

Relación del perímetro de brazo frente a la fuerza muscular en jóvenes mexicanos aparentemente sanos

Relationship of arm circumference versus muscle strength in apparently healthy Mexican youth

Javier Eliécer Pereira Rodríguez¹

Devi Geesel Peñaranda Flórez²

Ricardo Pereira Rodríguez³

Pedro Pereira Rodríguez⁴

Magalli Díaz Bravo⁵

1. Fisioterapeuta, Especialista en Rehabilitación Cardiopulmonar, Maestrante en Ciencias de la Salud, Maestrante en Innovación Educativa. Universidad Tolteca, Puebla, México. Correo: jepr87@hotmail.com

2. Fisioterapeuta, Especialista en Neurorehabilitación, Magister en dificultades del aprendizaje. Consultorio Independiente Privado, Puebla, México.

3. Médico general. Residente en Medicina de urgencias y cuidado del paciente en estado crítico. FUCS – Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Bogotá-Colombia.

4. Médico general. Universidad Rafael Núñez, Cúcuta-Colombia.

5. Estudiante de Fisioterapia, Puebla, México.

Resumen

Introducción: la fuerza muscular permite superar una resistencia u oponérsele a ella mediante esfuerzos musculares, por lo que tiene un lugar muy importante en el mantenimiento de la salud, el rendimiento deportivo y la mejora de la calidad de vida. **Objetivo:** determinar y correlacionar los perímetros de brazo frente a los resultados de la prueba de dinamometría.

Materiales y métodos: se realizó un estudio de campo observacional con la participación de 54 universitarios jóvenes: 22 hombres y 32 mujeres, entre 18 y 25 años (22.09 ± 2.33), de la carrera fisioterapia, a quienes se les aplicaron pruebas para medir sus signos vitales, variables antropométricas y morfología mediante cinta métrica, báscula con estadímetro y test de dinamometría. **Resultados:** las medidas del brazo derecho fueron: 29.98 ± 4.61 en la porción superior, 29.66 ± 3.85 en la porción media y 28.52 ± 4.49 en la porción inferior, mientras que las medidas del brazo izquierdo mostraron medidas de 29.89 ± 4.99 en la porción superior,

29.65±3.89 en la porción media y 28.4±4.37 en la porción inferior. El test de dinamometría arrojó cifras de 34.26±9.41 de fuerza muscular con la mano dominante y 28.41±8.43 en la mano no dominante. **Conclusión:** existe una relación de carácter moderado entre el perímetro de brazo medio de ambos brazos con la fuerza muscular en jóvenes, pero no existe una correlación significativa entre las medidas de brazo en su parte superior e inferior. Debido a los factores mencionados en la investigación, la relación entre el perímetro de brazo y la fuerza muscular puede ser moderada o incluso significativa dependiendo de la muestra y la edad.

Palabras claves: perímetro corporal, medidas antropométricas, índice de masa corporal, fuerza muscular.

Abstract

Introduction: The muscular strength allows to overcome a resistance or to oppose it by means of muscular efforts, acquiring a very important place in the maintenance of health, sports performance and improvements in the quality of life. **Objective:** determine and correlate arm perimeters against the results of the dynamometric test. **Materials and methods:** An observational field study was carried out with the participation of 54 young university students, among whom 22 were men and 32 women of the Physiotherapy degree between 18 and 25 years old (22.09±2.33), who were tested to measure their vital signs, anthropometric and morphological variables with the use of a portable pulse oximeter, tape measure, baumanometer with stethoscope and a scale with a stadiometer. **Results:** The measurements of the right arm were: 29.98±4.61 in the upper portion, 29.66±3.85 in the middle portion, and 28.52±4.49 in the lower portion, while measurements of the left arm showed measurements of 29.89±4.99 in the upper portion, 29.65 ± 3.89 in the middle portion, and 28.42±4.37 in the lower portion. The dynamometry test yielded figures of 34.26±9.41 muscle strength with the dominant hand, and 28.41±8.43 in the non-dominant hand. **Conclusion:** There is a moderate relationship between the perimeter of the middle arm of both arms with muscle strength in young people, but there is no significant correlation between upper and lower arm measurements. Due to the factors mentioned in our research, the relationship between arm perimeter and muscle strength can be moderate or even significant depending on the sample studied and the age presented.

Keywords: Body perimeter, anthropometric measures, body mass index, muscle strength.

