

VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

COMPARACIÓN DE LA MEDICIÓN DE CUATRO PLIEGUES CUTÁNEOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DOS TÉCNICAS DIFERENTES

COMPARISON OF FOUR SKINFOLD MEASUREMENT USING TWO DIFFERENT TECHNIQUES

Daniel Horacio De Girolami¹, Claudia Freylejer¹, Marta Mactas¹, Claudio González², Carlos Alfredo González Infantino¹

¹ División Nutrición, Hospital de Clínicas "José de San Martín", UBA, CABA, Argentina

² Cátedra de Farmacología, Facultad de Medicina, UBA, CABA, Argentina

Correspondencia: Claudia Freylejer

E-mail: cfreylejer@hotmail.com

Presentado: 24/07/17. Aceptado: 25/07/17

Conflictos de interés: los autores declaran que no existe conflicto de interés

RESUMEN

Introducción: de acuerdo a la bibliografía, las técnicas de medición de los pliegues grasos cutáneos refieren que se realizan tomando la piel y el tejido subcutáneo adyacente entre el pulgar y el índice, sin existir acuerdo establecido acerca de si debe sostenerse con los dedos el pliegue mientras el calibre lo mide, o si debe soltarse el pliegue para dejar que el calibre actúe solo. Esta discrepancia nos motivó a investigar comparativamente ambas técnicas.

Objetivos: comparar si existen diferencias estadísticamente significativas entre la toma del pliegue libre (PL) y el pliegue sostenido (PS) en los cuatro pliegues grasos más utilizados en antropometría.

Materiales y métodos: se evaluaron 110 individuos de ambos sexos, a quienes se les midió, entre otras variables, los pliegues tricipital, subescapular, iliaco y bicipital con ambas técnicas para analizar estadísticamente las diferencias entre ambas. Para el tratamiento estadístico se emplearon el test de Pearson y la significación (p) de las diferencias de sus medias (Bland y Altman, y el test de "t" para muestras apareadas).

Resultados: la media de las diferencias y el grado de significación (P) para los pliegues bicipital, iliaco, subescapular y tricipital fueron respectivamente: -0,24 (P=0,08 NS), -0,25 (P=0,3 NS), -0,19 (P=0,24 NS), 0,18 (P=0,99 NS). El error técnico de medición (ETM) se ubicó en torno al 1% (NS).

Conclusiones: en la muestra estudiada no se hallaron diferencias significativas entre ambas técnicas de medición.

Palabras clave: pliegues cutáneos, composición corporal, antropometría, medición de pliegues.

ABSTRACT

Introduction: in accordance with the literature cited, fat skinfold measurement techniques entail pinching the skin and the adjacent subcutaneous tissue between the index finger and the thumb. However, no consensus has been reached on whether the skinfold must be pinched between the fingers while the caliper measures, or whether the skinfold must be released so that the caliper can measure on its own. This discrepancy has encouraged us to conduct a comparative research on both techniques.

Objectives: to compare whether there are statistically significant differences between measuring the released skinfold (RS) and the pinched skinfold (PS) in the four fat skinfolds most commonly used in anthropometry.

Materials and methods: a total of 110 individuals, both male and female, had their tricipital, subscapular, iliac, and bicipital skinfolds -among other variables- measured. Both techniques were used in order to statistically analyze the differences between them. For the statistical treatment, Pearson's test was used, and the significance (p) of the means' differences (Bland and Altman) and the t-test for paired samples.

Results: the mean of the differences and the degree of significance (P) for bicipital, iliac, subscapular, and tricipital skinfolds were: -0.24 (P=0.08 NS), -0.25 (P=0.3 NS), -0.19 (P=0.24 NS), and 0.18 (P=0.99 NS), respectively. The technical error of measurement (TEM) was around 1% (NS).

Conclusions: the analyzed sample did not show significant differences between both measurement techniques.

Key words: skinfold subcutaneous, body composition, anthropometry, skinfold measurement.

INTRODUCCIÓN

Es ampliamente conocido que la composición corporal del hombre se modifica con el avance de los años, con lo cual se incrementa la masa grasa y disminuye la magra¹. Para su estimación, la utilización de diversas mediciones antropométricas facilitó, desde hace ya mucho tiempo, la evaluación de la composición corporal en el humano como complemento del amplio abanico de técnicas de laboratorio que permiten su determinación². Entre sus ventajas, admiten establecer en forma sencilla y práctica la masa corporal expresada por el peso, y obtener medidas del espesor graso subcutáneo, de perímetros y superficies, tanto para cuantificar los espacios como para compararlos con los estándares de la población normal.

