

La correlación entre las variables antropométricas y el porcentaje de grasa corporal en los adultos jóvenes de la Fuerza Aérea Brasileña

The correlation between anthropometric variables and body fat percentage in military young adults at the Brazilian Air Force

Correlação entre variáveis antropométricas e o percentual de gordura em militares adultos jovens da Aeronáutica

Ten Cel Inf Pedro Celso Gagliardi Palermo, Mestre
Comissão de Desportos da Aeronáutica - CDA
Rio de Janeiro/RJ - Brasil
pcgagliardi@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo investigar en qué medida las variables relacionadas con el peso, estatura y circunferencia de cintura (CC) de los militares del Comando da Aeronáutica (COMAER) entre 20 y 30 años, evaluados por la Prueba de Evaluación del Acondicionamiento Físico (PEAF) en 2012, se correlacionaron con el porcentaje de grasa corporal (%GC). El grupo de investigación ha sido formado por 986 hombres y 196 mujeres de 10 Organizaciones Militares del COMAER. El índice de masa corporal (IMC), la CC, relación cintura-estatura (RCE), y el producto de la cintura IMC (PCIMC) fueron las variables independientes y el %GC, estimado por los pliegues cutáneos, la dependiente. Los mayores valores para el coeficiente de correlación de Pearson (r) encontrados fueron de 0,709 para los hombres, cuando se combina con PCIMC, y 0.624 para las mujeres, cuando se asocian con el IMC. Las regresiones del % GC tuvieron coeficientes de determinación (R^2) del 59,6% para CC y el 64,2% para PCIMC cuando se consideró el sexo y la edad. En conclusión, las correlaciones se deben utilizar con precaución en la determinación del %GC. Sin embargo, esta investigación mostró que el PCIMC, ya que es un índice relacionado con la cantidad y distribución de la grasa corporal, tiene el potencial de ser un nuevo indicador en la evaluación clínica de la composición corporal. Se sugiere la necesidad de nuevas investigaciones para la validación clínica de PCIMC, y la adopción de otros sitios para la determinación del %GC utilizando variables antropométricas.

Palabras-clave: Porcentaje de grasa corporal. Antropometría. Índice de masa corporal. Circunferencia de la cintura.

Recibido / Received / Recebido
25/03/14

Aceptado / Accepted / Aceito
27/05/14

ABSTRACT

This work aims to investigate to what extent the variables related to weight, height and waist circumference (WC) of the Brazilian Air Force Command Militaries (COMAER) between 20 and 30 years old, assessed by the Physical Fitness Assessment Test (PFAT) in 2012, correlate with body fat percentage (%BF). The research group consisted of 986 men and 196 women from 10 different Military Organizations from the COMAER. The body mass index (BMI), the waist circumference, the waist-to-height ratio (CER), and the waist product - BMI (WPBMI) were the independent variables and the %BF estimated by skinfold, was the dependent variable. The highest values for men, found for the Pearson correlation coefficient (r), were 0.709, when combined with WPBMI, and 0.624 for women, when associated with BMI. The regressions of %BF had coefficients of determination (R^2) of 59.6% for CC and 64.2% for WPBMI, when taking into account gender and age. In conclusion, the correlations must be used with caution in determining %BF. Nevertheless, this research revealed that the WPBMI, because it is an index linked to the amount and distribution of body fat, has the potential to be a new indicator in the clinical evaluation of body composition. It is suggested the execution of new research to clinical validation of WPBMI, and the adoption of other sites for the determination of %BF using anthropometric variables.

Keywords: Percentage of fat. Anthropometry. Body mass index. Waist circumference.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo investigar em que medida as variáveis relacionadas ao peso, à estatura e à circunferência da cintura (CC) de militares do Comando da Aeronáutica (COMAER) entre 20 e 30 anos, avaliados pelo Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF) em 2012, se correlacionam com o percentual de gordura (%GC). O grupo de pesquisa foi composto de 986 homens e 196 mulheres de 10 Organizações Militares do COMAER. O índice de massa corporal (IMC), a CC, a razão cintura-estatura (RCE), e o produto cintura - IMC (PCIMC) foram as variáveis independentes e o %GC, estimado por meio de dobras cutâneas, a dependente. Os maiores valores para o coeficiente de correlação de Pearson (r) encontrados foram de 0,709 para homens, quando associados ao PCIMC, e 0,624 para mulheres, quando associados ao IMC. As regressões do %GC apresentaram coeficientes de determinação (R^2) de 59,6% para a CC, e de 64,2% para o PCIMC, quando considerados o sexo e a idade. Como conclusão, as correlações devem ser empregadas com cuidado na determinação do %GC. Apesar disso, esta pesquisa apresentou o PCIMC que, por se tratar de um índice associado à quantidade e à distribuição da gordura corporal, tem potencial para ser um novo indicador na avaliação clínica da composição corporal. Sugere-se a realização de novos trabalhos para validação clínica do PCIMC, bem como a adoção de outros sítios para a determinação do %GC por meio de variáveis antropométricas.

Palavras-chave: Percentual de gordura. Antropometria. Índice de massa corporal. Circunferência da cintura.

1 INTRODUCCIÓN

El Comando de la Aeronáutica (COMAER) utiliza diversos criterios para la evaluación del desempeño de su personal y, entre ellos, es la Prueba de Evaluación del Acondicionamiento Físico (PEAF) regulada por la Instrucción del Comando de la Aeronáutica (ICA) 54-1 (BRASIL, 2011).

Este instrumento fue desarrollado para medir las condiciones físicas mínimas que todos los militares de la activa de la Aeronáutica deben presentar, considerando su edad y sexo. Sus resultados implican en clasificaciones conceptuales que, en última instancia, redundarán en puntos en la Evaluación al Mérito Militar de cada miembro del efectivo.

La PEAF se compone de una lista de evaluaciones que miden la capacidad aeróbica, la resistencia muscular, la flexibilidad y el porcentaje de grasa corporal, siendo éstos los componentes del acondicionamiento físico

relacionado con la salud. Con respecto a la evaluación del porcentaje de grasa corporal, el método utilizado es la medición de los pliegues cutáneos. Una vez realizadas las mediciones en sitios específicos en el cuerpo humano, la suma de los pliegues se utiliza en ecuaciones de regresión que calculan la densidad corporal y el porcentaje del tejido graso presente en el cuerpo.

