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos de la prueba de fuerza máxima T force según grupo

Variables	Deportistas normotensos		Deportistas presión arterial alta	
	Media	D.E.	Media	D.E.
CARGA (kg)	45,08	23,12	62,7	16,7
Desplazamiento (cm)	46,59	4,86	47,54	4,83
Vel. Media Fase Propulsiva (m/s)	212,75	268,16	45,87	149,12
Fuerza Media (N)	865,35	131,17	864,21	129,61
Fuerza Máxima (Pico) (N)	523,77	260,62	740,83	213,75
Potencia Media (W)	582,38	303	805,06	230,54
Potencia Media Fase Propulsiva (W)	236,54	108,34	347,08	116,71
Potencia Máxima (Pico) (W)	264,1	119,66	413,9	220,28

La fuerza máxima media en el grupo de los controles fue 523,7 N (DS $\pm 37,6$) y los casos fue de 740,8 N (DS $\pm 36,6$), existiendo diferencias de media con un valor de $p=0,000$. Se encontraron diferencias significativas en las variables restantes. La potencia máxima, la potencia y la fuerza media en el grupo de deportistas con presión arterial alta tuvo un mejor desempeño, sin embargo, se destaca que en la velocidad media de la fase propulsiva los normotensos tuvieron un resultado tres veces mayor al del grupo con presión arterial alta con valores de 212,75 m/s comparado con 45,87 ms.

Tabla 3.

Correlación de Fuerza y tensión arterial

		Tensión Arterial sistólica	Tensión Arterial diastólica	Fuerza Máxima (Pico) (N)
		Tensión Arterial sistólica	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)		,000	,000
Tensión Arterial diastólica	Correlación de Pearson		1	,231*
	Sig. (bilateral)			,037
Fuerza Máxima (Pico) (N)	Correlación de Pearson			1
	Sig. (bilateral)			

En la tabla 3 se puede evidenciar una relación estadísticamente significativa entre la fuerza máxima y las cifras de tensión arterial, siendo una correlación moderada para la

tensión arterial sistólica y una correlación débil para la tensión arterial diastólica.

Discusión

El objetivo de este estudio fue encontrar una relación que permitiera identificar la influencia de la presión arterial con la fuerza máxima de futbolistas universitarios de Bogotá. Se encontró que la fuerza máxima en los casos controles era menor en comparación al grupo de deportistas con presión arterial alta.

Estudios anteriores como el de Ji, *et al.*, (2018) se analizaron los datos de una encuesta de salud y nutrición la cual fue respondida por 4597 en donde se pedía información de medidas antropométricas, presión arterial y fuerza prensil. Luego de realizar el respectivo análisis se concluyó que una mayor fuerza de agarre estaba relacionada con un aumento de la presión arterial diastólica, por ende, se asocia a un mayor riesgo de hipertensión. Al igual que en este estudio, los resultados obtenidos indican mayores niveles de fuerza en los deportistas que tienen niveles altos de presión arterial.

Sin embargo, en el artículo de Maslow, *et al.*, (2010) donde participaron 4147 hombres con edades entre 20 y 82 años, que tenía como objetivo evaluar la asociación de fuerza con la hipertensión. Inicialmente se realizó el test de la milla para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria, así mismo para evaluar la fuerza se realizó la prueba 1RM en press banca y prensa para tren inferior. De acuerdo con los resultados, se concluyó que los niveles medios y altos de fuerza muscular se asociaban a un menor riesgo de HTA sólo en los hombres prehipertensos. Se puede evidenciar que los resultados son diferentes a este estudio, esto puede ser debido a que solo se evaluaron individuos prehipertensos, no se realizó una comparación con normotensos.

Por otra parte, en el artículo de Chon, Shin & Hyun Kim (2020) como en el artículo de Xiaoxia, *et al.*, (2020), en los que se evaluó la asociación entre la fuerza prensil y la hipertensión, se encontró que la fuerza prensil es significativamente menor en aquellos individuos que padecen de hipertensión arterial, así mismo el bajo nivel de fuerza prensil relativa se asoció significativamente al padecimiento de esta enfermedad.