La medición de los pliegues grasos cutáneos en varios puntos del cuerpo humano contribuyó a estimar el tejido adiposo y desarrollar un gran número de ecuaciones que permiten predecir la densidad corporal³ y el consecuente cálculo de la masa grasa⁴ tanto en varones⁵ como en mujeres⁶. Si bien el error estimado para el cálculo densitométrico de la masa grasa por medio de estas ecuaciones oscila entre el 3-9%⁷⁻⁸, su cuantificación no sólo se emplea clásicamente como parámetro de evaluación y seguimiento de enfermedades como la obesidad⁹, sino que también es de utilidad cuando se desea valorar el estado nutricional en diferentes momentos de la vida, especialmente cuando los cambios en las proporciones de tejido magro, graso y agua merecen su observación y control¹⁰. En ese sentido, y a pesar de discutirse por incierta su validez, el espesor del pliegue cutáneo aún es ampliamente utilizado como indicador antropométrico del estado nutricional y de la composición corporal en el humano¹¹⁻¹², tanto en niños¹³, adultos¹⁴ y personas mayores¹⁵ como en deportistas¹⁶.

Su medición a través de calibres (*calipers*) supone que la grasa subcutánea constituye una constante, o por lo menos una proporción predecible de la grasa corporal total¹⁷, y existen varios condicionantes que influyen en el resultado de las mediciones, y entre éstos se citan: el sexo, la edad, el grado de hidratación¹⁸, la compresibilidad del pliegue¹⁹⁻²⁰, el contenido de grasa del tejido subcutáneo, el espesor de la piel²¹ y el tiempo que dure la medición²².

Por convención internacional, los pliegues grasos se miden en el lado derecho del cuerpo (salvo el abdominal que se mide del lado izquierdo), aunque no se observaron diferencias entre ambos lados en

condiciones normales²³. Esto implicaría reconocer que no habría diferencias en la grasa subcutánea que recubre los músculos de una extremidad por lo cual, por ejemplo, el grosor de la piel de un jugador de tenis no diferiría en el brazo activo comparado con el brazo menos activo²⁴.

Aunque las prácticas de medición fueron estandarizadas, sus técnicas variaron en ciertos matices a lo largo del tiempo y a partir de diferentes propuestas: desde las aplicadas por Weiner²⁵, la clásica de Durning²⁶, hasta la quizás más difundida publicación de Lohman "*Anthropometric standardization reference manual*"²⁷. Con respecto a la técnica de medición de los pliegues grasos cutáneos, en una completa revisión que realizó Lukansky²⁸, el autor refiere que su medición se realiza tomando la piel y el tejido subcutáneo adyacente entre el pulgar y el índice, agitando suavemente el pliegue para excluir el músculo subyacente, y tirando de él hacia afuera del cuerpo lo suficiente para permitir que las ramas de la pinza del calibre incidan sobre la piel. Sin embargo, uno de los aspectos de la técnica de medición descrita que no queda perfectamente establecido y del que no se hace principalmente referencia en la mayoría de los estudios de investigación y de las guías operativas, es si la toma del pliegue entre los dedos pulgar e índice de la mano izquierda debe sostenerse mientras el calibre mide el pliegue, o si el operador debe soltar el pliegue una vez que el calibre lo haya tomado y dejar que el instrumento actúe solo ejerciendo su presión constante. La observación referida motivó a nuestro grupo de trabajo a realizar una investigación para comparar ambas técnicas.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue establecer si existen diferencias estadísticamente significativas entre la toma de cuatro pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, ilíaco y bicipital) utilizando la técnica internacionalmente validada, pero en dos versiones diferentes: la primera dejando el pliegue libre (PL) para que sólo ejerzan su presión constante las ramas del calibre, y la segunda manteniendo el pliegue sostenido (PS) con los dedos de la mano opuesta mientras se realiza la medición instrumental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó una muestra conformada por 110 individuos mayores de 18 años, de ambos sexos, que concurrieron al área de Valoración Nutricional de la División Nutrición del Hospital de Clínicas "José

de San Martín" (CABA, Argentina) entre marzo y diciembre de 2009 para realizar un estudio de valoración nutricional. Se excluyeron del estudio: embarazadas, pacientes internados, con prótesis, yeso, escoliosis, lordosis acentuadas e individuos con alteraciones morfológicas que dificulten o imposibiliten la toma de los pliegues del lado derecho del cuerpo.

Las variables medidas sobre la muestra fueron la toma de los siguientes cuatro pliegues: tricipital (PT), subescapular (PSu), ilíaco (PI) y bicipital (PB).

