

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

ESTIMACIÓN DEL PORCENTAJE DE GRASA

MÉTODO DE MEDICIÓN DE LOS PLIEGUES SUBCUTÁNEOS

Prof. Antonio M. Paredes Ramírez
I.E.S. La Fuensanta
Córdoba

Introducción

La evaluación de la composición corporal representa la relación de la grasa y la **masa corporal activa (MCA)**, masa corporal lisa, MCL, masa corporal magra MCM, peso corporal magro o libre de grasa) a la **masa corporal (MC)**, peso total corporal). La composición del cuerpo de un individuo se expresa como un porcentaje de la grasa relativo a la MC.

La masa corporal activa o lisa (MCA, MCL) representa aquella masa de todo el tejido corporal, excluyendo la grasa almacenada. Incluye músculos, hueso y envolturas de las fibras musculares, así como la grasa esencial que requiere el cuerpo para la estructuración de las paredes celulares y otras estructuras. En términos cuantitativos, la MCA es igual a la MC menos la masa de la grasa almacenada (peso o masa corporal graso, MCG). La MCA se expresa comúnmente en kilogramos. La MCG es la cantidad absoluta de grasa que se encuentra en el cuerpo.

La evaluación de la composición corporal es de verdadera importancia, particularmente para aquellos que desean mejorar sus hábitos ejercicio. Además, son de gran ayuda para los maestros de educación física, entrenadores (personales y competitivos), nutricionistas, educadores en salud, médicos, enfermeras o cualquier profesional de la salud interesados en el bienestar del individuo, así como en el desarrollo de un óptimo rendimiento deportivo. Por ejemplo, sirven para el establecimiento de metas de pesos razonables para participantes en programas de aptitud física, la recomendación del peso ideal para atletas, determinar los límites para el peso mínimo en luchadores grecorromanos, entre otras funciones.

En términos científicos, la evaluación de la composición corporal se lleva a cabo por las siguientes razones:

- Derivar normas en diferentes poblaciones, incluyendo niños, adultos y atletas.
- Investigar el efecto de la actividad física en los cambios de la MCG y la MCA.
- Investigar el efecto de la inactividad física, inmovilización o diferentes condiciones patológicas en los cambios de la composición corporal.
- Estudiar el mejor método para reducir la grasa corporal sin la pérdida concomitante de la MCA.
- Estudiar la forma en que la composición corporal puede estar relacionada con varios sistemas dentro del cuerpo, y cómo los cambios en la composición corporal pueden afectar dichos sistemas.

Propósito

El propósito de esta prueba es evaluar y comprobar la composición corporal de los participantes mediante los diferentes métodos disponibles (AAHPERD, 1988; Pollock & Jackson, 1978).

Materiales y Equipo

- Plicómetro o Cáliper
- Hojas de registro.
- Lápices.
- Escala detecto con estadiómetro.
- Cinta métrica (antropométrica)
- Regla antropométrica.

Área de la Prueba

El lugar de la prueba puede ser cualquier salón cerrado.

Procedimiento

Técnica General para las Medidas de los Pliegues Dérmicos y Tejido Subcutáneo.