De igual forma el estudio de Gu *et al.*, (2021) en el que se evaluaron 8480 personas del mismo país que las reportadas en el estudio referido anteriormente la fuerza prensil se encontró que a mayor fuerza prensil menor es el riesgo de padecer de hipertensión, pues los resultados encontrados fueron estadísticamente significativos con respecto a la diferencia de la fuerza prensil en normotensos e hipertensos.

Respecto a los resultados presentados anteriormente se difiere con esta investigación inicialmente en los protocolos y métodos para la medición de la fuerza puesto a que no hay estudios que relacionen las variables partiendo de la prueba T-Force. En otras palabras, en este estudio se evaluó la fuerza utilizando el T-Force con el cual se obtuvieron datos de fuerza máxima a nivel general mientras que el resto de los estudios relacionan resultados de fuerza prensil. Por

ejemplo, en el artículo de Chon *et al.*, (2020) la fuerza fue evaluada utilizando el dinamómetro y los resultados corresponden solamente de fuerza prensil. Aun así, se coincide en el desempeño superior de las personas con presión arterial alta con respecto a los grupos de control o normotensos.

Al contrario, en el estudio de Mallah *et al.*, (2019) en el cual se evaluaron 7752 individuos de aproximadamente 18 años pertenecientes a China, se pudo evidenciar que con la utilización de la fuerza prensil no se encontró un dato estadísticamente significativo que permitiera poner en evidencia la afectación de la hipertensión hacia la fuerza del individuo.

Se puede evidenciar que utilizando la fuerza prensil se han podido realizar un sin número de estudios enfocados en fuerza y tensión arterial, sin embargo, utilizando la herramienta de T-Force cuyo objetivo principal es medir variables cinemáticas y dinámicas como la velocidad, la aceleración, la potencia, y la fuerza, los estudios son escasos. Se encontró en un estudio con futbolistas 20,89 ± 2,14 años, con valores de potencia máxima por T-Force de 411,42 ± 112,12 W y una potencia específica de 5,73 ± 1,41 W/kg, siendo menores a los presentados en este estudio, y lo que varía es la edad en relación a estas dos investigaciones, lo que sugiere para futuras investigaciones ahondar más sobre la variable edad, que puede llegar a tener una relación que en este estudio no es posible establecer (Sánchez-Rojas, *et al.*, 2020). Esto puede ser un limitante para la discusión del presente artículo, por lo tanto, este estudio abre las puertas a nuevas investigaciones enfocadas en fuerza y presión arterial elevada utilizando herramientas evaluativas el T-force.

El tratamiento para la presión arterial elevada y algunas enfermedades crónicas no transmisibles debe ser enfocado en el ejercicio físico. Los deportes pueden llegar a ser una herramienta efectiva para disminuir algunos síntomas de estas enfermedades. Tao & Lu (2022) realizaron un estudio en el cual se analizaron diferentes individuos que padecen hipertensión arterial, pertenecientes a escuelas y universidades. Se realizaron deportes como fútbol, baloncesto y boxeo con el fin de complementar el tratamiento. Se obtuvieron resultados positivos ya que el deporte tuvo efecto evidente con respecto a diferencias significativas en la presión sanguínea. En el artículo de Fernandes & Zanesco (2015) dice que la práctica deportiva durante la infancia y la adolescencia se asoció positivamente con una menor incidencia de hipertensión arterial en la edad adulta. Sin duda alguna, la práctica de algún deporte mejora las capacidades físicas de las personas, en especial la fuerza.

Entre las limitaciones de este estudio, es que se evaluó a un grupo de deportistas por lo que sugiere en próximas investigaciones revisar esta relación entre diferentes poblaciones, para determinar la relación existente entre la fuerza máxima la presión arterial alta.