Para las mediciones se utilizó un calibre marca Harpenden de procedencia inglesa, avalado por la CEE por la normativa 93/42/CEE para productos sanitarios del tipo dispositivos con una función de medición. El instrumento posee un dial con graduación de 0,20 mm, un rango de medición de 0 a 80 mm, y ejerce una presión de 10 gms/mm² (constante en todo el rango) con una precisión del 99,00%.

Entre los datos recogidos se interrogó la edad, y se midieron el peso, la talla y el perímetro de la cintura.

Técnica

Las tomas se efectuaron sobre el hemicuerpo derecho, en los puntos específicos que establecen las normas de antropometría difundidas internacional-

mente para cada uno de los pliegues²⁹. Se sujetó el pliegue con los dedos índice y pulgar, mediante un pellizco moderado sin causar dolor. Seguidamente se colocó el plicómetro en forma perpendicular a la cresta del pliegue, aplicando sus ramas a 2 cm distalmente al pellizco. La lectura de la medición se realizó 3 segundos después de que las ramas del plicómetro hubieran ejercido libremente su presión sobre el pliegue. Cada medición se realizó tres veces consecutivas y se registró en milímetros, considerando el milímetro que se observó inmediatamente por arriba de la zona de superposición de la aguja³⁰.

Se utilizaron sucesivamente las dos siguientes técnicas de medición en estudio que se comparan posteriormente:

- Pliegue libre (PL): repetición de la medición (tres veces) liberando el pellizco luego de colocar el *caliper* y manteniendo el pliegue solamente con el instrumento utilizado.
- Pliegue sostenido (PS): medición del pliegue en tres intentos sucesivos manteniéndolo entre los dedos pulgar e índice mientras dura la toma con el calibre.

Para registrar los datos se utilizó una planilla confeccionada al efecto (Figura 1), donde se asentaron las tres mediciones obtenidas para ambas técnicas.

Medición	Pliegue libre (PL)			Pliegue sostenido (PS)		
	1	2	3	1	2	3
Tricipital						
Subescapular						
Ilíaco						
Bicipital						

Figura 1: Planilla de registro de datos.

A cada individuo se le realizaron ambas técnicas en la misma sesión antropométrica. El orden en el que el operador efectuó cada una de ellas se definió disponiendo las planillas de registro aleatoriamente al inicio de la investigación. Entre una técnica y la otra medió un intervalo de 30 minutos aproximadamente. Cada individuo fue evaluado por un mismo operador, y para la totalidad de la muestra se utilizaron dos operadores.

De acuerdo a lo referido en la literatura revisada³¹, el error máximo tolerado para la medición en un mismo operador se estableció en el orden del 5%.

Para la toma del peso de los individuos y su talla se utilizó una báscula con tallímetro incorporado,

marca CAM modelo P-1001 (5-150 kg, E=100 g) de fabricación Argentina. El perímetro de la cintura se midió con una cinta métrica para antropometría, metálica, flexible, marca Diamante, de Industria Argentina, de 0,5x200 cm.

Tratamiento estadístico

Los valores de las tres mediciones efectuadas para cada pliegue se ingresaron en una planilla de cálculo informatizada y se estableció como dato final para el tratamiento estadístico el promedio de las tres mediciones.

Con métodos estadísticos se evaluaron la correlación (r) entre los datos obtenidos con ambas técnicas (test de Pearson) y la significación (p) de las

diferencias de sus medias (Bland y Altman, y el test de "t" para muestras apareadas). Se estimó, además, el error técnico de medición (ETM) intraoperador para la media de las mediciones totales y se estableció como valor máximo admisible el 5%.

RESULTADOS

La totalidad de la muestra comprendió 110 individuos (H=18; M=92). La estadística descriptiva para las principales variables antropométricas obtenidas se detallan en la Tabla 1.

	Edad	Peso	Talla	IMC	Cintura
Media	50,94	74,81	160,05	29,17	90,07
Error típico	1,75	1,94	0,75	0,72	1,75
Mediana	54,50	73,00	159,75	28,62	92,25
Desviación estándar	18,40	20,38	7,90	7,52	18,30
Varianza de la muestra	338,74	415,41	62,47	56,52	335,03
Curtosis	-1,07	0,68	-0,06	0,61	0,89
Coficiente de asimetría	-0,41	0,42	-0,08	0,29	-0,33
Rango	63,00	103,10	43,50	39,31	116,40
Mínimo	15,00	32,10	136,50	12,98	24,60
Máximo	78,00	135,20	180,00	52,29	141,00
Suma	5603,00	8229,30	17605,70	3208,43	9907,40
Cuenta	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00
Mayor (1)	78,00	135,20	180,00	52,29	141,00
Menor (1)	15,00	32,10	136,50	12,98	24,60
Nivel de confianza (95,0%)	3,48	3,85	1,49	1,42	3,46

Tabla 1: Estadística descriptiva de la muestra.

