

Capacidades físicas y su relación con la actividad física y composición corporal en adultos

Physical capacities and their relationship with physical activity and body composition in adults

*Liliana Aracely Enriquez-Del Castillo, *Natanael Cervantes Hernández, *Ramón Candia Luján, *Luis Alberto Flores Olivares

*Universidad Autónoma de Chihuahua (México)

Resumen: La práctica regular de actividad física sugiere un aumento de la condición física y una mejora de la composición corporal; sin embargo, a pesar de que las personas cumplen con las directrices propuestas no logran obtener buenos indicadores de condición física los cuales brindan más información acerca de la salud. **Objetivo:** Analizar la relación entre las capacidades físicas de fuerza prensil, potencia en piernas, consumo máximo de oxígeno, actividad física con la composición corporal en adultos. **Metodología:** Estudio descriptivo correlacional de corte transversal, se evaluaron 100 adultos, se valoró fuerza prensil con dinamometría, potencia en piernas con tres tipos de saltos, VO_{2max} , la actividad física por cuestionario IPAQ y la composición corporal con bioimpedancia eléctrica. **Resultados:** Los varones poseen valores mayores de capacidades físicas, masa magra y actividad física realizada con mayor intensidad en comparación con las mujeres; los resultados muestran una estrecha relación entre la práctica de actividad física realizada con intensidades moderadas y altas en relación a las capacidades físicas de fuerza prensil y potencia en piernas en aquellas personas sin peso bajo u obesidad; Además, en todas éstas, mediante el análisis Post Hoc, se encontró que las diferencias se presentan entre la actividad baja en comparación con la vigorosa y en la moderada con respecto a la vigorosa. **Conclusiones:** Personas con normo y sobrepeso muestran mejores capacidades físicas, así como valores elevados de actividad física, mientras que altos índices de grasa corporal total y un IMC elevado son un factor determinante para el desarrollo de las mismas.

Palabras clave: Antropometría, capacidades físicas, condición física, nivel de actividad física.

Abstract: The regular practice of physical activity suggests an increase in physical condition and an improvement in body composition, despite the fact that people comply with the proposed guidelines, they are unable to obtain good indicators of physical fitness, which provide more information about the Health. **Objective:** To analyze the relationship between physical capacities of grip strength, leg power, maximum oxygen consumption, physical activity and body composition in adults. **Methodology:** Cross-sectional correlational descriptive study, 100 adults were evaluated, grip strength was assessed with dynamometry, leg power with three types of jumps, VO_{2max} , physical activity by IPAQ questionnaire and body composition with electrical bioimpedance. **Results:** Men have higher values of physical capacities, lean mass and physical activity carried out with greater intensity compared to women; The results show a close relationship between the practice of physical activity carried out with moderate and high intensities in relation to the physical capacities of grip strength and power in the legs in those without underweight or obesity; In addition, in all of these, by means of Post Hoc analysis, it was found that the differences are presented between low activity compared to vigorous activity and moderate activity compared to vigorous activity. **Conclusions:** Normal and overweight people show better physical capacities as well as high levels of physical activity, while high levels of total body fat and a high BMI are a determining factor for their development.

Keywords: Anthropometry, physical abilities, physical condition, level of physical activity.

Introducción

El sobrepeso y la obesidad son un problema de salud en México con tasas sumamente elevadas (Manzano & López Hernández, 2016; Malo-Serrano, Castillo & Pajita, 2017), llegando a tener una prevalencia combinada en personas mayores de 20 años de edad de 71.2%

específicamente con prevalencias mayores en el norte de México (Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sonora, Sinaloa, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas) según la ENSANUT 2018, siendo producto de causas multifactoriales (Sánchez- Muniz, 2016) las cuales han sido atribuidas principalmente a la inadecuada alimentación y la falta de actividad física (Arboleda, Arango & Feito, 2016). Ésta última definida como el no cumplimiento con cualquiera de las recomendaciones de los criterios estable-

cidos: realizar 30 minutos de actividad física moderada al menos cinco días por semana, 20 minutos de actividad física vigorosa al menos tres veces por semana o lograr un acumulado de 600 equivalentes metabólicos (MET's) logrando con ello posicionarse en el cuarto factor de riesgo de mortalidad causando un 6% de las muertes totales en el mundo, y a su vez, constituyendo un factor de riesgo de diversas comorbilidades y patologías (de Frutos, 2016).

La condición física forma parte de los parámetros para la salud, ya que son un conjunto de atributos físicos, lo cual la OMS la define como la habilidad de realizar adecuadamente trabajo muscular (OMS, 1968) concepto que posee un enfoque biomédico, ya que se ha observado que poseen una relación directa con la salud de las personas independientemente de la etapa de la vida en la que se encuentren. A su vez, el incremento de la grasa corporal siendo este un proceso inflamatorio afecta de manera directa a la salud (Vázquez-Rodríguez, Candia-Luján, Enríquez-Del Castillo, Reza-López, & Carrasco-Legleu, 2019), ha demostrado una alta asociación entre adiposidad, marcadores metabólicos y de inflamación, los cuales aumentan el riesgo de enfermedades metabólicas y cardiovasculares (Leiva, Martínez, Durán, Labraña, Días, Salas & Celis-Morales, 2017) el cual tanto la grasa corporal total, y un elevado IMC correlaciona de manera inversa con la aptitud cardiovascular.

La evidencia muestra una relación positiva entre el rendimiento físico y la salud (Valdéz & Yanci, 2016; Álvarez & Claros, 2016). Diversos autores sugieren que la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza muscular están asociadas a una reducción de adiposidad, mejora de la salud ósea y mayor sensibilidad a la insulina. (Enríquez-del Castillo, Cervantes-Hernández, Carrasco-Legleu & Candia, 2019; Zapata Lamana, 2017; Peña, Heredia, Lloret, Martín & Da Silva-Griogoleto, 2016); así como, presentar una estrecha relación con la potencia muscular (Otero, 2013).

Los adultos con un bajo nivel de condición física poseen mayores posibilidades de tener sobrepeso u obesidad con el tiempo que aquellos con un elevado nivel de forma física.