Cada militar todavía está sometido a la medición de la estatura, de la masa corporal (peso) y de la circunferencia de la cintura. La combinación de estas tres variables presenta buena relación con los datos de laboratorio sanguíneos y, dependiendo de la combinación, proveen informaciones útiles y de bajo costo sobre el estado de salud del evaluado, principalmente los relacionados con la obesidad y con trastornos metabólicos asociados a ella (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Además de ofrecer importantes informaciones sobre la condición física de cada militar, la PEAf todavía presenta otra finalidad: provee datos a las Comisiones de Promociones de Oficiales y Graduados para la clasificación conceptual del mérito militar de cada miembro efectivo. En este sentido, las pruebas empleadas en la PEAf utilizan métodos y procedimientos exigentes, precisos y equitativos, con el fin de evitar la ocurrencia de errores de medición que ciertamente podrían impactar en la clasificación del mérito relativo de cada militar probado.

La evaluación más crítica para la exactitud en la recogida de datos se refiere al porcentaje de grasa corporal a través de los pliegues cutáneos. Varios son los posibles errores que pueden resultar en evaluaciones erróneas del porcentaje de grasa corporal cuando se utilizan los pliegues cutáneos como método de medición. Se destacan los errores intra e interevaluadores, la diferencia en la utilización de diferentes instrumentos y el uso de ecuaciones de regresión no compatibles con la población evaluada (POLLOCK; WILMORE, 1993; HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Heinrich *et al.* (2008) y Flegal *et al.* (2009) sugieren que la circunferencia de la cintura (CC) y el índice de masa corporal (IMC), a su vez, son más fáciles de medir, ya que se trata de procedimientos simples, así como utilizan equipos cuyo manejo es más fácil que el compás de los pliegues cutáneos, reduciendo la probabilidad de error de los evaluadores.

Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991) demostraron que es posible predecir el porcentaje de grasa corporal utilizando las medidas antropométricas simples como el IMC y la CC. Algunos estudios con brasileños también demuestran que existe una correlación entre dichos indicadores antropométricos con el porcentaje de grasa corporal, pero se produjeron con muestras restrictas en tamaño (DUMITH *et al.*, 2009).

La inquietud surgió cuando vieron la posibilidad de seguir las recomendaciones de Dumith *et al.*, (2009) para la realización de estudios con poblaciones más grandes, lo que sería posible realizarse en base a la base de datos disponible en la Comisión de Deportes de la Aeronáutica (CDA), ya que hay una gran cantidad de resultados de la PEAf de militares de todo Brasil.

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo investigar en qué medida las variables relacionadas con el peso, estatura y circunferencia de cintura (CC) de los militares del COMAER entre 20 y 30 años, evaluados por la PEAf en 2012, se correlacionaron con el porcentaje de grasa corporal.

La investigación se muestra relevante ya que pretende profundizar los conocimientos sobre la predicción del porcentaje de grasa corporal a través de métodos que

presentan menor probabilidad de error por parte de los evaluadores, con el fin de mantener la igualdad de condiciones de medida de esta importante calidad física en militares del COMAER para la edad en cuestión.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para establecerse las relaciones entre las variables en estudio, es importante conocer los conceptos de cada uno de ellas, sus interacciones con el acondicionamiento físico profesional militar y la salud, así como señalar los errores potenciales de recogida de datos que pueden tener un impacto en la evaluación e interpretación de sus significados.

Según el manual de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* – ISAK, publicado por Stewart *et al.* (2011), la circunferencia de la cintura (CC) es la medida del perímetro del abdomen en su punto más estrecho.

El IMC es la proporción de masa corporal (peso) en kilogramos por el cuadrado de la estatura en metros, siendo representado por la ecuación $IMC = \text{peso} / \text{altura}^2$, teniendo como la unidad kg/m^2 (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000). La Relación Cintura-Estatura (RCE) es la relación de la medida de la CC por la estatura que, aunque menos utilizada, se ha demostrado como un predictor importante del riesgo cardiovascular en adultos (DUMITH *et al.*, 2009).

El producto cintura-IMC (PCIMC) se ocupa de la relación entre la distribución de la grasa en el cuerpo humano con el índice de masa corporal. Estudios indican que diversos problemas de salud se relacionan con la circunferencia de la cintura y con el IMC aumentados, principalmente cuando éste es mayor que $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ y aquella, mayor que 102 cm en los hombres y 88 cm en las mujeres (WEI *et al.*, 1996; JANSSEN *et al.*, 2002). Sin embargo, hay un error estándar del IMC cuando se utiliza para clasificación de la obesidad, porque los individuos con elevada masa muscular son fuertes y pesados, y no presentan, necesariamente, los mismos riesgos de las personas obesas, a pesar del valor absoluto del IMC ser igualmente elevado (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

La distribución de grasa corporal por la circunferencia de la cintura es reconocida también como indicador importante de riesgos de la obesidad para la salud. Individuos con más grasa en el tronco, especialmente la abdominal, están en mayor riesgo de hipertensión, diabetes del tipo 2, hiperlipidemia, coronariopatía y muerte prematura, en comparación con los individuos igualmente gordos, pero con la mayor parte de la grasa ubicada en las extremidades (WEI *et al.*, 1996; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE,

2003; JANSSEN; KATZMARZYK; ROSS, 2004). Por esta razón, se ha buscado asociar la circunferencia de la cintura con el IMC y sus relaciones con el porcentaje de grasa corporal en la predicción de riesgos para la salud.

El porcentaje de grasa o grasa corporal relativa (%GC) se define como la masa de grasa (MG), expresada como un porcentaje de la masa corporal o peso corporal total (PC), donde el $\%GC = (MG/PC) \times 100$. La masa de grasa se compone de todos los lípidos extraídos de tejido graso y otros tejidos del cuerpo (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

El método de evaluación más preciso para la medición de la masa de grasa es la disección corporal. Sin embargo, como no puede aplicarse en los seres vivos, se desarrollaron varias formas indirectas para estimar el %GC, como: el análisis de la impedancia bioeléctrica, la pletismografía, la absorbemetría radiológica de rayos X de doble energía, la resonancia magnética, el pesaje hidrostático, la interactancia infrarrojo, entre otros. Tales métodos, sin embargo, involucran elevados costos y juiciosos detalles metodológico para que sean administrados, de forma que comprometan su aplicabilidad en gran escala (DUMITH *et al.*, 2009).