En la Tabla 2 se muestra el tratamiento estadístico para observar la significación de la diferencia de las medias en las variables anteriores, teniendo en cuenta que en la muestra el número de casos es

distinto entre varones y mujeres. Para ello se utilizó la prueba de z para media de dos muestras no apareadas y varianza conocida.

Prueba z para medias de dos muestras no apareadas										
	Edad		Peso		Talla		IMC		Cintura	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Media	50,333	51,054	84,539	72,909	170,694	157,970	29,018	29,197	98,517	88,414
Varianza (conocida)	202,000	367,900	291,350	420,770	19,500	44,390	34,360	61,270	263,520	335,170
Observaciones	18	92	18	92	18	92	18	92	18	92
z	-0,185		2,553		10,169		-0,111		2,363	
P (Z<=z) una cola	0,426 (NS)		0,005*		0**		0,455 (NS)		0,009*	
Valor crítico de z (una cola)	1,645		1,645		1,645		1,645		1,645	
Valor crítico de z (dos colas)	0,853		0,011		0,000		0,911		0,018	
Valor crítico de z (dos colas)	1,960		1,960		1,960		1,960		1,960	

*<0,05; **<0,001.

Tabla 2: Grado de significación de la diferencia de las medias.

El análisis de los datos de correlación entre el PL y el PS para cada punto de medición se observa en la Tabla 3 y sus expresiones gráficas en la Figura 2.

	Bicipital	Iliáco	Subescapular	Tricipital
N	110	110	110	110
Correlación r	r=0,9760	r=0,9716	r=0,9913	r=0,9831
Nivel de significación P	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001
IC 95% para r	0,9651 a 0,9835	0,9588 a 0,9805	0,9874 a 0,9941	0,9754 a 0,9884

Tabla 3: Coeficiente de correlación entre ambas técnicas para cada pliegue.