Lema y Mantilla (2016) mencionan que existe una relación entre una menor condición física valorada por capacidad respiratoria y resistencia abdominal y una alta adiposidad (González & Achiardi, 2016), Arriscado, Muros, Zabala y Dalmau (2014) establecen relaciones de condición física con capacidades físicas, especialmente con la capacidad cardiorrespiratoria, mientras que

González y Achiardi (2016), mencionan que existen parámetros asociados de disminución de las capacidades físicas con factores predictivos de morbilidad y mortalidad temprana asociada a eventos cardiovasculares y metabólicos, siendo esto las causas principales de mortalidad a nivel mundial (OMS, 2016). Por lo que aquellas personas más comprometidas con un estilo de vida activo es posible que mejoren múltiples aspectos de la aptitud física relacionada con la salud (Aliaga-Díaz, Cuba-Fuentes & Mar-Meza, 2016; Barrón, Rodríguez & Chavarría, 2017).

La aptitud física, brindada por un óptimo desarrollo de las capacidades físicas relacionadas con la salud son indicadores clave de los resultados de bienestar (Canales, 2017). Está bien documentado que la actividad física regular ayuda a mantener un peso corporal saludable, reducir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas (Granados & Cúellar, 2018); así mismo, la mejora de la aptitud física relacionada con la salud, incluida la resistencia cardiovascular, la fuerza y la resistencia muscular contribuyen a mejorar la salud incluso desde edades tempranas (Hurtig-Wennlöf, Ruiz, Harro, et al., 2007).

La relación entre actividad física y capacidades físicas se ha establecido, a pesar de ello hace falta estudiar la intensidad y el tiempo destinado a realizarla, debido a que estudios como el de Díaz-Martínez, Petermann, Leiva, Garrido-Méndez, Salas-Bravo, Martínez y Poblete-Valderrama en 2018, han proporcionado evidencia objetiva sobre el tiempo que se le debe de dedicar a la actividad física siguiendo las recomendaciones de la OMS revisadas en 2019 acerca de la cantidad y calidad del ejercicio, aún no queda claro la intensidad sugerida con relación a las capacidades físicas y la salud.

La condición física, en conjunto con la actividad física poseen relevancia con el estado de salud de las personas, siendo la interacción de las mismas un estudio importante en el área de la salud. A pesar de ello, esta relación no se encuentra establecida, ya que es posible observar distintos niveles de participación o práctica de actividad física como una consecuencia del nivel de condición física que posea la persona, es decir, un alto nivel de condición física pudiese motivar a las personas a realizar actividad física con mayor frecuencia. Mientras que diversas investigaciones muestran un nivel de práctica de actividad física como predictor del nivel de condición física (Paloul, et al., 2019), también se ha observado niveles de condición física altos en aquellas personas que no realizan actividad física de manera regular (Riso et al., 2019).

Dentro de los indicadores clínicos de composición

corporal más utilizados se encuentra el índice de masa corporal (IMC) y el índice de Cintura-Cadera (CC) que relacionan el peso o el perímetro abdominal con diferentes segmentos del cuerpo y presentan correlaciones altas y positivas entre sí, valores que en conjunto pueden ayudar a tener una aproximación certera del estado de salud de las personas (González & Achiardi, 2016); sin embargo, no existen parámetros claros acerca de valores de capacidades físicas. Debido a lo anterior, es necesario realizar este tipo de estudios y profundizar en el nivel de actividad física y su relación con la condición física, debido a que aún existe poca información acerca de la condición física como indicador de salud, así como inconsistencias en los valores de referencia para poseer una adecuada condición física. Por ello, el presente estudio tiene el objetivo de determinar la relación entre las capacidades físicas de fuerza prensil, potencia en piernas y capacidad cardiorrespiratoria con las variables antropométricas y la actividad física realizada en adultos de la ciudad de Chihuahua.

Material y método

Se realizó un estudio cuantitativo descriptivo de corte transversal el cual se llevó a cabo durante septiembre del año 2019 en la ciudad de Chihuahua, México. El muestreo fue por no probabilístico. Para el reclutamiento de los participantes se colocaron hojas de invitación en la Facultad de Ciencias de la Cultura Física, al momento de que alguna persona se mostrara interesada acudía a los laboratorios de investigación a hablar con la persona encargada quien le explicaba las condiciones del estudio y sus derechos como participante a través de la carta consentimiento informado de participación voluntaria, por lo que se consideró como marco muestral estudiantes universitarios así como aquellas personas adultas que por algún motivo adquirieran algún servicio en la universidad y que quisieran participar en el estudio.

La muestra final estuvo conformada por 100 sujetos, 41.% hombres y 59% mujeres. Como características sociodemográficas se estableció que fueran adultos mexicanos y que residieran en la ciudad de Chihuahua con la intención de facilitar las evaluaciones. Como criterios de inclusión se consideraron que fuera una participación voluntaria y ser adulto con una edad entre 20 y 30 años cumplidos, mientras que los criterios de exclusión fueron presentar algún impedimento físico para realizar las pruebas de capacidades físicas determinado a través de cuestionario PARQ&YOU (Moreno-Collazos, Segura-Orti y Cruz-Bermúdez, 2017) y valoración médi-

ca, padecer alguna enfermedad osteoarticular, cardíaca, hipertensión no controlada o padecer alguna discapacidad motriz. Las variables consideradas fueron fuerza prensil, potencia en piernas, VO_2 máx, composición corporal y nivel de actividad física.

Fuerza prensil

Para llevar a cabo la evaluación de fuerza prensil, se le pidió a la persona que se colocara en bipedestación y separando los brazos de los costados se le colocó el dinamómetro marca Handy Grip en la mano derecha, se ajustó a su nivel de longitud de las manos y se le solicitó que con la mayor fuerza posible realizara una presión manual, la cual nos ayudó a determinar la fuerza de los músculos ante flexores del brazo, de igual manera se le pidió que lo realizara con la mano izquierda, obteniendo los resultados en valor de kilogramos de ambos brazos. La valoración de la fuerza prensil se maneja dentro del protocolo Eurofit, siendo este un método fiable y válido para aplicar en la población estudiada (Tsigilis, Douda, & Tokmakidis, 2002).

Potencia en piernas

Ya que se cuenta con una alta gama de valoraciones, para la valoración de la potencia se realizaron tres tipos de saltos diferentes, el Squat-Jump, el Counter movement jump y el Abalakov, que son los más referidos en la literatura; así como, los que permiten valorar de una manera más acertada dicha capacidad (López, Sánchez, Vacas & Zagalaz, 2016; García-Chaves, Corredor-Serrano, & Arboleda-Franco, 2020). Se colocaron hojas de papel blancas en una pared y se le pidió al sujeto que se manchara el dedo medio con un trozo de carbón, para después situarse en lateral a la pared y levantar al máximo el brazo y marcar con el dedo la hoja blanca, de esta manera se conoce a partir de que altura se toma en cuenta para medir los saltos.