- Las mediciones no deben tomarse cuando la piel se encuentre húmeda. Tampoco se recomiendan luego de hacer ejercicios, o en individuos con alta temperatura o fiebre.
- Todas las mediciones se realizarán en el lado derecho del cuerpo. Esto se debe a que la mayoría de las ecuaciones de regresión de los pliegues de grasa se efectuaron en la parte derecha de los sujetos.
- Coloca una marca en el lugar anatómico (donde se tomará el pliegue) con un bolígrafo negro de fieltro.
- Es importante que los pliegues subcutáneos se tomen directamente sobre la piel, no en la ropa.
- Siempre tome y sostenga el pliegue cutáneo con una mano (izquierda), mientras se mide con el plicómetro sostenido por la otra mano (derecha).
- El plicómetro se sostiene perpendicularmente al pliegue cutáneo. El indicador o escala del plicómetro debe estar orientado hacia arriba, de manera que pueda leerse.
- Tome y levante firmemente un pliegue de la dermis entre el pulgar y el dedo índice sin incluir el tejido muscular.
- Con el fin de asegurarnos que el pliegue sólo incluya dos grosores cutáneos y grasa subcutánea, sin ningún tejido muscular, instruye al sujeto a que contraiga el músculo involucrado y luego que lo relaje.
- En el área previamente marcada, aplique las pinzas del plicómetro aproximadamente 1 centímetro (3/8") por debajo de los dedos que sostienen el pliegue de la piel, a una profundidad igual al grosor del pliegue (entre la base de piel regular y la cresta del pliegue).
- Aproximadamente dentro de 4 segundos, lea la escala del plicómetro de medio milímetro (0.5 mm) al milímetro (0.1 mm) más cercano, luego de haberse detenido su indicador.
- Cada pliegue se toma en un plano vertical, salvo donde el pliegue natural de la piel esté en posición opuesta.
- Se llevarán a cabo tres mediciones, liberando el pliegue sostenido para cada medida.
- Cuando exista una diferencia superior a los 0.5 milímetros se deberá proceder a una cuarta medición.

- El valor definitivo será el promedio o la media de las tres lecturas.

Seleccione el Método ha ser Utilizado para la Determinación de la Composición Corporal.

AAHPERD (1988, 1985)

El método de la AAHPERD determina el porcentaje de grasa mediante la suma de solamente dos pliegues cutáneos para ambos sexos, entre las edades de 5 a 18 años. La primera opción emplea la suma de los pliegues del tríceps y pantorrilla (AAHPERD, 1988, p.17). Como alternativa, es posible utilizar la suma de los pliegues cutáneos en las regiones del tríceps y subescapular (AAHPERD, 1988, p.18).

Para la población universitaria, la AAHPERD ha establecidos otras normas de clasificación, basado en percentiles (AAHPERD, 1985). En este caso, se debe emplear la suma de los pliegues del tríceps y subescapular. En resumen tenemos:

1) Ambos sexos, 5 a 18 años: Tríceps y pantorrilla.

2) Ambos sexos, edad universitaria: Tríceps y subescapular.

Jackson, Pollock y Ward (1978, 1980)

Representa un método generalizado para estimar la densidad corporal para varones de 18 a 61 años de edad y mujeres de 18 a 55 años. Los pliegues subcutáneos utilizados son, a saber:

1) Varones: muslo, pecho y abdomen.

2) Mujeres: muslo, tríceps y cresta ilíaca.

Existen tres opciones para determinar el porcentaje de grasa mediante este método. El primero y más sencillo es utilizando un nomograma establecido por un grupo de investigadores (Baum, Baum & Raven, 1981) (véase Figura 2-10). La segunda alternativa consiste en dos ecuaciones de regresión para la estimación de la densidad corporal, derivadas para los varones (Jackson & Pollock, 1978) y para las mujeres (Jackson & Pollock, & Ward, 1980). Una vez establecido la densidad del cuerpo, se emplea la ecuación de Siri (Siri, 1961) para determinar el porcentaje de grasa. Un tercer método emplea tablas especializadas (Pollock, Wilmore, & Fox III, 1990, pp. 337-338).

Puntos Anatómicos a ser Medidos (Localización de los Pliegues Subcutáneos).

Pectoral (Pecho)

- El eje longitudinal del pliegue se orienta próximo al pezón. El pliegue subcutáneo correrá diagonalmente entre el hombro y la cadera en dirección opuesta.