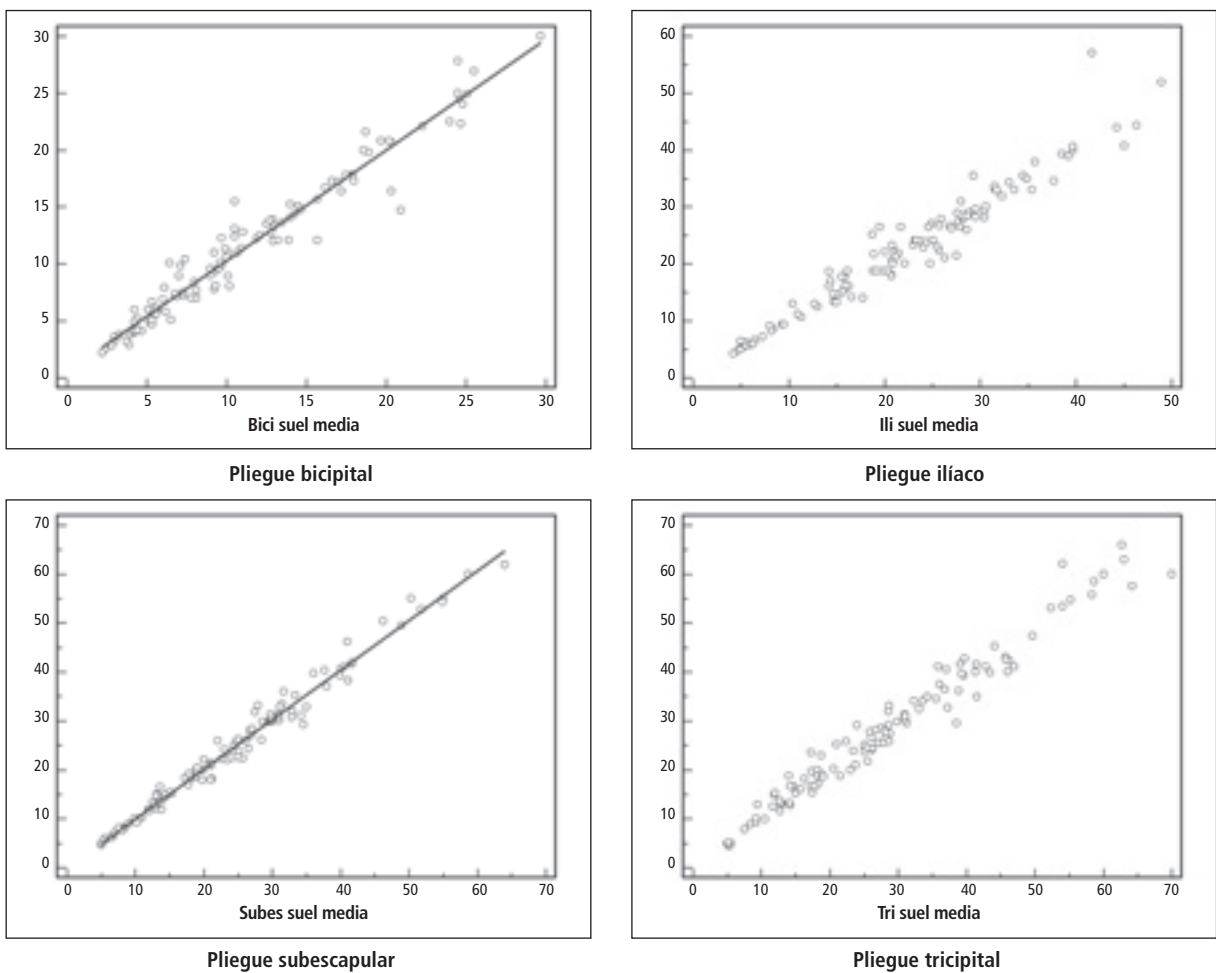


Figura 2: Gráficas del coeficiente de correlación entre ambas técnicas para cada pliegue.

Los resultados del test de Bland y Altman y de t para muestras apareadas se resumen en la Tabla 3. Las gráficas de las diferencias absolutas y como porcentaje se muestran en las Figuras 3 y 4 respectivamente.

Técnica	Bicipital		Iliaco		Subescapular		Tricipital	
	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL
n	110	110	84,539	72,909	170,694	157,970	29,018	29,197
Media	11,4764	11,2355	291,350	420,770	19,500	44,390	34,360	61,270
95% IC para la media	10,2470 a 12,7057	9,9989 a 12,4720	20,2584 a 24,3762	20,0687 a 24,0640	21,7001 a 26,7581	21,5605 a 26,5049	26,1029 a 31,7098	26,1707 a 32,0075
Variancia	42,3229	42,8153	118,7038	111,7498	179,0955	171,1459	220,0789	238,5065
DS	6,5056	6,5433	10,8951	10,5712	13,3827	13,0823	14,8351	15,4437
ES de la media	0,6203	0,6239	1,0388	1,0079	1,2760	1,2473	1,4145	1,4725
Media de la diferencia		-0,2409		-0,2509		-0,1964		0,1827
DS		1,4310		2,5778		1,7678		2,8511
95% CI		-0,5113 to 0,02951		-0,7381 to 0,2362		-0,5304 to 0,1377		-0,3560 to 0,7215
Test de t		-1,766		-1,021		-1,165		0,672
DF		109		109		109		109
ETM (%)		1.021		1.011		1.008		0.993
Probabilidad (dos colas)		P=0,0803 (NS)		P=0,3096 (NS)		P=0,2466 (NS)		P=0,5029 (NS)

Tabla 4: Test de t para muestras apareadas.