SquatJump (SJ)

El sujeto realizó el salto partiendo de una flexión de rodillas de 90° y manteniendo la posición por tres segundos con la intención de evitar un contra movimiento; con el tronco recto y las manos situadas en las caderas durante la ejecución del salto, evitando que estas se separen del cuerpo.

Counter movement jump (CMJ)

Se le pidió al sujeto que, partiendo desde una posición erguida y con las manos en las caderas, realizara un salto hacia arriba por medio de una flexión seguida lo

más rápidamente de una extensión de piernas, procurando que la flexión de las rodillas llegara hasta un ángulo de 90 grados y evitando que el tronco efectúe una flexión con el fin de eliminar cualquier influencia positiva al salto que no provenga de las extremidades inferiores.

Abalakov

Se colocó el sujeto sobre el lugar señalado con las piernas ligeramente separadas (15-20 cm de distancia entre ellas), se le pidió flexionar las piernas (en un ángulo cualquiera) y saltar, con la toma de impulso que más le guste, lo más alto que pueda. Durante su permanencia en el aire, el cuerpo ha de mantenerse estirado, la caída debe ser en el lugar de partida.

VO₂máx

Para estimar el VO₂máx se aplicó la prueba de campo Course Navette (García et al., 2014) donde el sujeto debió correr de ida y vuelta una distancia de 20 metros previamente delimitados y señalados de forma visual; cuando el sujeto no completa una vuelta completa, entonces el investigador marca en una hoja de registro el nivel y la vuelta establecido como su máximo recorrido, al final de la prueba se toma en cuenta el número de vueltas, el nivel alcanzado y la velocidad máxima alcanzada mismo que indicará su VO₂máx calculado mediante el predictor para consumo máximo de oxígeno (Ramsbottom, et al., 1988) e informando la potencia aeróbica máxima con un valor de $r=0.84$ y un error de estimación estándar de 5,4 ml/kg/min (Léger & Lambert, 1982).

Composición corporal

Las variables antropométricas de peso, estatura, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera fueron medidas por antropometristas certificados, bajo los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Desarrollo de Cineantropometría (ISAK por sus siglas en inglés) de acuerdo con el manual de Estándares Internacionales para la Medición Antropométrica (Stewart et al., 2011). Se realizaron por duplicado y se verificó el error técnico de medición (<1%). Con la medida de cada valor se calculó el IMC y se clasificó con base en las categorías establecidas por la OMS para el IMC las cuales son: desnutrición (<18.5 kg/m²), peso adecuado (18.5 a 24.9 kg/m²), sobrepeso (25.0-29.9 kg/m²) y obesidad (≥ 30.0 kg/m²); así como el Índice de Cintura Cadera (ICC) el cual fue calculado a partir de la relación entre la circunferencia de cintura y estatura, am-

bas en centímetros. También se determinó la masa magra y masa grasa en kilogramos y el porcentaje de grasa corporal como variables de composición corporal a partir de impedancia bioeléctrica multifrecuencia (rango de frecuencia 5-200kHz) con el equipo INNERSCAN BC-568 donde se le solicitó al sujeto acudir por la mañana, en ayunas, con vaciado de vejiga previo a la valoración así no haber realizado ejercicio físico en las últimas 24 h, y no haber ingerido alcohol, diuréticos u otros fármacos que afectaran el estado de hidratación.

Actividad física

El registro del nivel de Actividad Física (AF) realizada se documentó a través de la versión corta del cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (Martínez et al., 2009; Craig et al., 2003; Medina & Barquera, 2013) el cual fue aplicado mediante entrevista guiada. Con base en gasto reportado en equivalentes metabólicos (METs) por la práctica de AF se dividió a los sujetos en dos grupos de acuerdo con los METs gastados: AF alta ≥ 8 METs, AF moderada ≥ 4 METs, AF baja ≥ 3.3.

Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva, pruebas t de student de muestras independientes para la comparación por sexo, análisis de varianza de un factor y Pos Hoc de Sheffe para las comparaciones por categoría de actividad física y coeficiente de correlación de pearson para asociación entre capacidades físicas y variables de composición corporal divididas por categoría del IMC.

Se realizó un análisis de varianza univariado (UNIANOVA) para identificar el efecto de las variables de capacidades físicas y de actividad física sobre las variables de la composición corporal, retirando el efecto del sexo y la edad, en toda la muestra. Todas las pruebas se realizaron a un nivel de confianza del 95%. Los datos fueron analizados en el paquete estadístico SPSS V.15 para Windows.

Resultados

Los resultados nos muestran que la diferencia principal en relación al aumento de las capacidades físicas radica en el sexo, como era de esperarse, siendo mayor para los varones quienes poseen valores más elevados de fuerza prensil, potencia y VO₂máx en comparación con las mujeres.

En la tabla 1 se presentan las características generales de la muestra, donde la comparación de las variables

Tabla 1.
Características generales de la muestra

	Hombres		Mujeres		P
	Media	D.E.	Media	D.E.	
Peso (kg)	82.02	16.94	66.17	15.21	0.000
Estatura (m)	1.76	0.07	1.62	0.07	0.000
IMC (kg/m ²)	26.70	4.70	25.10	5.15	0.116

de peso y estatura presenta una diferencia significativa entre hombres y mujeres.

En la comparación de las variables de actividad física, antropométricas, de composición corporal y de capacidades físicas por sexo se presentan en la tabla 2, podemos observar que tanto la actividad física (p=.007), la circunferencia de cintura (p=0.014), la masa magra en kg (p=0.000), la capacidad aerobia (p=.000), la fuerza prensil (p=0.000), la potencia en piernas con test de Bosco (p=0.000), el squat-jump (p=0.000) y el test de Abalakov (p=0.000), presentaron diferencias estadísticamente significativas entre hombre y mujeres.

Tabla 2.
Comparación por sexo de las variables de actividad física, antropométricas, de composición corporal y de capacidades físicas muestra.