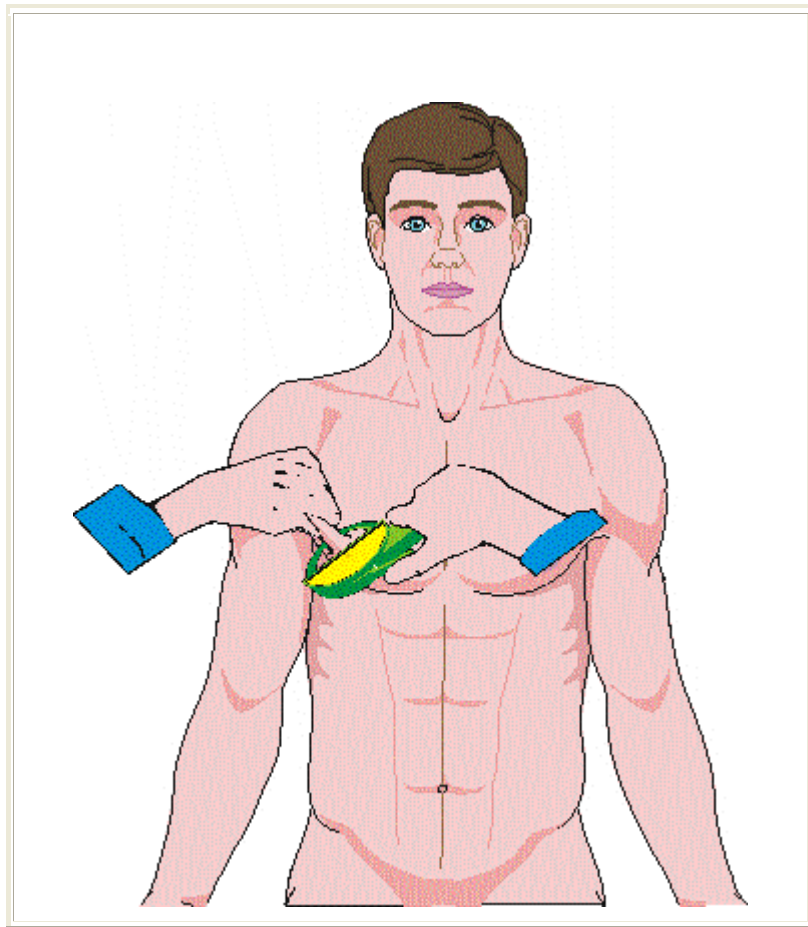


Figura 2-20: Pliegue del Pecho

Abdomen

- Recuerde que todas las mediciones se efectúan en la mitad derecha del sujeto.
- Se marca la región abdominal adyacente al ombligo (aproximadamente 2 cm. de éste)
- Tome un pliegue vertical alrededor de un (1) cm. del área marcada.
- Coloque el extremo de las pinzas del plicómetro en el lugar marcado, cruzando el eje longitudinal del pliegue.