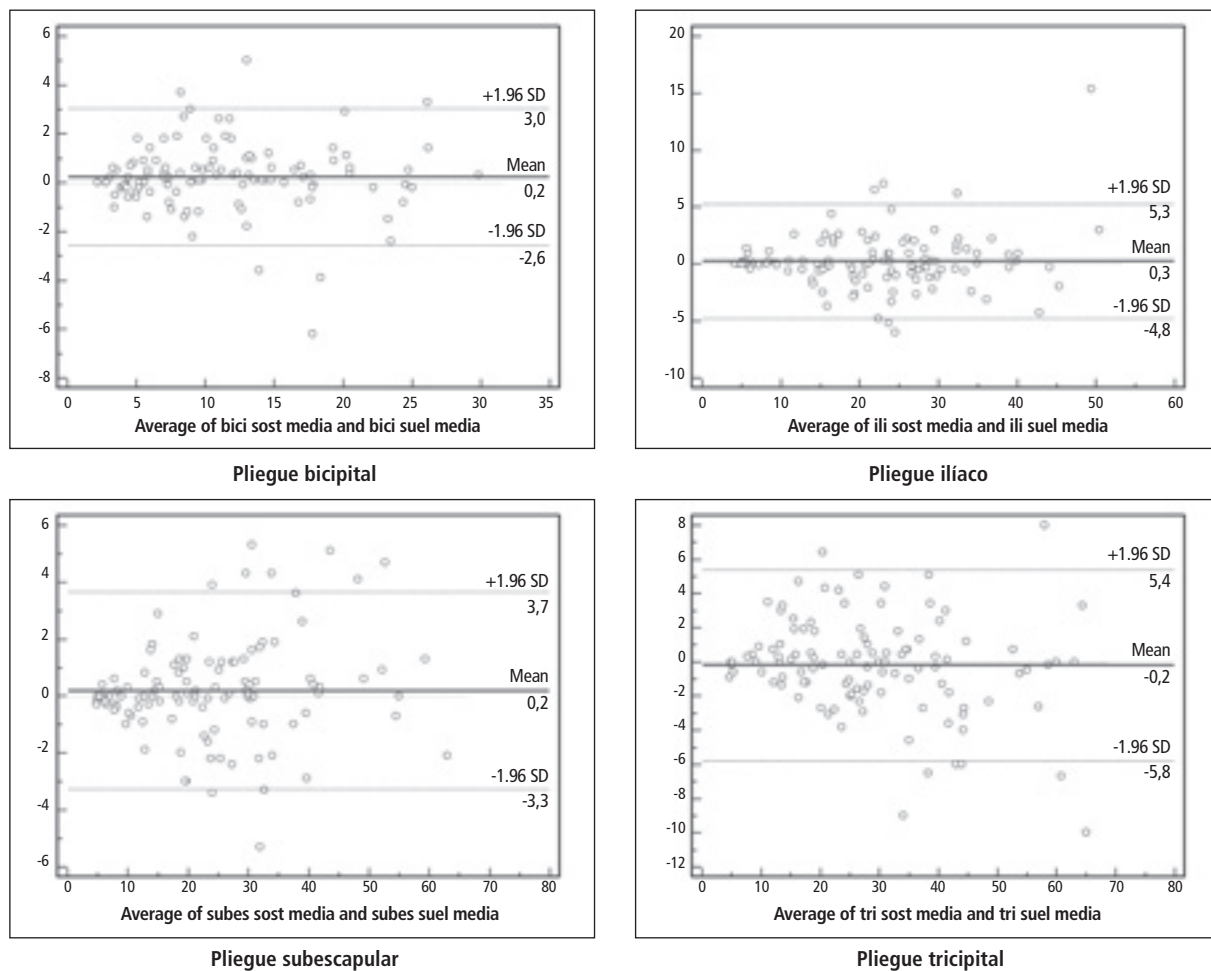


Figura 3: Diferencias absolutas (Bland y Altman).