Ante este cuadro, y considerando los costos operativos y logísticos bastante reducidos, la comunidad científica desarrolla y mejora los métodos antropométricos para estimar el porcentaje de grasa corporal que, a pesar de ser menos precisos, sin embargo ofrecen una importante información acerca de la composición corporal (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Stewart *et al.* (2011) definen antropometría como los procedimientos y procesos científicos de adquisición de las medidas dimensionales de las superficies anatómicas como longitudes, anchuras, circunferencias (perímetros) y pliegues cutáneos del cuerpo humano mediante el uso de equipos específicos.

Siguiendo esta tendencia universal, el COMAER está tratando de mejorar los medios de evaluación del acondicionamiento físico profesional – militar, con el fin de proveer subsidios para el perfeccionamiento de la condición física de su efectivo.

Según ella ICA 54-1, independientemente de la función que desempeñen en el COMAER, todos los militares son compulsados para alcanzar el Estándar Mínimo de Rendimiento (EMR) para su edad y sexo.

El instrumento para evaluación del EMR es la Prueba de Evaluación del Acondicionamiento Físico (PEAF), que sigue las directrices del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM – acrónimo en Inglés) y evalúa la capacidad cardiorrespiratoria, la composición corporal, la resistencia muscular y la flexibilidad (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Con respecto a la composición corporal, el American College of Sports Medicine (2003) reitera que los métodos antropométricos son una alternativa a los otros métodos indirectos que se describen. Sin embargo, debido al error estándar relativamente grande de la estimación del porcentaje de grasa corporal únicamente a partir del IMC (\pm el 5% de grasa), este no debe utilizarse de forma aislada para determinar la adiposidad del individuo durante una evaluación de la condición física y, por lo tanto, incluir otras variables para la determinación de este componente de la condición física.

El método de pliegues cutáneos (PC), aunque más difícil ser aplicado, provee mejores estimaciones del %GC del basado solamente en el IMC y, por esta razón, el COMAER, a través del CDA, adopta esta práctica desde el año 2000, cuando se publicó la primera versión de la ICA 54-1.

El CDA en su programa de trabajo anual, ha tratado de estandarizar los procedimientos, capacitar a los aplicadores de la PEAF e inspeccionar las diversas OM del COMAER cuanto a la calidad de la aplicación de pruebas en todo el país. Pero aún, fueron reportadas dificultades crecientes en supervisar la calidad de la recogida de datos de los pliegues cutáneos en todas las OM del COMAER.

En recién estudio, Lopes Júnior (2013) identificó que sólo 10 de las más de 300 OM del COMAER siguieron todos los procedimientos de recogida de datos antropométricos previstos en ella ICA 54-1 cuando de la aplicación de la PEAF en 2012.

La inobservancia precisa de los métodos de medición de los pliegues cutáneos puede conducir a errores intra e interevaluadores que resultan ser tan significativos como los descritos para la estimación del IMC. Sobre este tema, Lohman *et al.* (1984) señala que la validez y la fiabilidad de las medidas de los pliegues cutáneos son afectados por la habilidad del evaluador, por tipo de instrumento empleado y por las ecuaciones de predicción para estimar la grasa corporal.

En una revisión sobre el tema, Heyward y Stolarczyk (2000) se refieren que entre el 3% y el 9% de la variabilidad en las medidas de los pliegues cutáneos se asignarán a errores de medida existentes entre diferentes evaluadores. Pollock *et al.* (1986) encontraron un error sistemático del 10% en la medición de los pliegues cutáneos en diferentes ubicaciones, tanto en hombres como en mujeres. Los autores reportan que la fiabilidad entre diferentes evaluadores se incrementa cuando todos siguen los procedimientos de pruebas estandarizadas, practican tomadas de pliegues cutáneos en conjunto y marcan el lugar de los pliegues.

Flegal *et al.* (2009), en un estudio con dimensiones de sus poblaciones ($n = 12901$ adultos), proponen tablas en que la distribución del porcentaje de grasa corporal es correspondiente a la distribución de los valores de IMC, CC y RCE. Así, para un determinado intervalo de percentil de una o más de estas variables, son equivalentes a intervalos de percentil para el porcentaje de grasa corporal. Por lo tanto, los autores proponen la clasificación de los evaluados mediante intervalos, en lugar de los valores porcentuales fijados para la evaluación y clasificación de la composición corporal.

Katch y McArdle (1988, *apud* Pollock; Wilmore, 1993), también proponen otros sitios antropométricos para estimar el %GC de hombres y mujeres, como: el perímetro abdominal a la altura de la cicatriz umbilical, circunferencia del cuadril, del muslo, del brazo y del antebrazo.

Del mismo modo, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos utiliza sólo la circunferencia de la cintura, en la altura de la cresta ilíaca, para evaluar la composición corporal de sus militares, clasificando mediante las tablas de puntos específicas para hombres y mujeres (UNITED STATES AIR FORCE, 2013).

Del mismo modo, Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991), en la investigación con 1229 individuos, entre 7 y 83 años, de ambos los sexos, correlacionaron el IMC, el sexo y la edad con el %GC y han propuesto su predicción utilizando ecuaciones de regresión. Los autores encontraron un coeficiente de determinación (R^2) de 0,79 y error estándar de estimación del 4,1% en relación con el %GC, señalando que el error de predicción es comparable con otros métodos para determinación del porcentaje de grasa corporal por medio de los pliegues cutáneos e impedancia bioeléctrica.

Aunque parece claro que el IMC es un indicador importante para la salud, su relación con el porcentaje de grasa corporal es diferente para cada grupo étnico. Deurenberg, Deurenberg-Yap y Staveren (1998) informaron que hay diferentes niveles de IMC para un mismo porcentaje de grasa corporal estudiado, cuando se consideran poblaciones distintas como los Balcanes, chinos, etíopes, indonesios, polinesios y tailandeses. Los autores sugieren también que debe haber puntos de cortes diferentes en la clasificación del IMC en cada población específica.