	Hombres		Mujeres		P
	Media	D.E.	Media	D.E.	
Actividad física (MET's)	1892.80	1821.42	1128.97	934.20	0.007
Antropométricas y composición corporal					
Circunferencia de cintura (cm)	82.81	17.34	75.81	10.48	0.014
Circunferencia de cadera (cm)	101.86	9.71	100.67	12.39	0.607
Masa grasa (%)	27.22	9.38	29.32	13.20	0.385
Masa grasa (kg)	25.16	12.54	23.56	10.05	0.481
Masa magra (%)	72.77	9.38	70.67	13.20	0.385
Masa magra (kg)	59.77	10.85	42.65	6.86	0.000
Capacidades físicas					
Capacidad aerobia (ml/kg/min)	44.60	10.73	36.31	5.89	0.000
Fuerza prensil (kg)	39.39	8.16	25.92	5.03	0.000
Bosco (cm)	32.42	8.15	24.95	8.32	0.000
Squatjump (cm)	36.06	10.14	27.58	8.01	0.000
Abalakov (cm)	43.51	11.45	31.87	9.00	0.000

Tabla 3.
Comparaciones por nivel de actividad física con las variables antropométricas, de composición corporal y capacidades físicas.

	Baja		Moderda		Alta		P
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	
Mujeres							
Antropométricas y composición corporal							
Peso (kg)	66.22	17.06	63.49	10.81	72.89	20.02	0.210
Circunferencia de cintura (cm)	76.87	11.95	74.33	7.30	78.72	14.23	0.403
Circunferencia de cadera (cm)	100.45	11.86	99.30	12.15	104.37	13.82	0.580
Masa grasa (%)	25.84	9.77	31.02	15.83	29.64	9.96	0.638
Masa grasa (kg)	22.61	11.86	23.03	9.30	25.74	10.51	0.837
Masa magra (%)	74.15	9.77	68.98	15.83	70.35	9.96	0.638
Masa magra (kg)	42.00	7.61	41.17	4.40	46.93	8.99	0.046
Capacidades físicas							
Capacidad aerobia (ml/kg/min)	35.81	4.61	36.78	5.76	35.74	7.64	0.931
Fuerza prensil (kg)	26.23	4.66	24.93	4.86	27.62	5.74	0.416
Bosco (cm)	25.38	8.03	22.82	8.32	29.57	7.28	0.067
Squatjump (cm)	29.02	7.82	24.72	6.98	33.17	7.13	0.002
Abalakov (cm)	33.97	9.83	27.80	7.12	39.05	9.00	0.000
Hombres							
Antropométricas y composición corporal							
Peso (kg)	82.27	13.14	90.00	19.14	78.61	15.51	0.293
Circunferencia de cintura (cm)	73.44	32.71	87.98	12.14	81.90	11.44	0.280
Circunferencia de cadera (cm)	102.58	7.25	107.88	9.41	98.94	9.30	0.078
Masa grasa (%)	29.94	5.59	27.42	9.53	26.07	9.53	0.835
Masa grasa (kg)	22.70	6.37	24.60	15.11	25.03	11.57	0.641
Masa magra (%)	70.05	5.59	72.57	9.53	73.92	9.53	0.835
Masa magra (kg)	56.37	4.79	66.03	9.42	58.18	11.89	0.151
Capacidades físicas							
Capacidad aerobia (ml/kg/min)	36.53	9.92	42.16	6.46	49.41	11.60	0.023
Fuerza prensil (kg)	39.92	5.53	39.61	7.14	38.83	9.68	0.972
Bosco (cm)	26.21	9.17	32.13	7.60	35.26	7.55	0.064
Squatjump (cm)	29.64	13.39	35.55	10.78	38.80	8.66	0.230
Abalakov (cm)	33.71	13.52	42.26	10.42	47.71	11.45	0.040

En las comparaciones por nivel de actividad física con las variables antropométricas, composición corporal y capacidades físicas mostradas en la tabla 3, encontramos en las mujeres diferencias significativas en la masa magra en kg (p=0.046); así como, en las variables de capacidades físicas (squat-jump p=0.002 y test de Abalakov p=0.000). Además, en todas éstas, mediante el análisis Post Hoc, se encontró que las diferencias se presentan entre la actividad baja en comparación con la vigorosa y en la moderada con respecto a la vigorosa. En el caso de los hombres estas diferencias solo se encontraron en algunas de las variables de capacidades físicas como lo son la capacidad aerobia (p=0.023) y test de Abalakov (p=0.040)

En el análisis de correlación de las variables de capacidades físicas con la composición corporal separada por su clasificación de IMC mostró, en mujeres, una correlación inversa en personas con normo peso entre la circunferencia de cintura y el VO₂máx. Así como también en el grupo de sobrepeso la variable de masa grasa y masa magra con el test de Abalakov y la circunferencia de cintura con el test de squat jump (Tabla 4). En el caso de los hombres no se presentaron correlaciones significativas entre las variables (Tabla 5).

Tabla 4.
Correlaciones entre capacidades físicas y composición corporal, por grupo de índice de masa corporal en mujeres.

	VO ₂ max	Fuerza prensil	Bosco	Squatjump	Abalakov	MET's
Normo peso						
Masa grasa (%)	-0.01	-0.03	-0.08	-0.18	-0.20	0.06
Masa magra (%)	0.01	0.03	0.08	0.18	0.20	-0.06
Circunferencia de Cintura (cm)	-0.40*	-0.03	0.01	0.03	0.12	-0.03
Sobrepeso						
Masa grasa (%)	0.33	0.17	0.34	0.22	0.63*	0.06
Masa magra (%)	-0.33	-0.17	-0.34	-0.22	-0.63*	-0.06
Circunferencia de Cintura (cm)	-0.08	0.35	0.20	0.62*	0.25	-0.29
Obesidad						
Masa grasa (%)	0.28	-0.04	0.26	0.54	0.29	0.41
Masa magra (%)	-0.28	0.04	-0.26	-0.54	-0.29	-0.41
Circunferencia de Cintura (cm)	0.52	-0.55	0.09	0.42	0.47	0.53

Valor r del coeficiente de correlación de Pearson *P< 0.05

Tabla 5.
Correlaciones entre capacidades físicas y composición corporal, por grupo de índice de masa corporal en hombres

	VO ₂ max	Fuerza prensil	Bosco	Squatjump	Abalakov	MET's
Normo peso						
Masa grasa (%)	-0.27	-0.00	-0.29	-0.26	-0.19	-0.11
Masa magra (%)	0.27	0.00	0.29	0.26	0.19	0.11
Circunferencia de Cintura (cm)	-0.34	0.28	-0.07	0.07	-0.15	0.14
Sobrepeso						
Masa grasa (%)	0.53	0.56	0.11	0.03	0.35	-0.41
Masa magra (%)	-0.53	-0.56	-0.11	-0.03	-0.35	0.41
Circunferencia de Cintura (cm)	-0.21	-0.32	-0.23	-0.47	-0.47	0.31
Obesidad						
Masa grasa (%)	-0.12	-0.03	-0.09	0.02	-0.20	0.16
Masa magra (%)	0.12	0.03	0.09	-0.02	0.20	-0.16
Circunferencia de Cintura (cm)	-0.10	-0.50	0.23	-0.26	-0.40	0.47