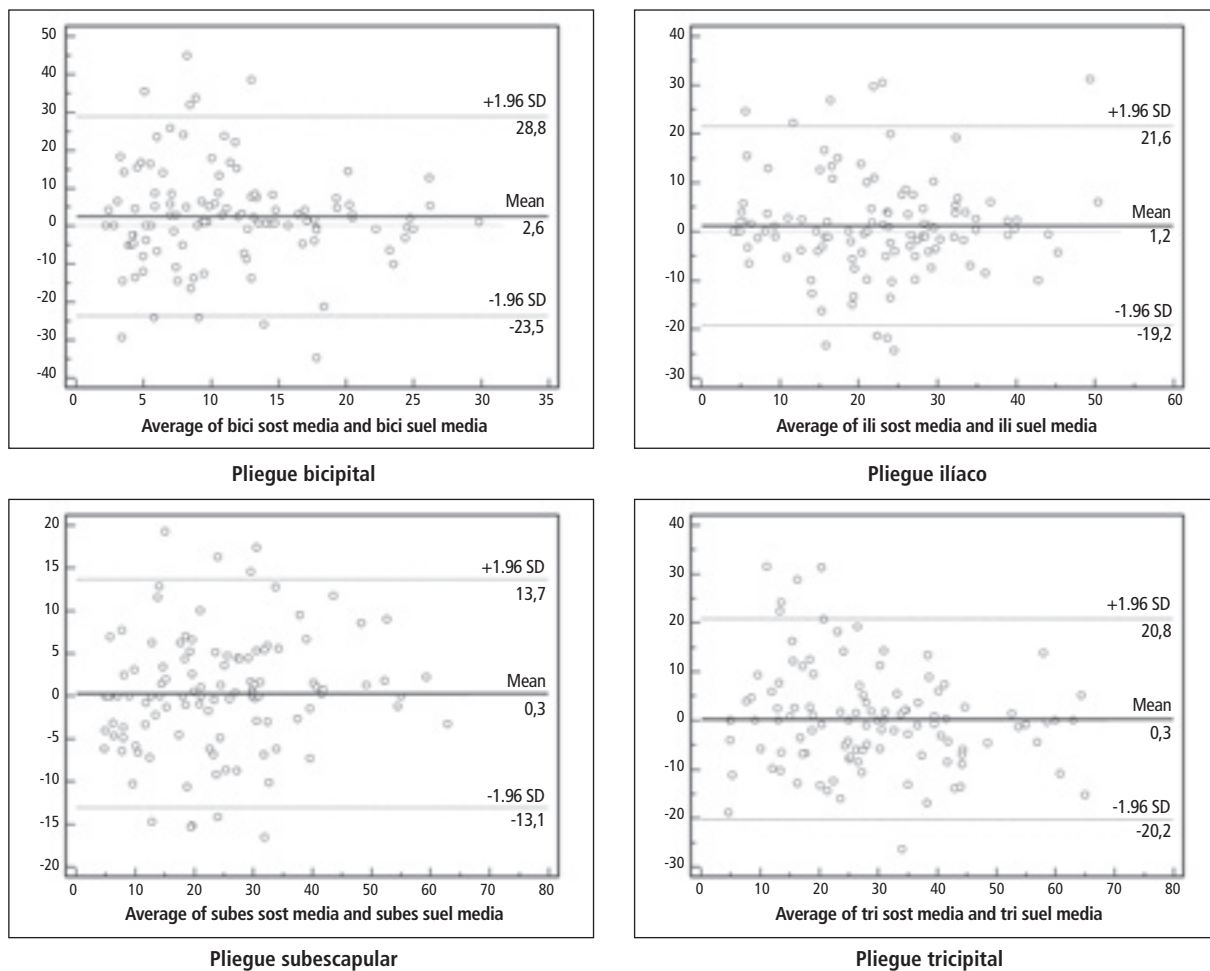


Figura 4: Diferencias como porcentaje (Bland y Altman).

DISCUSIÓN

Cuando se mide un pliegue graso de considerable espesor, habitualmente debe sostenerse el pliegue con los dedos para evitar que el *caliper* se deslice y se suelte. Esto tiene en general relación con la elasticidad del pliegue³² y se evidencia claramente en los individuos de contextura robusta y en especial en los que tienen distribución grasa de tipo androide. Sin embargo, cuando el pliegue es menos grueso y el calibre lo toma en forma firme y sin dificultades, el tejido presionado entre los dedos puede soltarse sin temor a que el instrumento se deslice y lo suelte. Así las ramas del *caliper* tienen la libertad de ejercer su presión constante sin ayuda de los dedos, lo que supone un accionar más autónomo del instrumento. Si bien en la apreciación cotidiana y subjetiva no encontramos discrepancias entre la toma del PS y del PL, nuestra inquietud fue establecer si las diferencias eran o no estadísticamente significativas.

La elección específica para este estudio de los

cuatro pliegues referidos se debió a que suelen ser los más frecuentemente medidos en antropometría clínica, además de abarcar una amplia gama de características disímiles como: grosores con rangos dispares, diferentes coeficientes de compresibilidad, distintos espesores de piel, diverso contenido graso, etc.

Para este estudio se tuvo en cuenta que probablemente la compresión ejercida sobre el pliegue en la primera medición afectaría su espesor e influiría en el resultado de la segunda medición. Ante esta sospecha, y en virtud de que el orden en el que se tomaran las mediciones pudiera afectar los resultados, el orden de ambas técnicas se seleccionó aleatoriamente y con un lapso de 30 minutos entre ambas. También el hecho de utilizar sólo dos operadores y que cada uno hiciera ambas mediciones al mismo individuo, tuvo como objetivo disminuir el margen de error al máximo posible.

Con respecto a los datos de la estadística des-

criptiva de la muestra y de las variables medidas independientemente de los pliegues grasos, la media de la edad resultó similar para ambos sexos (H=50,3; M=51,0), como así también el IMC (H=29,0; M=29,1). Para el peso (H=84,5; M=72,9), la talla (H=170,6; M=157,9) y la cintura (H=98,5; M=88,4) las diferencias en los valores entre ambos sexos fueron las esperadas para cada una de esas variables. La muestra resultó estadísticamente suficiente para demostrar el objetivo planteado en este estudio. El ETM intraoperatorio (1%) para las medias de las mediciones de los distintos pliegues grasos resultó muy por debajo de los máximos admitidos para las acreditaciones internacionales de operadores antropométricos (máx 5%)³³.

Como se observa en la Tabla 3 y en sus correspondientes gráficas, el grado de correlación (r) hallado entre ambas técnicas fue muy alto para los cuatro pliegues evaluados (más de 0,95), con un elevado nivel de significación en todos los casos (P<0,0001).

Analizadas las discrepancias entre los valores obtenidos con ambas técnicas, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los pliegues medidos (Tabla 4 y gráficas respectivas de valores absolutos y como porcentaje).