Introducción

La condición física de una persona se estudia por medio de cualidades físicas como la fuerza, coordinación, resistencia muscular, capacidad aeróbica, resistencia muscular, equilibrio, agilidad y velocidad de desplazamiento (Arriscado et al., 2014). La fuerza es definida como la capacidad física especial que un músculo posee al superar una fuerza externa u oponerse a ella. Se relaciona significativamente con cambios en el organismo de una persona, de tipo morfológico, fisiológico, bioquímico, entre otros. La fuerza es una cualidad básica y esencial para cualquier ocupación, pues, como se mencionó, es la capacidad de oponerse a esfuerzos musculares (Álvarez & Estrada, 2018).

Existen diferentes tipos de fuerza: muscular, máxima, explosiva, de tensión, gravitatoria, elástica, de fricción, de inercia, electromagnética, nuclear, prensil, entre otras. La fuerza muscular es una cualidad física que permite superar una resistencia u oponerse a ella mediante esfuerzos musculares, siendo fundamental para la funcionalidad cotidiana, el trabajo, el mantenimiento de la salud, el rendimiento deportivo y la mejora en la calidad de vida de las personas; es fundamental en la mayoría de las disciplinas deportivas, y es considerada como un factor determinante del rendimiento (Ortega et al., 2017).

Desarrollar la fuerza permite disminuir el riesgo de osteoporosis, ganar masa muscular y aumentar la densidad ósea, entre otros beneficios. Es de resaltar que, al aumentar la fuerza por medio de ejercicios de fuerza-resistencia, se originan una serie de adaptaciones morfológicas en el tejido muscular esquelético y una serie de cambios en el diámetro de la fibra, hipertrofia, síntesis de miofibrillas, fuerza, aumento de la capacidad aeróbica, tolerancia al lactato, mejora en la función oxidativa, síntesis mitocondrial y capacidad de resistencia (Fernández et al., 2019).

Así mismo, el entrenamiento de fuerza produce beneficios tales como mejorar la fuerza muscular, incrementar la masa magra, la resistencia, la flexibilidad, cambios en la composición corporal e incremento de las fibras tipo IIb (Pardo et al., 2019).

Para evaluar la fuerza muscular en la práctica clínica, el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP), estableció que la medición de fuerza prensil de mano (FPM) es el método más recomendable y simple, debido a la asociación que presenta con la fuerza muscular de las extremidades inferiores y con el área de sección transversal muscular de los gastrocnemios (Guede et al., 2015). La fuerza prensil (FP) o fuerza de presión manual, es utilizada generalmente para evaluar la fuerza muscular de las extremidades superiores, y es evaluada por medio de un dinamómetro, de acuerdo con los lineamientos de la *American Society of Hand Therapists* (Farias et al., 2018). Este es un método funcional que consiste en obtener la fuerza máxima de la mano de manera rápida y fácil en tres mediciones consecutivas, tomando el valor máximo obtenido o valor medio (García et al., 2018).

Por otra parte, la valoración antropométrica para determinar la composición corporal en el deporte es considerada como una técnica accesible, aplicable a muchas disciplinas y de bajo costo, aportando información importante con relación a las dimensiones corporales. La medición en la masa muscular es importante por diferentes motivos, como los cambios que la actividad física puede llegar a provocar en la composición corporal (Bahamondes et al., 2018).

Se suele tomar como referentes antropométricos los pliegues cutáneos, debido a que permiten medir el exceso o depleción de los depósitos de grasa, y comúnmente es utilizado en la práctica clínica el pliegue tricípital, junto con medidas de otros puntos, como los pliegues bicipital, subescapular, suprailíaco, que aportarán información más precisa (García et al., 2018).

Como se mencionó, la dinamometría isométrica en la mano es el método más fácil para obtener la estimación de la fuerza muscular y se encuentra directamente relacionada con los parámetros de grasa corporal y masa muscular, lo que conduce a la pregunta que da origen a la presente investigación: ¿Existe relación entre el perímetro de brazo y la fuerza muscular? Para responder a esta pregunta, planteamos como objetivo principal: determinar y correlacionar los perímetros de brazo frente a los resultados de la prueba de dinamometría.

Material y métodos

Se realizó un estudio de campo observacional, correlacional con seguimiento transversal y cronología prospectiva, mediante la representación de variables cuantitativas. La población universitaria del campus fue reunida en las áreas verdes, en espacio abierto al aire libre, con la firma de un consentimiento informado para asegurar que todos estuvieran de acuerdo, informando sobre los términos y condiciones a los que tendrían que someterse durante las pruebas.