Conclusiones

Se encontró una relación estadísticamente significativa entre los valores de tensión arterial especialmente la

sistólica (correlación moderada) y la fuerza máxima. Así mismo, la principal variable que se estudió en el presente artículo fue la fuerza máxima, sobre esta se puede decir que el grupo de deportistas presión arterial alta tuvo una media superior con respecto al grupo de normotensos. En cuanto a las otras variables, los deportistas con presión arterial alta también tuvieron mayor desempeño en potencia máxima, potencia media fase propulsiva y potencia media. A partir de estos resultados se identificó una diferencia de medias estadísticamente significativas entre los valores de fuerza máxima y la presión arterial. Adicionalmente, en las pruebas de T-Force se consideró también la velocidad de propulsión media que fue superior en el grupo de normotensos, lo que indica la capacidad superior en este grupo de mover la carga en menor tiempo en dicha fase. Finalmente sugerimos profundizar en la indagación de fuerza máxima y presión arterial, así como ampliar los protocolos que se utilizan para la medición de las cifras puesto que en algunos casos son muy limitados

Agradecimientos

Agradecemos a los equipos profesionales de fútbol de Tigres y Fortaleza, a la Universidad Santo Tomas quien brindo las instalaciones para la toma de datos.

Referencias

- Arias Rodríguez, L. L. (2016). Efectividad de un programa de ejercicios físicos en el tratamiento de la hipertensión arterial. *Acción*, 12(24); 38-42. http://accion.ucfd.cu/public/journals/2/accionhtml/issues/Vol_12_No_24/files/9.pdf
- Banerjee, N. K. (2003). *Tensión Arterial: etiología y tratamiento*. India. Editorial. B. Jain Publishers. 1(1), 18-21. https://books.google.com/sv/books?id=DpKmGEdHsvIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summy_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Bellido, C., Fernández, E., Lopez, J., Simón, P., & Padial, L. (2003). Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial. *Monocardio*. 3(5); 141-160.
- Galaviz-Berelleza, R. G., Trejo, M. T., Borbón, J. C., Alarcón, E. I., Pineda-Espejel, H. A. P., Millan, E. M. A., ... & Riveros, L. C. (2021). Efecto de un programa de entrenamiento de fuerza sobre IGF-1 en adultos mayores con obesidad e hipertensión controlada (Effect of a strength training program on IGF-1 in older adults with obesity and controlled hypertension). *Retos*, 39, 253-256.
- Borbor, A. (2018). Ejercicios físicos para el control de la hipertensión arterial en ex-futbolistas del club básico barrial Babogua, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, año 2018 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2018.).
- Briones Arteaga, E. M. (2016). Ejercicios físicos en la prevención de hipertensión arterial. *Medisan*, 20(1), 35-41.
- Camacho, D. F. R., Amézquita, J. R. C., Mesa, J. F. C., & Morales, J. C. C. (2022). Efecto del curso avanzado de combate sobre cualidades físicas condicionantes y características antropométricas en alumnos de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova de Bogotá DC. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (44), 103-115.
- Correa Bautista, J. E., & Corredor Lopez, D. E. (2009). *Principios y métodos para el entrenamiento de la fuerza muscular*. Colección Textos de Rehabilitación y Desarrollo Humano. <https://editorial.urosario.edu.co/gpd-principios-y-metodos-para-el-entrenamiento-de-la-fuerza-muscular.html>
- Chon, D., Shin, J., & Kim, J. H. (2020). Consideration of body mass index (BMI) in the association between hand grip strength and hypertension: Korean Longitudinal Study of Ageing (KLoSA). *Plos one*, 15(10), e0241360.
- D'Assunção, W., Daltro, M., Simão, R., Polito, M., & Monteiro, W. (2007). Respostas cardiovasculares agudas no treinamento de força conduzido em exercícios para grandes e pequenos grupamentos musculares. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13, 118-122.
- Del Valle Soto, M., Marqueta, P. M., De Teresa Galván, C., Bonafonte, L. F., Luengo, E., & Aurrekoetxea, T. G. (2015). Prescripción de ejercicio físico en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. Documento de Consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 32(169), 281-313.
- Fernandes, R. A., & Zanesco, A. (2015). Early sport practice is related to lower prevalence of cardiovascular and metabolic outcomes in adults independently of overweight and current physical activity. *Medicina*, 51(6), 336-342.
- García, R. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Revista de la Facultad de Educación, Universidad de Murcia*, 2-10.
- Gu, Y., Dong, J., Meng, G., Zhang, Q., Liu, L., Wu, H., ... & Niu, K. (2021). Handgrip strength as a predictor of incident hypertension in the middle-aged and older population: The TCLSIH cohort study. *Maturitas*, 150, 7-13.
- Mallah, M. A., Liu, M., Liu, Y., Xu, H. F., Wu, X. J., Chen, X. T., ... & Shen, C. (2019). Association of handgrip strength with the prevalence of hypertension in a Chinese Han population. *Chronic diseases and translational medicine*, 5(2), 113-121.
- Hernández, M. R. (2012). La actividad física en la prevención y tratamiento de la hiperpresión arterial. *InterSedes*, 13(26).
- Ji, C., Zheng, L., Zhang, R., Qijun, W., & Yuhong, Z. (2018). *Handgrip strength is positively related to blood pressure and hypertension risk: results from the National Health and nutrition examination survey*. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s12944-018-0734-4>
- Manzini, J. L. (2000). Declaración de Helsinki: principios

- éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioethica*, 6(2), 321-334.
- Maslow, A. L., Sui, X., Colabianchi, N., Hussey, J., & Blair, S. N. (2010). Muscular strength and incident hypertension in normotensive and prehypertensive men. *Medicine and science in sports and exercise*, 42(2), 288–295. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b2f0a4>
- Ortiz-Galeano, I., Franquelo-Morales, P., Notario-Pacheco, B., Rodríguez, J. N., Cañete, M. U., & Martínez-Vizcaíno, V. (2012). Prehipertensión arterial en adultos jóvenes. *Revista Clínica Española*, 212(6), 287-291
- Pérez, J. H., & Unanua, A. P. (2002). *Hipertensión arterial*. Madrid, España. Editorial Everest. 1(12), 121-129. https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap12.pdf
- Rubio, M., Moreno, C., & Cabrerizo, L. (2004). Guías para el tratamiento de las dislipemias en el adulto: Adult Treatment Panel III (ATP-III). *Endocrinología y nutrición*, 51(5), 254-265.
- Sánchez-Rojas, I. A., Herrera-Pinzón, M. A., Vivas-Mendoza, M. C., Castro-Rodríguez, L. E., & Argüello-Gutiérrez, Y. P. (2020). T-Force o Test de Squat Jump. ¿Cuál es la mejor forma de evaluar la potencia máxima en futbolistas profesionales?. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(3), 153-164.
- Segura, A. (2003). Aspectos epidemiológicos de la HTA. *Instituto de Ciencias de la Salud*. Talavera de la Reina. Toledo, 3(5), 128-140.
- Tao, T., & Lu, M. (2022). Efectos de los deportes en la reducción de la hipertensión en escuelas secundarias y universidades. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 28(2), 126-129.
- Uranga García, Z. (2014). El trabajo de fuerza en la hipertensión primaria. (Bachelor's thesis, País Vasco: Universidad del País Vasco, 2014).
- Xiaoxia, Z., Lingling, H., Xin, P., Yixian, X., Xinyu, B., Junxuan, H. & Peixi, W. (2020). Association of hand-grip strength with hypertension among middle-aged and elderly people in Southern China: A cross-sectional study, *Clinical and Experimental Hypertension*, 42:2, 190-196, DOI: 10.1080/10641963.2019.1601206