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, en nuestra muestra de individuos adultos no se hallaron diferencias estadísticamente significativas cuando se midieron los pliegues tricaptal, subescapular, ilíaco y bicipital, ya sea en forma libre o sostenidos por el operador.

REFERENCIAS

- Forbes GB. The adult decline in lean body mass. *Hum Biol* 1976; 48: 161-73.
- Behnke AR, Wilmore JH. Evaluation and regulation of body build and composition. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1974.
- Lohman TG. Skinfolts and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol* 1981; 53:181-225.
- Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurement on 481 men and women aged 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32:77-97.
- Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978; 40:497-504.
- Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980; 12:175-82.
- Lohman TG. Skinfolts and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol* 1981; 53:181-225.
- Jackson AS, Pollock ML. Prediction accuracy of body density, lean body weight, and total body volume equations. *Med Sci Sports Exerc* 1977; 4:197-201.
- De Girolami DH, González-Infantino CA. Obesidad. En: Clínica y terapéutica en la nutrición del adulto. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina, 2008.
- Cohn SH, Ellis KJD, Sawitsky A, Gartenhaus W, Yasumura S, Vaswani AN. Comparison of methods of estimating body fat in normal subjects and cancer patients. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2839-2847.
- Heymsfield SB, Wang Z, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: advances in models and methods. *Ann Rev Nutr* 1997; 17:527-58.
- Wells JCK, Strickland SS. Measurement of nutritional status using conventional anthropometry and DEXA in Sarawak, Malaysia. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50:668-71.
- Ohzeki T, Hanaki K, Motozumi H, Matzuda-Ohtahara H, Shiraki K. Skinfold thickness at ulnar, triceps, and iliac regions in 1 656 Japanese children aged 3-11 years. *Ann Nutr Metabol* 1992; 36:251-6.
- Kashiwazaki H, Dejima Y, Orias-Rivera J, Coward WA. Prediction of total body water and fatness from anthropometry: importance of skinfold measurements. *Am J Hum Biol* 1996; 8:331-40.
- Chumlea WC, Baumgartner RN. Status of anthropometry and body composition data in elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 1989; 50:1 158-66.
- Hootkooper LB. Assessment of body composition in youths and relationship to sport. *Int J Sport Nutr* 1996; 6:146-64.
- Womersley J, Durnin JVGA. A comparison of the skinfold method with extent of overweight and various weight-height relationships in the assessment of obesity. *Br J Nutr* 1977; 38, 271.
- Roche AF. Anthropometry. En: Wahlqvist ML, Davies L, Huse-Hage BHH, Kouris-Blazos A, Scrimshaw HS, Steen B, et al. Eds. Food habits in later life. A cross cultural study. Washington: United Nations University; 1996:1-53.
- Clegg EJ, Kent C. Skinfold compressibility in young adults. *Hum Biol* 1960; 39:418-42.
- Himes JH, Roche AF, Siervogel RM. Skinfold compressibility and the measurement of subcutaneous fatness. *Am J Clin Nutr* 1979; 32:1734-40.
- Martin AD, Drinkwater DT, Clarys JP, Daniel M, Ross WD. Effects of skin thickness and skinfold compressibility on skinfold thickness measurement. *Am J Hum Biol* 1992; 4:453-60.
- Becque MD, Katch VL, Moffatt RJ. Time course of skin-plus fat compression in males and females. *Hum Biol* 1986; 58:33-42.
- Womersley J, Durnin JVGA. An experimental study of variability of measurements of skinfold thicknesses in young adults. *Hum Biol* 1973; 45, 281.
- Gwinup G, Chelvam R, Steinberg T. Thickness of subcutaneous fat and activity of underlying muscles. *Ann Intern Med* 1971; 74, 408.
- Weiner JS, Lourie JA. In: Human biology: a guide to field methods. I.B.P. Handbook 1969; N° 9. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32: 77-97.

27. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Publishers; 1988.
28. Lukansky HC. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am J Clin Nutr* 1987; 46:537-56.
29. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Publishers; 1988.
30. Magda R, y col. Manual de antropométrica. Editor: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Subirán. 2º Edición México, 2004.
31. Cameron N. The methods of anthropological anthropometry. In: Falkner F, Tanner JM, Eds. Human growth. Postnatal growth. New York: Plenum Press, 1978:35-90.
32. Grahame R. A method for measuring human skin elasticity in vivo with observations on the effects of age, sex and pregnancy. *Din Sci* 1970; 39:223-38.
33. Gore C, Norton K, et al. Accreditation in anthropometry: an Australian model. In: *Anthropometrica*. Norton K, Olds T, UNSW Press, February 1996; Cap 13, 264-273.