El presente estudio contó con la participación de 54 universitarios jóvenes, 22 hombres y 32 mujeres, de la licenciatura de Fisioterapia, con edades entre 18 y 25 años (22.09 ± 2.33), que fueron seleccionados para el estudio, excluyendo a quienes no superaran la mayoría de edad (18 años) y a quienes presentaran limitaciones como procesos inflamatorios o infecciosos, lesiones en los tejidos blandos o procesos en reparación y enfermedades de carácter cardíaco o pulmonar, que les impidieran realizar los diferentes procedimientos.

Para las pruebas se utilizó oxímetro de pulso portátil, cinta métrica, baumanómetro con fonendoscopio y báscula con estadímetro, para medir signos vitales, variables antropométricas y morfológicas. Se tomaron en cuenta los protocolos estandarizados de la *International So-*

ciety for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) para evaluar las medidas antropométricas, y para el índice de masa corporal (IMC) se empleó la interpretación de la Organización Mundial de la Salud y la ecuación propuesta por Quetelet.

Se tuvo en cuenta el concepto planteado por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos y de otras autoridades sobre sedentarismo, donde se considera sedentaria a una persona que utiliza diariamente un porcentaje menor del 10% del gasto energético con el que cuenta, realizando actividades físicas o cumpliendo por lo menos 150 minutos a la semana actividad aeróbica de moderada intensidad, o en 75 minutos a la semana de actividad física aeróbica, criterios establecidos mediante la encuesta *International Physical Activity Questionnaire* (Lee et al., 2012; López et al., 2008; Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults, 2001; Ewing, 1984; Weiner & Lourie, 1981).

Adicionalmente, se utilizó la cinta métrica *Asámico de 150 cm 60 " Gree* para identificar el perímetro de brazo, tomando tres medidas: en la porción superior (2cm debajo del tubérculo menor del húmero), en la porción media (6cm debajo del tubérculo menor del húmero) y en la porción inferior del brazo (10cm debajo del tubérculo menor del húmero).

Finalmente se realizó el test de dinamometría con el *Hand Grip CAMRY Electronic hand dynamometer model EH10*, realizando dos intentos alternativos por mano, en la posición estandarizada y en bipedestación, con las extremidades superiores a cada lado del cuerpo sin tocar el tronco.

Análisis estadístico

Primero se creó una base de datos en Microsoft Excel 16.0 con la información de todos los participantes, resultados de las pruebas y medidas. Después, se llevó a cabo la estadística descriptiva para estimar y mostrar los datos mediante promedios con su desviación estándar correspondiente. Se realizó la correlación de variables mediante el coeficiente de Pearson. En todos los casos se instauró un nivel de significación de 5% ($p < 0,05$) y se realizaron en el programa Stata.

Resultados

El peso promedio de la muestra seleccionada fue de 74.01 ± 11.84 kg. La talla promedio fue de 1.68 ± 0.08 mt. El índice promedio de masa corporal fue de 26.19 ± 3.38 , donde una persona presentaba infrapeso (1.85%), 17 tenían normopeso (31.48%), 28 sobrepeso (51.85%) y 8 obesidad (14.81%). Con respecto a las medidas antropométricas, el perímetro abdominal fue de 85.22 ± 10.53 cm.

En cuanto al perímetro de los brazos, los resultados en el brazo derecho fueron: 29.98 ± 4.61 cm en la porción superior, 29.66 ± 3.85 cm en la porción media, y 28.52 ± 4.49 en la porción inferior. Los resultados del brazo izquierdo fueron: 29.89 ± 4.99 en la porción superior, 29.65 ± 3.89 en la porción media y 28.42 ± 4.37 en la porción inferior.

El resultado de la prueba de dinamometría arrojó cifras de 34.26 ± 9.41 de fuerza muscular con la mano dominante y 28.41 ± 8.43 en la mano no dominante (tabla 1).

Tabla 1. Características de la muestra.

Características			H		M	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Edad (años)	22.09	± 2.33	22.04	± 2.60	22.12	± 2.16
Talla (cm)	1.68	± 0.08	1.73	± 0.07	1.64	± 0.06
Peso (kg)	74.01	± 11.84	78.61	± 10.05	70.84	± 12.08
Índice de masa corporal (%)	26.19	± 3.38	26.18	± 2.64	26.19	± 3.85
Abdomen (cm)	85.22	± 10.53	88.95	± 9.39	82.66	± 10.64
Brazo derecho sup (cm)	29.98	± 4.61	30.84	± 3.96	29.39	± 4.98
Brazo derecho med (cm)	29.66	± 3.85	30.73	± 2.83	28.92	± 4.30
Brazo derecho inf. (cm)	28.52	± 4.49	29.52	± 3.66	27.83	± 4.92
Brazo izquierdo sup (cm)	29.89	± 4.99	30.82	± 4.39	29.26	± 5.34
Brazo izquierdo med (cm)	29.65	± 3.89	31.05	± 3.35	28.69	± 3.99
Brazo izquierdo inf. (cm)	28.42	± 4.37	29.64	± 4.10	27.58	± 4.42
Fuerza mano dominante	29.91	± 9.41	36.62	± 9.14	25.30	± 6.39
Fuerza mano no dominante	28.41	± 8.43	34.69	± 7.81	24.09	± 5.75