Valor r del coeficiente de correlación de Pearson

Por otra parte, en el UNIANOVA (Tabla 6) las variables que se asociaron con la grasa corporal fueron los minutos de AF moderada (p=0.019), vigorosa (P=0.004), los MET's totales (P=0.027) y el VO₂ máx (P=0.002) y el sexo (P=0.001); con la masa magra fueron la fuerza prensil (P=0.001), el VO₂ máx (P=0.009)

y el nivel de actividad física ($P=0.026$) y el sexo ($P=0.001$); respecto al IMC fueron la fuerza prensil ($P=0.001$), el VO_2 máx ($P=0.009$) y la prueba de squat-jump ($p=0.009$), sin encontrarse efecto de la edad ni el sexo ($p>0.05$); y en relación al ICE, las variables asociadas fueron la prueba Abalakov ($P=0.01$), el sexo ($P=0.043$) y la edad cronológica ($P=0.01$).

Tabla 6.
Análisis univariado del efecto de capacidades físicas y actividad física sobre la composición corporal.

	Suma de cuadrados	Coefficiente Beta	Valor p
Masa magra ($R^2 = 0.59$)			
Modelo corregido	11608.9		0.001
Intersección	6981.1		0.001
Fuerza prensil	1047.2	0.401	0.001
VO_2 máx	409.5	-0.211	0.009
AF clasificación	294.1	1.615	0.026
Sexo	2673.4	12.842	0.001
Error	8204.1		
Masa grasa ($R^2 = 0.36$)			
Modelo corregido	4132.9		0.001
Intersección	10711.5		0.001
AF moderada (minutos)	523.2	-0.016	0.019
AF vigorosa (minutos)	334.8	-0.03	0.004
Total MET'S	299.9	0.003	0.027
VO_2 máx	581.5	-263	0.002
Sexo	1003.9	-6.4	0.001
Error	7272.6		
IMC ($R^2 = 0.16$)			
Modelo corregido	644.9		0.001
Intersección	6675.1		0.001
Fuerza prensil	352.6	0.18	0.001
VO_2 máx	160.7	-0.139	0.009
Squat	163.8	-0.121	0.009
Error	3300.7		
Índice Cintura-Estatura ($R^2 = .24$)			
Modelo corregido	3610.1		0.001
Intersección	15257.2		0.001
Abalakov	1002.6	-0.27	0.001
Edad	1098.8	0.23	0.043
Sexo	337.6	3.56	0.001
Error	11709.2		

Discusión

En el presente estudio de corte transversal y basado en analizar la relación entre las capacidades físicas respecto a la composición corporal y actividad física en población adulta, se observó en mujeres que realizaban actividad física vigorosa una mayor potencia en piernas respecto a quienes solo realizaban actividad física moderada y leve; mientras que en hombres se observaron resultados similares, aquellos con actividad física vigorosa presentaron valores más altos de VO_2 máx y mayor potencia de piernas en comparación con quienes realizaban actividad física moderada y leve.

Estos resultados son consistentes con los presentados por López-Sánchez et al. (2019) quienes encontraron recientemente en jóvenes de España y Polonia mayor potencia de piernas y capacidad aerobia en quienes realizaban actividad física vigorosa, mientras que en aquellos que realizaban actividad física moderada no se encontró relación alguna con la capacidad aerobia y anaerobia. Así mismo, Drenowatz, Prasad, Hand, Shook & Blair (2016) encontraron en jóvenes adultos de 20 a

35 años de ambos sexos una asociación mayor entre la actividad física vigorosa con el VO_2 máx y no así con la actividad física moderada mientras que Almagro, Ferrer-López, & Martínez González-Moro (2019) mencionan que aquellas personas que tengan alguna condición de obesidad poseen valores menores de VO_2 máx y de potencia coincidiendo con el estudio de Figueiredo, Figueiredo, Dourado, Stanganelli, & Gonçalves (2020) donde también encontraron una correlación negativa en la potencia valorada por salto varetical, Squat Jump y salto abalakov.

Se ha documentado en la literatura como la intensidad es el principal componente en la prescripción del ejercicio físico para propiciar mayores adaptaciones morfo-fisiológicas; y se ha observado como la actividad física vigorosa, ha inducido mayores cambios en la capacidad cardiorrespiratoria (Milanovic, 2015; Kessler, 2012); así como en la capacidad de trabajo física, valorada mediante ergómetro (Szymczak y et al., 2020; Enriquez-Reyna, Bautista, & Orocio, 2018). Sin embargo, la actividad física vigorosa también puede aumentar el riesgo de lesiones y factores de riesgo cardiometabólicos, aspecto que no será abordado en este manuscrito por ser ajeno al tema, aunque se recomienda Garber et al. (2011) y Saint-Maurice et al. (2018).

Otro hallazgo del presente estudio fue la relación entre las capacidades físicas y con la composición corporal, donde se observaron valores mayores de masa magra en varones, así como fuerza prensil y potencia en piernas valorada por tres pruebas, siendo las capacidades físicas estadísticamente significativas por género y solamente la potencia por nivel de actividad física. A pesar de ello, en el estudio de Batez, Krsmanovic, Mikalacki, Cokorilo, Simic, & Montero, (2018) posterior a haber realizado una valoración de las capacidades físicas con la actividad física realizada mencionan que aquellos participantes físicamente activos fueron quienes mostraron valores más altos en salto de longitud a pie, fuerza y resistencia de flexión de brazos, agilidad y VO_2 máx.

En el estudio de Ocampo-Plazas, Correa, Guzmán-David & Correa (2016) se relacionó el porcentaje de grasa corporal de manera inversa con la capacidad aerobia, mientras que en el presente estudio el porcentaje de grasa corporal se asoció inversamente con la fuerza prensil en varones sin obesidad; estos datos son de gran valor, puesto que Ruiz et al. (2011) reporta una estrecha relación entre la fuerza muscular y la salud física desde edades tempranas en pacientes con sobrepeso y obesidad.

En un estudio realizado por Ortega et al. (2012), observaron una asociación de la fuerza muscular (dinamometría y salto de longitud horizontal) con un perfil lipídico más saludable, obteniendo resultados similares en el presente estudio al relacionar la variable de fuerza prensil con la masa magra en hombres sin obesidad, y en mujeres con normo y sobrepeso que realizan actividad física moderada e intensa.