En Brasil son pocos los estudios que buscan estimar el porcentaje de grasa corporal a través del IMC y de la circunferencia de la cintura. Dumith *et al.* (2009) investigaron 54 adultos jóvenes de ambos sexos, entre 17 y 33 años, de la región Sur de Brasil. Además del IMC y de la circunferencia de la cintura, los autores incluyen la relación cintura-estatura (RCE) y la relación cintura-cuadril (RCC) en asociación con el porcentaje de grasa corporal

a través de 4 pliegues cutáneos. Los autores presentan ecuaciones con alto coeficiente de determinación ($R^2 > 80\%$) y bajo error estándar de estimación (EPE $< 0,09$), pero sugieren que deben realizarse estudios adicionales sobre las muestras más representativas.

3 METODOLOGÍA

Esta investigación tuvo un carácter transversal y utilizó el método de razonamiento deductivo de naturaleza cuantitativa. La referencia teórica utilizada fue la misma basada en la preparación ICA 54-1, sumados a libros y textos de periódicos científicos que presentaban publicaciones relativas al estudio de antropometría. También se examinaron los resultados a la luz de otras investigaciones realizadas con los individuos extranjeros y brasileños.

Para la selección de la muestra, se utiliza el método propuesto por Lopes Júnior (2013). Este proceso tuvo como base la base de datos de la CDA y por lo tanto, es adecuado a los estudios con militares del COMAER. Hombres y mujeres fueron seleccionados, entre 20 y 30 años (incluso), de las Organizaciones Militares que cumplieron las siguientes condiciones:

a) realizaron y enviaron los resultados de la segunda PEAf de 2012 para la CDA. De las 312 OM del COMAER, 227 OM (72.75%) cumplieron este criterio;

b) utilizaron los pliegues cutáneos para la evaluación del porcentaje de grasa corporal; de las 227 OM del COMAER, 108 OM (47.57%) cumplieron este criterio;

c) las Secciones de Educación Física (SEF) de las 108 OM fueron orientadas a responder al cuestionario sobre la calidad de la recogida de datos antropométricos propuesto por Lopes Júnior (2013). De estas, 73 OM (67.59%) enviaron sus respuestas;

d) después del análisis, el autor identificó que 10 (16,69%) de 73 OM siguieron fielmente todos los procedimientos de recogida de datos bajo la ICA 54-1; y

e) partiendo de los datos de la PEAf de las 10 OM señaladas, fueron seleccionados los resultados de todos los militares de la edad de estudio, que componen la muestra de 1.154 militares (986 hombres y 169 mujeres). Según datos del Sistema de Gestión Personal de la Aeronáutica (SIGPES), este número representa el 3.11% del total de 37.037 militares del COMAER de ambos sexos para la edad en cuestión, siendo el 85.44% de hombres y el 14,46% de mujeres.

El resultado de este proceso, y considerando que los datos del presente estudio fueron recogidos por aplicadores de la PEAf debidamente calificados y entrenados por la CDA, parece que todos los procedimientos fueron seguidos detenidamente

descritos en la ICA 54-1 en el Anexo A, campos 7, 8 y 9, respectivamente, por lo que se refiere al peso, a la estatura, a la circunferencia de la cintura (CC), así como el Anexo C (completo) para los pliegues cutáneos triptal, supra-iliaca, pectoral, abdominal y muslo (BRASIL, 2011).

El peso se midió por balanzas mecánicas o digitales con una resolución de 100 g y la estatura, a través de estadiómetros o cintas métricas pegadas a la pared con una resolución de 0,5 centímetro. La circunferencia de la cintura (CC) fue recogida con una cinta métrica flexible con una resolución de 1 mm. La medida de la CC se realizó en su punto más estrecho, entre el borde de la 10a costilla y el borde superior de la cresta ilíaca, perpendicular al eje longitudinal del tronco.

El IMC (kg/m^2) se calculó dividiendo el peso (en kg) por el cuadrado de la altura (en m). La RCE se obtuvo dividiendo la CC por la estatura (ambos en cm) y el PCIMC (kg/m) fue resultado del producto entre la CC (en m) y el ICM (kg/m^2).

El porcentaje de grasa corporal, como se prevé en la ICA 54-1, se calculó a partir de la ecuación de Siri (1961). Para tanto, se calculó el valor de la densidad corporal por medio de la suma de 3 pliegues cutáneos, siendo el pectoral, la abdominal y del muslo, para hombres (JACKSON; POLLOCK, 1978) y la triptal, la supra-iliaca y el muslo, para mujeres (JACKSON; POLLOCK; WARD, 1980).

Una vez seleccionados los datos, fueron determinadas las variables independientes del estudio (CC, IMC, RCE y PCIMC) y fue aislada la variable dependiente (%GC). A continuación se crearon diversas plantillas en el *Microsoft Excel*, donde se realizaron los cálculos estadísticos. Para el análisis descriptivo, fueron calculados los promedios, las desviaciones estándar (SD), los valores mínimos y máximos, que se sometieron a la prueba de la Prueba t de *Student* para comprobar que hubo diferencia significativa entre los sexos.

La asociación de desenlace entre el %GC y cada variable independiente, por separado, fue probada por medio de regresiones lineales simples, obteniéndose el coeficiente de correlación de Pearson (r), el coeficiente de la variable (beta) y su error estándar, el valor de p , el coeficiente de determinación R^2 y el error estándar de estimación (EPE).

Con el fin de asociar más de una variable independiente en una misma ecuación (regresión múltiple) para predicción del %GC, se aplicaron antes, pruebas de regresiones auxiliares (simples) entre la CC, el IMC, la RCE y el PCIMC (prueba de multicolinealidad). El objetivo fue verificar que hay independencia o dependencia entre ellas, ya que, en algunos casos, una es función matemática de la otra y, por lo tanto, puede haber una fuerte asociación entre ellas. Por ejemplo:

el PCIMC es el producto de la CC con el IMC. Por lo tanto, se sospecha que el PCIMC y el IMC presenten una fuerte dependencia entre ellos, que pueden afectar la regresión múltiple y, por esta razón, deben evitarse. Para tanto, fueron excluidas de los modelos de predicción del %GC las combinaciones de variables independientes que presentan un $R^2 > 80\%$ en regresiones auxiliares.