Basándonos en la correlación del perímetro de brazo con la fuerza muscular, y tomando en cuenta el análisis estadístico con r de Pearson, los resultados del brazo derecho con la mano dominante en las porciones superior, media e inferior, muestran una correlación baja, al igual que las porciones superior e inferior del brazo izquierdo con la mano dominante; sin embargo, la porción media muestra una correlación moderada. Los resultados del brazo derecho con la mano no dominante en la porción superior y media muestran una correlación moderada, mientras que la porción inferior muestra una correlación baja, al igual que ocurre en el brazo izquierdo con la mano no dominante, en las porciones superior y media, donde la correlación también es moderada, mientras que en la porción inferior se muestra una correlación baja (tabla 2).

Tabla 2. Correlación mediante coeficiente de Pearson.

	Brazo derecho			Brazo izquierdo		
	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior
Mano dominante	0.35	0.39	0.22	0.32	0.51	0.30
Mano no dominante	0.44	0.48	0.25	0.42	0.59	0.33

Discusión

La presente investigación intentó demostrar la relación entre la fuerza y el perímetro del brazo, debido a la importancia de ambas variables en la vida cotidiana en todas las edades de la vida. El perímetro braquial tiene ventajas como guardar una buena correlación con el índice peso/edad (Butterwoth, 2000; Valenzuela et al., 1997), proporciona información sobre el estado de reservas de proteínas en el músculo, sugiere disponibilidad de reservas en forma de grasa subcutánea y es un indicador del déficit global en el crecimiento (Barahona, 2005).

Hernández et al. (2017) reportan en su estudio resultados significativos en la correlación entre la fuerza máxima de agarre y las variables antropométricas realizada mediante el *rho de Spearman*; sin embargo, el estudio presenta limitaciones a la hora de tomar en cuenta la edad madurativa de los participantes, debido a que los resultados se podrían ver alterados con la llegada de la pubertad. A pesar de ello no se debe menospreciar la potencialidad de los resultados y tener en cuenta los parámetros físicos modificables durante el entrenamiento. En nuestra investigación, los resultados no concuerdan con el mencionado estudio, probablemente por las diferencias de edades de los participantes en ambas investigaciones.

Por otra parte, Casaís et al. (2004) confirman la relación entre los parámetros antropométricos y las manifestaciones de fuerza reportada por diferentes autores (Bosco & Vila, 1991; Hakkinen, 1996; Tittel & Wutscherk, 1992), corroborando de esta manera que existe una relación directa. Al tiempo, la influencia del peso corporal total y del área muscular del muslo resulta relevante en las producciones de fuerza presentadas.

Así mismo, Mateo et al. (2008) confirman que existe una relación significativa entre el índice de masa corporal y la fuerza de aprehensión en ambos sexos, a pesar de que no en todas las etapas de la vida alcanza una significación estadística. En dicho estudio se observa que, a partir de la cuarta década en ambos sexos, la fuerza empezará a verse disminuida del 8 al 20% por cada 10 años.

A partir de lo anterior, se observa que, en efecto, existe una relación significativa entre las medidas antropométricas y la fuerza muscular, y a pesar de que en nuestra investigación los resultados demuestran una correlación moderada, la conexión existe y va de la mano con la

fuerza prensil. Además, es de resaltar que las variables antropométricas pueden ser de gran utilidad en el manejo ambulatorio de grandes poblaciones para la determinación de la masa muscular, y que se puede realizar con facilidad para controles evolutivos y un aproximado de la fuerza en casos de no contar con dinamometría (Canda, 2015).

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos, y dando respuesta a la pregunta de investigación planteada, se concluye que, en efecto, existe una relación entre las medidas antropométricas en los brazos de los jóvenes, pero de manera moderada, lo que puede obedecer a factores como los pliegues cutáneos, la talla, el perímetro corporal, la masa corporal, la morfología de los sujetos, entre otros.

Debido a esto, una persona con un perímetro de brazo aumentado podría tener más fuerza que quien presenta un perímetro normal o disminuido, al mismo tiempo que una persona con bastante volumen, podría no tener la suficiente fuerza muscular, dado que el volumen podría deberse a grasa y no a masa muscular. Debido a los factores mencionados, la relación entre el perímetro de brazo y la fuerza muscular podría ser moderada o significativa dependiendo de las características de la población objeto de estudio, como la edad.