Se ha manifestado que la actividad física en conjunto con la alimentación permiten regular el peso corporal (Montero & Juan, 2017) pero poco se habla de la relación de la composición corporal con la condición física, siendo este también un aspecto fundamental para valorar la salud de las personas ya que como se muestra en el presente estudio, aquellas personas con porcentajes menores de grasa poseen mayores valores de fuerza muscular y potencia, siendo un dato interesante que en aquellos sujetos, tanto hombres como mujeres con obesidad no presentan relación alguna con ninguna capacidad física de manera favorable, realidad que se puede atribuir a una falta de actividad física, ya que los METs que registraron estas personas fueron insuficientes incluso para cumplir con las recomendaciones mundiales de actividad física lo que ha generado que las capacidades físicas no se encuentren desarrolladas en su máximo potencial como mencionan García-Artero, Ortega, Ruiz, Mesa, Delgado, González-Gross, & Castillo (2007) y Torres-Luque, Carpio & Sánchez (2014) estableciendo que la salud de las personas se relaciona mayormente con capacidades físicas que con el nivel de actividad física realizada.

Por otra parte, las mujeres presentaron valores mayores de masa grasa en comparación con los hombres (29.69% vs 27.44%) al igual que cómo lo indican Caamaño Navarrete, Delgado, Jerez & Osorio Pobleto (2016) en escolares y Lechuga, Moranth & Olaciregui (2016) en adultos, sin embargo en los estudios anteriormente mencionados se evidencia la diferencia proporcional por géneros de estos macro componentes atribuyendo dicha situación a la intensidad de la actividad física realizada cómo es posible observar en el presente estudio donde los hombres realizan ejercicios de mayor intensidad en comparación con las mujeres (Práxedes, Moreno, Sevil, Del Villar & García-González, 2016; Arboleda, Arango, & Feito, 2016); ya que los ejercicios principalmente referidos por los hombres involucran levantamientos pesados así como actividades físicas que requieren un mayor consumo de METs como el cavar o recorrer grandes distancias en bicicleta mientras que las mujeres realizan ejercicio físico de manera recrea-

tiva como bailes, yoga, pilates y actividades domésticas de baja y moderada intensidad, en ambos casos revelando dicha situación de intereses según el género (Araújo & Dosil, 2016), logrando así una manifestación menor en la condición física tal y como lo manifiestan Todde, Melis, Mura, Pau, Fois, Magnani & Tocco (2016) en sus estudios.

Finalmente, otro aspecto observado durante la realización del presente estudio fue que los varones presentaron mayor fuerza prensil, potencia y VO_2 máx en comparación con las mujeres, situación que se presenta desde la adolescencia y la vida adulta (Pérez, Bernier, Castro & Brizuela, 2007; Pacheco-Herrera, Ramírez-Vélez & Correa-Bautista, 2016). Dicha situación era de esperarse, ya que se ha fundamentado que existen características genéticas, fisiológicas y morfológicas que favorecen el desarrollo de las capacidades físicas en los varones (Merchán, 2016), misma situación que se confirma al obtener diferencias entre el peso y la talla. Autores como Jiménez-Talamantes, Hernández & Quiles Izquierdo (2017), Vicente Sánchez, García, González Hermida y Saura Naranjo (2017) muestran dicha situación en poblaciones con diversas edades.

Conclusiones

Este trabajo posee evidencia fuerte acerca de la relación de las capacidades físicas con la composición corporal y el nivel de actividad física, dejando en claro que las tres variables estudiadas son indicadores de salud física, asentando que el hecho de padecer altos índices de grasa corporal y un elevado índice de masa corporal se presenta como un factor determinante para el desarrollo de las mismas; en este contexto se evidencia la importancia de la actividad física, ya que únicamente aquellas personas que la realizaban con una intensidad adecuada presentaron valores favorables tanto en el desarrollo de fuerza, potencia y masa magra. Se hacen necesarias futuras investigaciones, con una mayor población donde se valoren las capacidades físicas con el riesgo de adquirir alguna enfermedad no transmisible, así como de desarrollar estrategias para contrarrestar el sobrepeso y la obesidad además de fomentar actividades físicas que incrementen las capacidades físicas y con ello la salud de las personas.

Referencias

Aliaga-Díaz, E., Cuba-Fuentes, S., & Mar-Meza, M. (2016). Promoción de la salud y prevención de las enfermedades para un