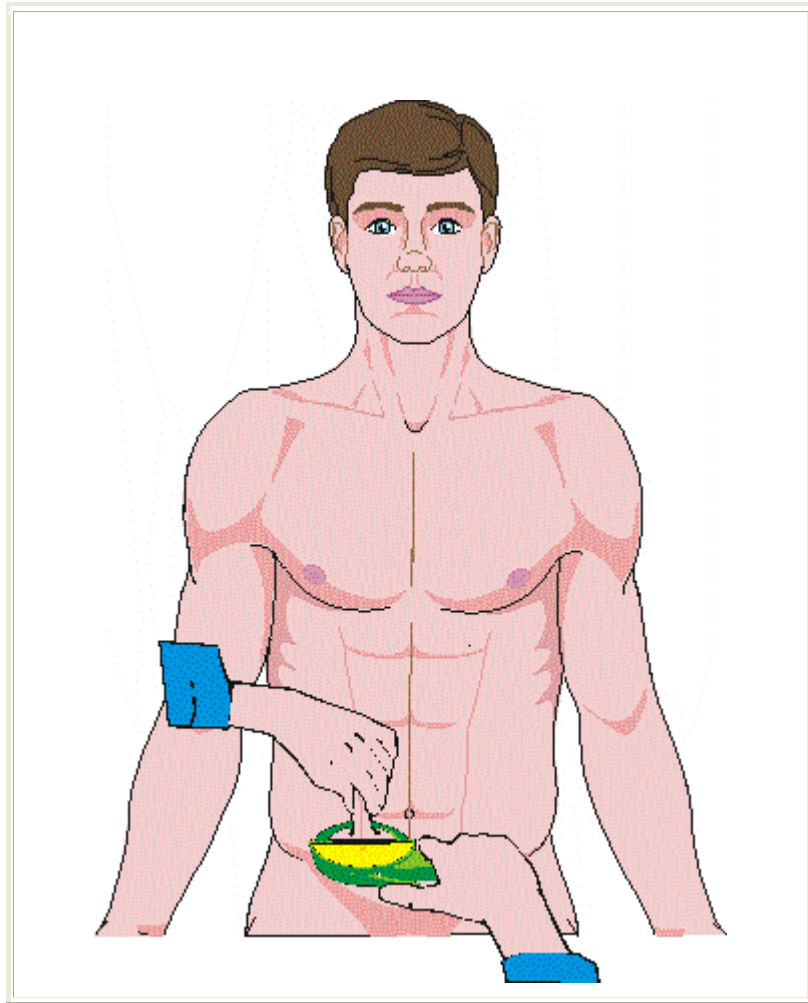


Figura 2-21: Pliegue del Abdomen

Muslo

- Localiza un punto en la línea media anterior del muslo, entre la cadera y la rodilla. El sujeto debe emplazar el peso de su cuerpo sobre la pierna contraria, de manera que se pueda encontrar en un estado relajado el músculo del muslo a ser medido; utiliza un pliegue dérmico vertical.