Referencias

- Álvarez, O., & Estrada, M. (2018). La fuerza, concepciones y entrenamiento dentro del deporte moderno. *Universidad & Ciencia*, 8(1), 203-213.
- Arriscado, D., Muros, J., Zabala, M., & Dalmau, J. (2014). Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño). *Nutrición Hospitalaria*, 30(2), 385-394.
- Bahamondes, C., Cárcamo, J., Aedo, E., & Rosas, M. (2018). Relación entre indicadores antropométricos regionales de masa muscular y potencia de extremidades inferiores en deportistas juveniles de proyección. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 40(3), 295-301.
- Barahona, J. (2005). El perímetro braquial como indicador del estado nutricional frente a los indicadores peso/edad, talla/edad, peso/talla, en preescolares de la consulta externa de pediatría del hospital nacional Zacamil. *Revista Crea Ciencia*, 2(3), 31-37.
- Bosco, C., & Vila, J. (1991). *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. España: Paidotribo.
- Butterwoth, CE. (2000). Assessing malnutrition with the mid-arm circumference. *American Journal of Clinical Nutrition*, 30, 321-333.

- Canda, A. (2015). Puntos de corte de diferentes parámetros antropométricos para el diagnóstico de sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 32, 765-770.
- Casaís, L., Crespo, J., Domínguez, E., & Lago, C. (2004). Relación entre parámetros antropométricos y manifestaciones de fuerza y velocidad en futbolistas en edades de formación. En *III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Valencia, España.
- Ewing, J. (1984). Detecting alcoholism. The cage questionnaire. *JAMA*, 252(14), 1905-1907.
- Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (2001). Executive summary of the Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285, 2486-2497.
- Farías, C., Pérez, C., Ramírez, R., Álvarez, C., & Castro, M. (2018). El consumo pico de oxígeno es mejor predictor de riesgo cardiovascular que la fuerza prensil en mujeres chilenas adultas mayores. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 53(3), 141-144.
- Fernández, D., Díaz, J., Caballero, A., & Córdova, A. (2019). Entrenamiento de la fuerza-resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular. *Biomédica*, 39, 212-220.
- García, J., García, C., Bellido, V., & Bellido, D. (2018). Nuevo enfoque de la nutrición. Valoración del estado nutricional del paciente: función y composición corporal. *Nutrición Hospitalaria*, 35(Extr.3), 1-14.
- Guede, F., Chiroso, L., Vergara, C., Fuentes, J., Delgado, F., & Valderrama, M. (2015). Fuerza prensil de mano y su asociación con la edad, género y dominancia de extremidad superior en adultos mayores autovalentes insertos en la comunidad: un estudio exploratorio. *Revista Médica de Chile*, 143(8), 995-1000.
- Hakkinen, K. (1996). Aplicaciones prácticas del entrenamiento de fuerza. *INFOCOES*, 1(2), 49-55.
- Hernández, P., Lara, E., & Iturriaga, F. (2017). Relación entre parámetros antropométricos, agarre máximo y velocidad de lanzamiento en jugadores jóvenes de waterpolo. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 31, 212-218.
- Lee, I., Shiroma, E., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S., Katzmarzyk, P., & Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*, 380(9838), 219-229.
- López, C., Ramírez, R., Sánchez, C., & Marmolejo, L. (2008). Características morfofuncionales de individuos físicamente activos. *Iatreia*, 21(2), 121-128.

- Mateo, M., Berisa, F., & Plaza, A. (2008). Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel. *Nutrición Hospitalaria*, 23(1), 35-40.
- Ortega, J., & Cuartas, L. (2017). Relaciones entre diversas manifestaciones de la fuerza en diferentes grupos musculares en adultos jóvenes. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 33-42.
- Pardo, A., Quintero, G., & Muñoz, A. (2019). Fuerza explosiva en adultas mayores, efectos del entrenamiento en fuerza máxima. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación física, Deporte y Recreación*, 36, 64-68.
- Tittel, K., & Wutscherk, H. (1992). Anthropometric factors. In P. Komi (ed.), *Strength and power in sport* (pp.180-196). Oxford: Blackwell.
- Valenzuela, R., Luengas, J., & Marguets, L. (1997). *Manual de pediatría*. 10ª Ed. México: Editorial Interamericana.
- Weiner, J., & Lourie, J. (1981). *Practical human biology*. London: Academic Press.