- envejecimiento activo y con calidad de vida. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 3 (3), 11-20. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2143>
- Almagro Blázquez, M., Ferrer-López, V., & Martínez González-Moro, I. (2019). Relación entre factores antropométricos y de composición corporal con el rendimiento físico en piragüistas veteranos. *Retos*, 38(38), 53-57. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.72661>
- Alvarez, C., & Claros, A. (2016). Efecto de un programa de entrenamiento físico sobre condición física saludable en hipertensos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 19(2), 277-88. <https://doi.org/10.1590/1809-98232016019.140168>
- Araújo, A., & Dosil, J. (2016). Relaciones entre actitudes y práctica de actividad física y deporte en hombres y mujeres. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16 (3), 67-72.
- Arboleda, V., Arango, E., & Feito, Y. (2016). Actividad física y percepciones de beneficios y barreras en una universidad colombiana. *Retos*, (30), 15-19. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i30.35175>
- Arriscado, D., Muros, J., Zabala, M., & Dalmau, J. (2015). Hábitos de práctica física en escolares: factores influyentes y relaciones con la condición física. *Nutrición hospitalaria*, 31(3), 1232-39. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.3.8186>
- Barrón, V., Rodríguez, A., & Chavarría, P. (2017). Hábitos alimentarios, estado nutricional y estilos de vida en adultos mayores activos de la ciudad de Chillán. Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(1), 57-62. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182017000100008>
- Batez, M., Krsmanovic, B., Mikalacki, M., Cokorilo, N., Simic, M., & Montero, P. (2018). Morphological characteristics and motor skills of young students with different levels of engagement in physical activities. *Retos*, (33), 58-62. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.51812>
- Caamaño, F., Floody, P., Jerez, D., Poblete, A. (2016). Bajos niveles de rendimiento físico, VO₂ máxy elevada prevalencia de obesidad en escolares de 9 a 14 años de edad. *Nutrición hospitalaria*, 33(5), 1045-51. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.565>
- Canales, S. (2017). Influencia del salto de cuerda en la coordinación, velocidad, agilidad y resistencia cardiorrespiratoria (Doctoral dissertation). *Escola Superior Educação e Ciências Sociais, Leiria, Portugal*.
- Candia, R., Escudero, B., Santa-Cruz, K., de León Fierro, L., Carrasco, C., & Sosa, K. (2018). Índice de asimetría bilateral similar de las manifestaciones de la fuerza muscular de extremidades inferiores en jóvenes universitarios. *Retos*, (33), 34-36. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.52934>
- Craig, C., Marshall, A., Sjostrom, M., Bauman, A., Booth, M., & Ainsworth B. (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(13), 81-95. [10.1249/01.mss.0000078923.96621.1d](https://doi.org/10.1249/01.mss.0000078923.96621.1d)
- de Frutos, G. (2016). Impacto del sedentarismo sobre la práctica de actividad física y la salud. Análisis de la situación en España. *Revista Española de Educación Física y Deportes*; (412):33-44. <http://hdl.handle.net/11268/6056>
- Díaz-Martínez, X., Petermann, F., Leiv, A., Garrido-Méndez, A., Salas-Bravo, C., Martínez, M., & Poblete-Valderrama, F. (2018). No cumplir con las recomendaciones de actividad física se asocia a mayores niveles de obesidad, diabetes, hipertensión y síndrome metabólico en población chilena. *Revista médica de Chile*, 146(5), 585-95. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018000500585>
- Drenowatz, C., Prasad, V., Hand, G., Shook, R., & Blair, S. (2016). Effects of moderate and vigorous physical activity on fitness and body composition. *Journal of Behavioral Medicine*, 39(4), 624-632. <https://doi.org/10.1007/s10865-016-9740-z>
- Encuesta Nacional de Nutrición y Salud ENSANUT. (2018). Informe final de resultados. Recuperado https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf
- Enríquez-del Castillo, L., Cervantes-Hernández, N., Carrasco-Legleu, C., & Candia, R. (2019) Relación de la actividad física, características antropométricas y VO₂ máxy en jóvenes universitarios: características por género. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, (2), 165-74.
- Enriquez-Reyna, M., Bautista, D., & Orocio, R. (2018). Nivel de actividad física, masa y fuerza muscular de mujeres mayores de la comunidad: Diferencias por grupo etario. *Retos*, (35), 121-125. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.59956>
- García-Chaves, D. C., Corredor-Serrano, L. F., & Arboleda-Franco, S. A. (2020). Relación entre potencia muscular, rendimiento físico y competitivo en jugadores de baloncesto. *Retos* (41), 191-198. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82748>
- Figueiredo, D., Figueiredo, D., Dourado, A., Stanganelli, L. C., & Gonçalves, H. (2020). Evaluación de la composición corporal y su relación con la aptitud física em futbolistas profesionales al inicio de la pré-temporada (Evaluation of body composition and its relationship with physical fitness in professional soccer players at the beginni). *Retos* (40), 117-125. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.82863>
- López, F., Sánchez, A., Vacas, N., & Zagalaz, J. (2016). Influencia del género, la edad y el nivel de actividad física en la condición física de alumnos de educación primaria. *Revisión Bibliográfica*. *Retos*, (29), 129-33.
- Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I. M., & Swain, D. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43 (7), 1334-1359. <https://doi.org/10.7916/D8CR5T2R>
- García, C., & Secchi, J. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts: Medicina de L'sport*, 49 (183), 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.06.001>
- García-Artero, E., Ortega, F., Ruiz, J., Mesa, J., Delgado, M.,

- González-Gross, M., & Castillo, M. (2007). El perfil lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA). *Revista Española de Cardiología*, 60(6), 581-88. <https://doi.org/10.1157/13107114>
- González, A., & Achiardi, O. (2016). Relación entre capacidad aeróbica y variables antropométricas en mujeres jóvenes físicamente inactivas de la ciudad de Concepción, Chile. *Revista Chilena de nutrición*; 43(1):18-23. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000100003>
- Granados, S., & Cuéllar, Á. (2018). Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: una revisión bibliográfica. *Katharsis: Revista de Ciencias Sociales*, (25), 141-160.;
- Hurtig-Wennlöf, A., Ruiz, J., & Harro, M., (2007). Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European youth heart study. *European Journal of Preventive Cardiology*, 14, 575–581. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e32808c67e3>
- Jiménez-Talamantes, R., Rizk, J., & Quiles, J. (2012). Diferencias entre la prevalencia de obesidad y exceso de peso estimadas con datos declarados o por medición directa en adultos de la Comunidad Valenciana. *Nutrición Hospitalaria*, 34(1), 128-133. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.988>
- Kessler, H., Sisson, S., & Short, K. (2012). The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Medicine*, 42, 489–509. <https://doi.org/10.2165/11630910-000000000-00000>
- Lechuga, E., Moranth, R., & Olaciregui, A. (2016). Grasa corporal total como posible indicador de síndrome metabólico en adultos. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(3), 198-207. <http://dx.doi.org/10.14306/renhyd.20.3.216>
- Léger, L., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $\dot{V}O_2$ máx. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49, 1-12. doi:10.1007/BF00428958
- Leiva, A., Martínez, M., Durán, E., Labraña, A., Díaz, X., Salas, C., Ramírez-Capillo, R., Cristi-Montero, C., Garrido-Méndez, & Celis-Morales, C. (2017). Altos niveles de adiposidad se asocian a un deterioro en la salud metabólica en adultos chilenos. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 262-269. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300262>
- Lema, L., Mantilla, S., & Arango, C. (2016). Asociación entre condición física y adiposidad en escolares de montería, Colombia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(62), 277-96. <http://hdl.handle.net/10486/671475>
- López-Sánchez, G., Radzimiński, A., Skalska, M., Jastrzëbska, J., Smith, L., Wakuluk, D., & Jastrzëbski, Z. (2019). Body composition, physical fitness, physical activity and nutrition in Polish and Spanish male students of Sports Sciences: Differences and correlations. *International journal of environmental research and public health*, 16(7), 1148. <https://doi.org/10.3390/ijerph16071148>
- Malo-Serrano, M., Castillo, N., & Pajita, D. (2017). La obesidad en el mundo. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(2), 173-178. <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13213>
- Manzano, E., & López-Hernández, E. (2016). Relación del sobrepeso y obesidad con el rendimiento laboral en trabajadores de una empresa metalmeccánica en México. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 6(4), 103-108. https://doi.org/10.18041/2322-634X/rc_salud_ocupa.4.2016.4940
- Martínez, D., Martínez-De-Haro, V., Del Campo, J., Zapatera, B., Welk, G., Villagra, A., Marcos, A., & Veiga, O. (2009). Validez de cuatro cuestionarios para valorar la Actividad Física en Estudiantes Españoles. *Gaceta Sanitaria*, 23 (6), 512-517. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2009.02.013>
- Medina, C., Barquera, S., & Janssen, I. (2013). Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 34(1), 21-28.
- Merchán, E. (2016). Desarrollo de capacidades físicas y funcionales en atletas adolescente de atletismo. propuesta metodológica para la prevención de trastornos funcionales (Tesis Doctoral). Universidad de Guayaquil. Guayaquil.
- Milanovič, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for $\dot{V}O_2$ max improvements: A systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Medicine*, 45, 1469–1481. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0365-0>
- Montero, M., & Juan, F. (2017). Estudio longitudinal de los comportamientos y el nivel de actividad físico-deportiva en el tiempo libre en estudiantes de Costa Rica, México y España. *Retos*, (31), 219-226. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i29.34846>
- Moreno-Collazos, J., Segura-Orti, E., & Cruz-Bermúdez, H. (2017). Cuestionario PAR-Q & YOU y antecedentes cardiovasculares frente a la práctica de la actividad física en adultos mayores en diálisis. *Revista de Nefrología, Diálisis y Trasplante*, 37(3), 157-162. <http://revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/185>
- Ocampo-Plazas, M., Correa, J., Guzmán-David, C., & Correa, J. (2016). Asociación entre el porcentaje graso y las capacidades físicas básicas de niños de 7 a 11 años en etapa escolar de una institución educativa de Bogotá, DC. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(3), 93-98. DOI: <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Sup.50827>
- Ortega, F., Silventoinen, K., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *British Medical Journal*, 345:e7279 doi: 10.1136/bmj.e7279
- Otero, C., & Suárez, G. (2013). Correlación entre la potencia en miembros inferiores (altura de despegue del salto) medida con protocolo de Bosco y la velocidad frecuencial (medida