Finalmente, los modelos de predicción del %GC fueron creados por medio de regresiones múltiples, que consideran el sexo, la edad y al menos una de las variables independientes. En otras regresiones múltiples, que también consideran el sexo y la edad, se añadieron dos o más variables independientes, en la medida en que cumplan las condiciones de la prueba de multicolinealidad.

El *software* utilizado para procesar los cálculos estadísticos fue el *Microsoft Excel* 2007, a través de la herramienta "Análisis de datos - Regresión", además de otras funciones estadísticas disponibles. Se consideran apropiadas las correlaciones que presentan el coeficiente de Pearson $r \geq 0.90$ y el coeficiente de determinación $R^2 \geq 0.80$. Se aceptó un índice $p \leq 0,05$ de significación.

Aunque este estudio presente un proceso de selección de datos y dibujo metodológico que busca mitigar los efectos de errores de medición en los resultados, aún tiene limitaciones. El proceso de selección adoptado no garantiza que los datos presenten suficiente validez y confiabilidad, principalmente porque no pudo investigar con precisión el error intra e interevaluadores existente entre todos los aplicadores de la PEAf de las OM seleccionadas.

La CDA, tampoco, presenta datos cuantitativos que pueden atestiguar la exactitud y el peritaje en la aplicación de la PEAf, requieren, por lo tanto, la realización de estudios de validación, a los moldes de lo que ha sido presentado por Lhoman *et al.* (1984).

Otra cuestión se refiere a la ausencia de validación cruzada de las estimaciones del %GC. Las ecuaciones de predicción del porcentaje de grasa corporal a través de las variables antropométricas estudiadas deben confirmarse por medio de cálculo del error estándar de estimación basado en otro proceso de evaluación indirecta de la composición corporal como pesaje hidrostático, la pletismografía o la absorbeometría radiológica de rayos X de doble energía que, implican costos elevados y logística sofisticada, no han podido realizarse.

4 RESULTADOS

Entre los 1154 militares evaluados, 986 eran hombres y 168 mujeres. La descripción de la muestra en términos de promedio, desviación estándar, valores mínimos y máximos, estratificada por sexo, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Descripción de la muestra según las características estudiadas.

Sexo	Variable	Promedio	Desviación estándar	Mínima	Máxima
Hombres (n=986)	Edad (años)	23,07	2,94	20,00	30,00
	Estatura (cm)	175,38	6,37	157,00	197,00
	Peso (kg)	75,74	10,73	49,20	116,30
	IMC (kg/m ²)	24,59	2,99	16,63	35,42
	CC (cm)	79,25	8,20	57,00	109,00
	RCE	45,21	4,67	32,61	62,35
	PCIMC (kg/m)	19,67	4,17	10,61	37,41
	%GC (ecuación de 3 pliegues de Jackson y Pollock, 1978)	14,38	5,62	2,46	29,52
Mujeres (n=168)	Edad (años)	26,49	2,59	20,00	30,00
	Estatura (cm)	163,37	6,00	151,00	183,00
	Peso (kg)	60,94	8,69	45,00	94,00
	IMC (kg/m ²)	22,81	2,81	17,78	34,95
	CC (cm)	70,37	7,55	52,00	98,00
	RCE	43,11	4,66	31,52	59,04
	PCIMC (kg/m)	16,20	3,63	9,93	30,34
	%GC (ecuación de 3 pliegues de Jackson, Pollock y Ward, 1980)	24,49	5,85	12,73	50,77

Leyenda: IMC – índice de masa corporal; CC – circunferencia de la cintura; RCE – relación cintura-estatura; PCIMC – producto cintura - IMC; y el %GC – porcentaje de grasa corporal. Prueba t de *Student* fue significativo para $p < 0.001$ entre hombres y mujeres para todas las variables.
Fuente: El autor.

Al aplicar la Prueba t de *Student*, se verificó que había diferencia estadística ($p < 0.001$) en comparación entre hombres y mujeres, para los promedios de la edad, de la estatura, del peso, del IMC, de la CC del RCE, del PCIMC y del %GC.

Estos resultados pueden explicarse, al menos en parte, por la diferencia del número (n) entre ambos

sexos. Sin embargo, el proceso de selección de datos resultó ser adecuado en la medida en que la proporción de militares de ambos sexos existentes en el COMAER fue respetada.

La Tabla 2 presenta la correlación entre el porcentaje de grasa corporal estimado por pliegues cutáneos con los demás indicadores antropométricos examinados.

Tabla 2: Correlación del porcentaje de grasa corporal, medido por pliegues cutáneos, con cuatro indicadores antropométricos.

Sexo	Variable	Correlación(r)	Coefficiente de la variable	EP del coeficiente (%)	Valor p	R ² (%)	EPE (%)
Hombres (n=986)	IMC (kg/m ²)	0,659	1,239	0,045	0,000	43,5	4,225
	CC (cm)	0,668	0,458	0,016	0,000	44,7	4,18
	RCE	0,657	0,79	0,02	0,000	43,1	4,237
	PCIMC (kg/m)	0,709	0,954	0,03	0,000	50,2	3,964
Mujeres (n=168)	IMC (kg/m ²)	0,624	1,299	0,126	0,000	38,9	4,584
	CC (cm)	0,532	0,412	0,051	0,000	28,3	4,966
	RCE	0,531	0,667	0,083	0,000	28,2	0,968
	PCIMC (kg/m)	0,620	0,999	0,098	0,000	38,4	4,602

Leyenda: IMC – índice de masa corporal; CC – circunferencia de la cintura; RCE – relación cintura-estatura; PCIMC – producto cintura -IMC; EP – error estándar; Valor p – índice de significación estadística; R² – coeficiente de determinación; y EPE – error estándar da estimación.

Fuente: El autor.

Se observó que, en el caso de los hombres, la variable que más se ha asociado con el porcentaje de grasa corporal era el PCIMC con $r=0,709$. Por cada unidad de incremento en el PCIMC, el porcentaje de grasa corporal tenía un aumento de casi 1 punto porcentaje promedio (0,954%). Para las mujeres, tanto el IMC como el PCIMC presentaron resultados muy semejantes con ambos presentando $r > 0,620$ y el coeficiente de determinación $R^2 > 38\%$.

Se nota, en la Tabla 2, que todas las variables (IMC, CC, RCE y PCIMC) presentaron una correlación positiva con el %GC superior a 0,65 para los hombres y superior a 0,53 para las mujeres.

El coeficiente de determinación (R^2) refleja el grado en que una o más variables independientes Y determinan la variable dependiente X. Su valor puede interpretarse en términos de porcentaje, lo que indica el porcentaje de la variancia de X que se explica por la variación de Y.

El mayor coeficiente de determinación (R^2) presentado en la Tabla 2, para los hombres, fue del 50,2% referente al PCIMC. Esto significa que este indicador, solo, es capaz de explicar sólo el 50,2% de la variación en la distribución del %GC de la muestra estudiada. Como resultado, hay a variables otros el 49,8% del %GC que no son explicados por el PCIMC, no siendo posible, también, identificarse cuáles son los demás factores que puedan interferir en la correlación. Para las mujeres, el IMC explica sólo el 38,9% de la variación del %GC de la muestra estudiada. Por esta razón, se entiende que los valores más altos de R^2 sólo fueron moderados, ya que hay una parte considerable de variaciones inexplicables.

El error estándar de estimación fue inferior al 5% para todas las correlaciones. Aunque están dentro de los estándares de otros estudios, como señala Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991), sus significados corroboraron con la idea de que la asociación no es suficientemente fuerte como para ser aprobado sin restricciones.

La Tabla 3 presenta los resultados de regresiones auxiliares de prueba de multicolinealidad.

Según los resultados de la Tabla 3, el coeficiente de determinación fue elevado ($R^2 \geq 0,80$) en ambos sexos, para el IMC con el PCIMC, la CC con la RCE y la CC con el PCIMC. Por lo tanto, como se detalla en la metodología, la asociación de estas variables en conjunto fue excluida de las regresiones múltiples para la predicción del %GC.

La Tabla 4 presenta las ecuaciones de regresión, mientras que el sexo y la edad, tomando como base cada uno de las cuatro variables de forma aislada y, sin embargo, el IMC con la CC, el IMC con la RCE y RCE con el PCIMC, para que cumplan los criterios de la prueba de colinealidad.

Se observa que el mayor R^2 ajustado fue de orden del 64% y $EPE < 4,0\%$ para ambas regresiones en el PCIMC fue uno de los indicadores. Estos resultados indican que las predicciones deben considerarse con cuidado, en la medida que presentan los coeficientes de determinación moderados.

La Tabla 4 muestra que en todas las ecuaciones que el IMC fue una de las variables, hubo alguna restricción sobre su uso. En teoría, se espera que el %GC aumente para cualquier incremento del IMC, ya que ambos son directamente proporcionales, como demuestran los datos presentados en la Tabla 2. Sin embargo, en dos de las ecuaciones presentadas, el %GC disminuye con el incremento del IMC. Esta paradoja es evidenciada por el hecho de que el coeficiente que multiplica el IMC presenta valor negativo (ver destacados en negrita en la Tabla 4). La ecuación que tiene el IMC y la CC como indicadores, presenta valor $p=0,476$ (también en negrita), por lo tanto fuera del criterio de significación estadística determinado. Como resultado, las tres últimas ecuaciones en la Tabla 4 fueron sacadas de los análisis subsecuentes.

Tabla 3: Prueba de multicolinealidad entre las variables independientes.

Sexo	Indicadores	IMC con CC	IMC con RCE	IMC con PCIMC	CC con RCE	CC con PCIMC	RCE con PCIMC
Hombres	Pearson (r)	0,727	0,729	0,937	0,939	0,915	0,887
	R^2	0,528	0,532	0,879	0,881	0,837	0,787
	Valor-p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mujeres	Pearson (r)	0,742	0,740	0,944	0,943	0,916	0,884
	R^2	0,550	0,548	0,891	0,890	0,838	0,782
	Valor-p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Legenda: IMC – índice de masa corporal; CC – circunferencia de la cintura; RCE – relación cintura-estatura; PCIMC – producto cintura -IMC; Pearson (r) – coeficiente de determinación de Pearson; Valor p – índice de significación estadística y R^2 – coeficiente de determinación.

Fuente: El autor.

Tabla 4: Ecuaciones de predicción del %GC a partir del IMC, de la CC, de la RCE y del PCIMC considerando el sexo y la edad.

Indicadores	Ecuación ^a	R ² ajustado	EPE	Valor p
CC	%GC = -38,948 + 13,088*sexo + 0,254*edad + 0,434*CC	59,6 %	4,24%	0,000
RCE	% GC = -36,321 + 10,702*sexo + 0,282*edad + 0,741*RCE	58,9 %	4,28%	0,000
PCIMC	%GC = -22,183 + 12,436*sexo + 0,256*edad + 0,927*PCIMC	64,2 %	3,99%	0,000
RCE y PCIMC	%GC = -24,758 + 12,296*sexo + 0,253*edad + 0,110*RCE + 0,816*PCIMC	64,3%	3,99%	0,044
IMC	%GC = -5,548 + 13,869*sexo + 0,909*edad - 0,296*IMC	56,9 %	4,38%	0,000
IMC y CC	%GC = -41,719 + 12,975*sexo + 0,196*edad + 0,470*CC + 0,036*IMC	59,6%	4,24%	0,476
IMC y RCE	%GC = -27,389 + 11,880*sexo + 0,484*edad - 0,134*IMC + 0,526*RCE	59,4 %	4,25%	0,000

Leyenda: & Sexo Masculino = 1, sexo femenino = 2; edad en años completos.

Fuente: El autor.

Se observa que el mayor R² ajustado fue de orden del 64% y EPE<4,0% para ambas regresiones en el PCIMC fue uno de los indicadores. Estos resultados indican que las predicciones deben considerarse con cuidado, en la medida que presentan los coeficientes de determinación moderados.