- con el test de 30 y 60 metros planos) de la selección Colombia femenina y masculina de ultimatefrisbee. *VIREF Revista de Educación Física*, 2(1), 147-62. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/15371>
- Pacheco-Herrera, J., Ramírez-Vélez, R., & Correa-Bautista, J. (2016). Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 556-564. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.261>
- Palou, P., Muntaner-Mas, A., Cantallops, J., Borràs, P., Labayen, I., & Jiménez-Pavón D., Dorado, C., Moliner-Urdiales, D., Rodríguez, M., Rojo-Tirado, M., Cadenas-Sánchez, C., Ortega, F., & Vidal-Conti, J. (2019). A single question of parent-reported physical activity levels estimates objectively measured physical fitness and body composition in preschool children: the PREFIT Project. *Frontiers in Psychology*, 10, 1558. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01585>
- Peña, G., Heredia, J., Lloret, C., Martín, M., & DaSilva-Grigoletto, M. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(1), 41-9. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.01.022>
- Pérez, C., Bernier, J., Castro, O., & Brizuela, P. (2007). Fuerza prensil y desarrollo puberal. *Educación física Chile*, (266), 19-28.
- Práxedes, A., Moreno, A., Sevil, J., Del Villar, F., & García-González, L. (2016). Niveles de actividad física en estudiantes universitarios: diferencias en función del género, la edad y los estados de cambio. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 11(1), 123-132.
- Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C. (1988). A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine*, 22(4), 141-144. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.22.4.141>
- Riso, E., Toplaan, L., Viira, P., Vaiksaar, S., & Jürimäe, J. (2019). Physical fitness and physical activity of 6-7-year-old children according to weight status and sports participation. *PLoS One*, 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218901>
- Ruiz, J., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E., Ortega, F., & Cuenca, M. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 518-524. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>
- Saint Maurice, P., Troiano, R., Berrigan, D., Kraus, W., & Matthews, C. (2018). Volume of light versus moderate to vigorous physical activity: similar benefits for all cause mortality?. *Journal of the American Heart Association*, 7(7), e008815. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.008815>
- Sánchez-Muniz F. (2016). La obesidad un grave problema de salud pública. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 1, 6-26.
- Steene-Johannessen, J., Anderssen, S., Kolle, E., Andersen, L. (2009). Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1361-13617. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31819aaae5
- Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., Hans, D. (2011). Protocolo internacional para la valoración antropométrica (1ª ed.). United Kingdom. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.
- Szymczak, H., Keller, L., Debbeler, L., Kollmann, J., Lages, N., Gollwitzer, P., Schupp, H. & Renner, B. (2020) An Increase in Vigorous but Not Moderate Physical Activity Makes People Feel They Have Changed Their Behavior. *Frontiers in Psychology*, 11, 1530. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01530>
- Todde, F., Melis, F., Mura, R., Pau, M., Fois, F., Magnani, S., & Tocco, F. (2016). 12-week vigorous exercise protocol in a healthy group of persons over 65: study of physical function by means of the senior fitness test. *BioMed Research International*, 7639842, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2016/7639842>
- Torres-Luque, G., Carpio, E., Sánchez, A., Sánchez, M. (2014). Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género. *Retos*, (25), 17-22. id=345732291004
- Tsigilis, N., Douda, H., & Tokmakidis, S. (2002). Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Perceptual and motor skills*, 95(3), 1295-1300. <https://doi.org/10.2466/pms.2002.95.3f.1295>
- Valdes, P., Yanci, J. (2016). Análisis de la condición física, tipo de actividad física realizada y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. *Retos*, (30), 64-9. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i30.36862>
- Vázquez-Rodríguez, A., Candia-Luján, R., Enríquez-Del Castillo, L., Reza-López, S., & Carrasco-Legleu, C. (2019). Efecto del ejercicio físico sobre la concentración de adipocinas en adultos con obesidad. Una revisión sistemática. *Movimiento Científico*, 13(2). <https://doi.org/10.33881/2011-7191.mct.13206>
- Vicente, B., García, K., González, H., Saura, C. (2017). Sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 12 años. *Revista Finlay*, 7(1), 47-53.
- Zapata, R. (2017). Capacidad Cardiorrespiratoria, Variables Antropométricas y de Composición Corporal en Mujeres Jóvenes Universitarias con Sobrepeso y Obesidad. *Kronos*, 16(1):1-7. <http://hdl.handle.net/11268/6553>