La Tabla 4 muestra, todavía que, en todas las ecuaciones que el IMC fue una de las variables, hubo alguna restricción sobre su uso. En teoría, se espera que el %GC aumente para cualquier incremento del IMC, ya que ambos son directamente proporcionales, como demuestran los datos presentados en la Tabla 2. Sin embargo, en dos de las ecuaciones presentadas, el %GC disminuye con el incremento del IMC. Esta paradoja es evidenciada por el hecho de que el coeficiente que multiplica el IMC presenta valor negativo (ver destacados en negrita en la Tabla 4). La ecuación que tiene el IMC y la CC como indicadores, presenta valor p=0,476 (también en negrita), por lo tanto fuera del criterio de significación estadística determinado. Como resultado, las tres últimas ecuaciones en la Tabla 4 fueron sacadas de los análisis subsecuentes.

5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Este trabajo es uno de los pocos estudios con brasileños que asocia variables antropométricas con el porcentaje de grasa corporal en un número por muestreo considerable y representativo de una población específica.

Los datos de este estudio contradicen en parte algunos de los estudios citados anteriormente. Flegal *et al.* (2009) presentan correlaciones más robustas, con la correlación de Pearson (r) superiores a 0,78 para hombres y 0,80 para mujeres, a la asociación del porcentaje de grasa corporal con el IMC, la CC y la RCE. En esta investigación, como presentado en la Tabla 2, los valores más altos del coeficiente de

correlación de Pearson (r) son del orden de 0,709 para hombres (cuando asociados al PCIMC) y 0,624 para mujeres (cuando asociados al IMC).

Cuando se considere el sexo y la edad, Dumith *et al.* (2009) encontraron R²>80% para la CC y la RCE. Del mismo modo, Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991) encontraron R²=79% para regresión del %GC utilizando los valores del IMC, edad y sexo. Este estudio, sin embargo, alcanzó los coeficientes de determinación más bajos, del orden del 59,6% para la CC y el 64% para el PCIMC y RCE con PCIMC, en sus respectivas asociaciones con el %GC (Tabla 4).

Proviene de la comprensión de que la correlación entre las variables antropométricas con el porcentaje de grasa corporal, así como el uso de las ecuaciones de regresión para la población de militares del COMAER de ambos sexos, deben ser interpretados con precaución. El coeficiente de determinación más alto encontrado indica que la variación de los valores de la RCE, del PCIMC, de la edad y del sexo sólo explican aproximadamente el 64,3% de la variación del %GC, aún con un total del 35,7% que no explica el modelo.

Las razones que explican la diferencia entre este y demás estudios pueden basarse en las características de muestreo y en otros aspectos metodológicos. Dumith *et al.* (2009) se limitan a investigar 24 hombres y 30 mujeres universitarias de la región Sur de Brasil, pero adoptaron rigurosos procedimientos de recogida de datos antropométricos, ya que todos fueron evaluados en ambiente de laboratorio. También utilizaron el protocolo de Guedes con 4 pliegues cutáneos para estimar el %GC. Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991), estudiaron 521 hombres y 708 mujeres entre 7 a 83 años, por lo tanto, incluyendo desde niños hasta ancianos, y estimaron el porcentaje de grasa corporal a través de la densitometría. Otro tema a considerar es el hecho de que las muestras masculina y femenina de este estudio han presentado heterogeneidad

comprobada por las diferencias significativas ($p < 0,000$) presentadas en la Tabla 1. Esto puede haber afectado los coeficientes de determinación (R^2) de las ecuaciones de regresión presentadas en la Tabla 4, como las variables no se comportan de la misma forma en ambos sexos.

Una alternativa para el valor del %GC como variable de evaluación de composición corporal es la ubicación y la distribución de la grasa en el cuerpo, que normalmente se mide por la circunferencia de la cintura. Según el American College of Sports Medicine (2003), el estándar de distribución de la grasa corporal es reconocido como un pronosticador importante de los riesgos de la obesidad para la salud. Individuos con mayor perímetro abdominal está en mayor riesgo de hipertensión, diabetes tipo 2, hiperlipidemia, coronariopatía y muerte prematura.

Esta investigación encontró una paradoja sobre el IMC como indicador determinante del %GC que se refiere a la reflexión acerca de su real validez como índice de evaluación de composición corporal. Sobre eso, Wei *et al.* (1997), en un estudio prospectivo, destacaron que la CC es un mejor indicador que el IMC en la determinación de la obesidad relacionada con la Diabetes Mellitus No Insulino Dependiente (NIDDM). Janssen, Katzmarzyk y Ross (2004) indican que es la CC y no el IMC que explica los riesgos de la salud relacionados con la obesidad. Estos hallazgos sugieren que la distribución de la grasa, especialmente la localizada en la región abdominal, es más importante para la salud que la cantidad total de grasa.

Flegal *et al.* (2009) han dedicado atención a la determinación de intervalos de CC, IMC y RCE que se relacionan con intervalos de porcentaje total de grasa, corroborando con la idea de que el valor de porcentaje de grasa corporal quizá no sea la variable de mayor significación clínica en la evaluación de la composición corporal. Esta tendencia refuerza el hecho de que la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (USAF - acrónimo en Inglés) utiliza la circunferencia de la cintura, medida en la altura de la cresta ilíaca (por lo tanto, en un sitio donde la medición es superior a la estipulada en este estudio), como criterio para la evaluación de la composición corporal de sus militares de ambos sexos (ESTADOS UNIDOS, 2013).

Acercas de la ubicación de la CC, Katch y McArdle (1988, *apud* Pollock; Wilmore, 1993) proponen también otro sitio abdominal más allá adoptado por la ICA 54-1 (2011). Además, los autores sugieren otras circunferencias como de los

cuadriles, de los muslos, del brazo y antebrazo en la regresión del %GC.

Los resultados de este estudio, asociados con los hallazgos de los autores mencionados anteriormente, sugieren que otros perímetros e indicadores antropométricos también pueden asociarse con la evaluación de la composición corporal.

Por lo tanto, si la presente investigación no ha encontrado correlaciones muy fuertes entre las variables antropométricas y el %GC, los objetivos propuestos se cumplieron, ya que se ha establecido que existe una asociación positiva entre ellas.

Además, este trabajo presenta una nueva asociación entre la CC y el IMC, traducido por el PCIMC. Hasta donde era posible revisar, son frecuentes asociaciones entre el peso, la estatura y la circunferencia de la cintura, traducidos por el IMC y la RCE. Sin embargo, esto parece ser uno de los primeros estudios para presentar el Producto de la Cintura con el IMC (PCIMC) como un potencial indicador a considerarse en futuras evaluaciones de la composición corporal.

La propuesta del PCIMC como un indicador de análisis está basada en el hecho de que tanto la CC como el IMC presentan correlación positiva con la cantidad y la distribución de la grasa corporal total, asociando ambos significados para una única variable. Por ser directamente (y no inversamente) proporcional, el producto de ambos indicadores parece ser más adecuado que la relación entre ellos. A pesar de las correlaciones han sido sólo moderadas, el PCIMC, incluso adoptando como sitio el menor perímetro abdominal como el índice que mejor se asoció al porcentaje de grasa corporal en la muestra estudiada.

6 CONCLUSIÓN

El COMAER, a través de la PEAf, adopta la medida de pliegues cutáneos para la evaluación de la composición corporal. Sin embargo, se determinó que la baja calidad de estas medidas puede comprometer el resultado de la estimación del porcentaje de grasa corporal.

Las medidas antropométricas han recibido creciente atención de investigadores, primero para ser asociadas a los riesgos relacionados con la salud y, segundo, por ser las medidas más simples para ser realizadas en grandes poblaciones.

Este trabajo tuvo como objetivo investigar en qué medida las variables relacionadas con el peso, la estatura y la circunferencia de la cintura de militares

del COMAER entre 20 y 30 años, evaluados por la PEAf en 2012, se correlacionaron con el porcentaje de grasa corporal.

Por tanto, esta investigación ha seleccionado los datos de las pruebas físicas de las OM que siguieron los procedimientos de aplicación de la PEAf, según lo prescrito en la ICA 54-1.

Este procedimiento ha constatado los datos relativos con 986 hombres y 196 mujeres. Utilizamos el *software Microsoft Excel 2007* para emplear la Prueba *t* de *Student* en comparación entre los datos masculinos y femeninos. También se utilizaron regresiones simples y múltiples para verificar el grado de dependencia entre la CC, el IMC, la RCE y el PCIMC (prueba de multicolinealidad), así como para estimar el %GC, considerando el sexo y la edad.

El estudio presenta algunas limitaciones, incluso la incapacidad para investigar los errores intra e interevaluadores en la recogida de datos, así como la validez cruzada en la predicción del porcentaje de grasa corporal por otros métodos más exactos.

El dictamen final es que los objetivos del estudio se han logrado, una vez que era posible verificar la existencia de asociaciones positivas entre las

variables antropométricas y el %GC en militares del COMAER. Los coeficientes de correlación (r) fueron del orden de 0.65 a 0.70 para hombres y el 0.53 a 0.62 para mujeres. Los más altos coeficientes de determinación R^2 fueron del 50,2% para hombres y del 38,4% para mujeres.

Cuando la regresión del %GC considerando el sexo y la edad, los mejores modelos fueron los que presentaron el PCIMC como una variable. Este indicador fue capaz de explicar acerca del 64,0% de la variación del %GC, dejando otros el 38% de la variación del %GC que no son explicados por el modelo. Por lo tanto, debe considerarse cuidadosamente la utilización de las regresiones.

Como contribución, el estudio señala el PCIMC como un indicador potencial de evaluación de la composición corporal. Sus resultados mostraron asociaciones positivas tanto con la cantidad, como la distribución de la grasa en el cuerpo. Se sugiere que nuevos estudios investiguen la correlación del PCIMC con indicadores de laboratorio determinantes de las enfermedades cardiovasculares, de la diabetes melitus y otros trastornos asociados con la obesidad, para confirmar su validez como un instrumento clínico útil en la evaluación de la composición corporal.

REFERENCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE.

Teste de esforço e prescrição de exercício. 6ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino. **ICA 54-1:** teste de avaliação do condicionamento físico no Comando da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2011.

DEURENBERG, Paul; DEURENBERG-YAP, Mabel; VAN STAVEREN, W. A. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. **International Journal of Obesity**, v. 22, n. 12, p. 1164, 1998.

DEURENBERG, Paul; WESTSTRATE, J. A.; SEIDELL, J. C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. **British Journal of Nutrition**, v. 65, n. 2, p. 105-114, mar. 1991.

DUMITH, Samuel C. et al. Associação entre gordura corporal relativa e índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril e razão cintura-estatura em adultos jovens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v. 14, n. 3, p. 174-181, out. 2009.

UNITED STATES AIR FORCE. **Air Force Instruction 36-2905.** Disponível em: < http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a1/publication/afi36-2905/afi36-2905.pdf.>. Acesso em: 22 jun. 2013.

FLEGAL, Katherine. M. et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, p. 500-508, 2009.

HEINRICH, Kotre M. et al. Obesity classification in military personnel: a comparison of body fat, waist circumference, and body mass index measurements. **Military Medicine**, v. 173, n. 1, p. 67-73, jan. 2008.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal.** São Paulo: Manole, 2000.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M.L. Generalized equation for predicting body density for men. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, n. 4, p. 497-504, 1978.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; e WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 12, n. 3, p. 175-182, 1980.

JANSSEN, Ian et al. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, p. 684-688, 2002.

JANSSEN, Ian; KATZMARZYK, Peter T.; ROSS, R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 379-384, 2004.

LOHMAN et al. Methodological factors and predictions of body fat in female athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 16, n. 1, p. 92-96, 1984.

LOPES JÚNIOR, M. X. **A coleta de dados antropométricos no Teste de Avaliação do Condicionamento Físico do COMAER.** 2013. Monografia. (Curso de Comando e Estado Maior, 2013). Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2013.

POLLOCK, M. J. et al. Analyses of measurement error related to skinfold site, quantity of skinfold fat, and sex. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 18, p. 32, 1986.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença:** avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density. In: BROZEK, J.; HENSCHERL, A. Techniques for measuring body composition. Washington, D.C.: **National Academy of Science**. p. 223-224, 1961.

STEWART, A. et al. **International standards for anthropometric assessment.** 2. ed. New Zealand: ISAK, 2011.

WEI, M. et al. Waist circumference as the best predictor of noninsulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) compared to body mass index, waist/hip ratio and other anthropometric measurements in Mexican Americans: a 7 year prospective study. **Obesity Research**, v. 5, n. 1, p. 16-23 jan. 1996.