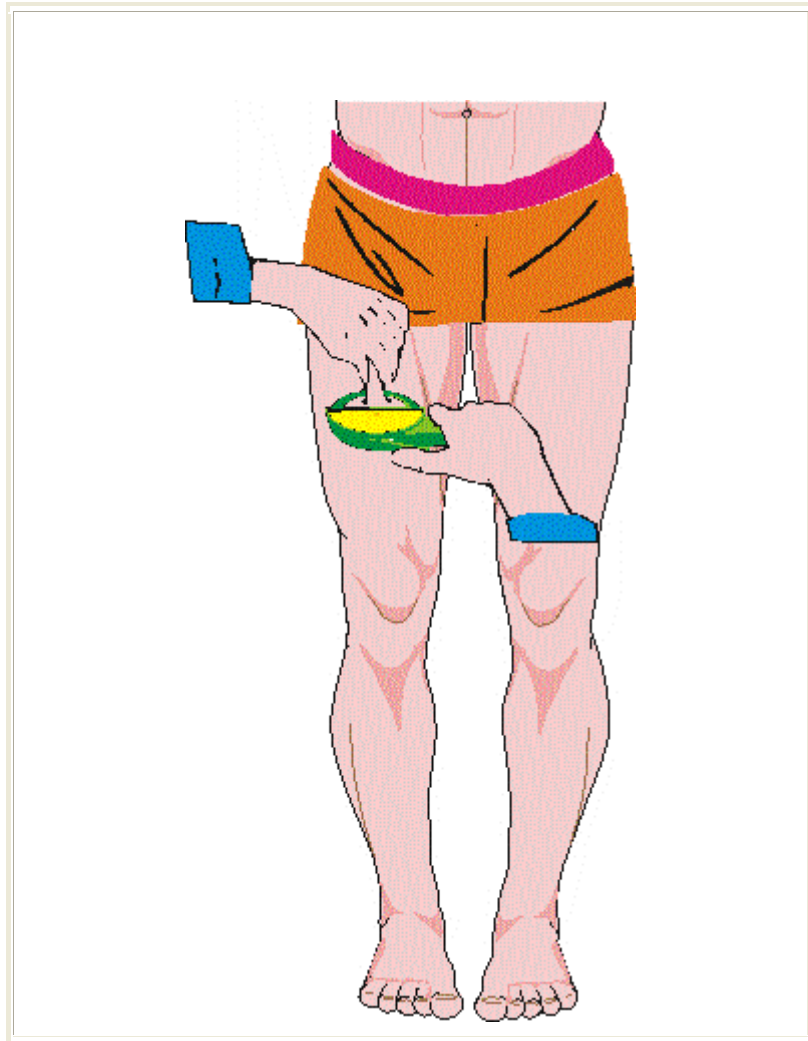


Figura 2-22: Pliegue del Muslo

Tríceps

- Se le debe instruir al estudiante de ubicarse de pie, en posición erecta, con su brazo derecho relajado y la palma de la mano encarando su pierna.
- Esta medida se realiza inicialmente con el brazo flexionado a 90°, manteniendo el codo cerca del costado.
- El evaluador se coloca detrás del sujeto.
- El pliegue del tríceps se determina en el brazo superior (región posterior, sobre el músculo del tríceps), entre la punta del codo (parte inferior del apófisis olecraneal de la ulna) y la protuberancia ósea del hombro (apófisis acromial de la escápula). Con un lápiz de grasa o de fieltro, marca el punto detrás del brazo, equidistante entre la punta del codo y el hombro. Es importante de medir el punto medio en la parte posterior del brazo, sobre el tríceps.
- Ahora se le permite al sujeto extender el brazo (posición colgada).
- Agarra el pliegue dérmico entre el pulgar y el dedo índice, con el pliegue corriendo verticalmente. Con cuidado, eleve el pliegue cutáneo con su pulgar y dedo índice (mano izquierda), aproximadamente media pulgada (1 centímetro) sobre el punto medio del brazo. Coloca las pinzas del plicómetro sobre el punto medio del brazo (véase Figura 2-1), media (1/2) pulgada de los dedos y entre la base y la cresta del pliegue. Luego toma la medida del pliegue dérmico.

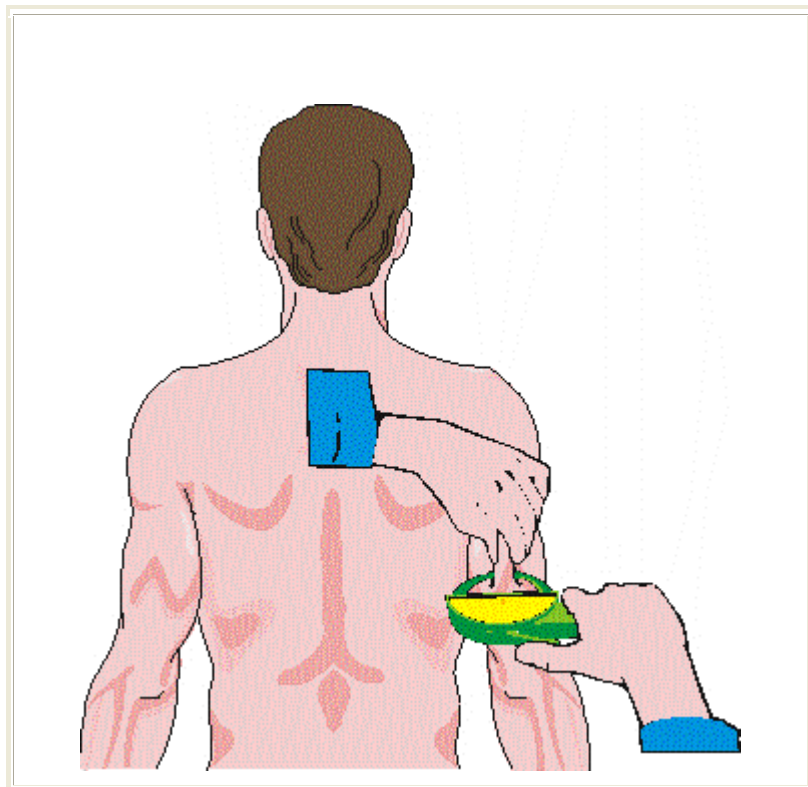


Figura 2-23: Pliegue del Tríceps

Cresta Ilíaca (Suprailíaca)

- Localiza un punto sobre la parte superior de la cadera o cresta del ilion, en la línea axilar media (mitad de la axila). Marque esta región.
- Utiliza un pliegue diagonal sobre el punto más alto de su arco.

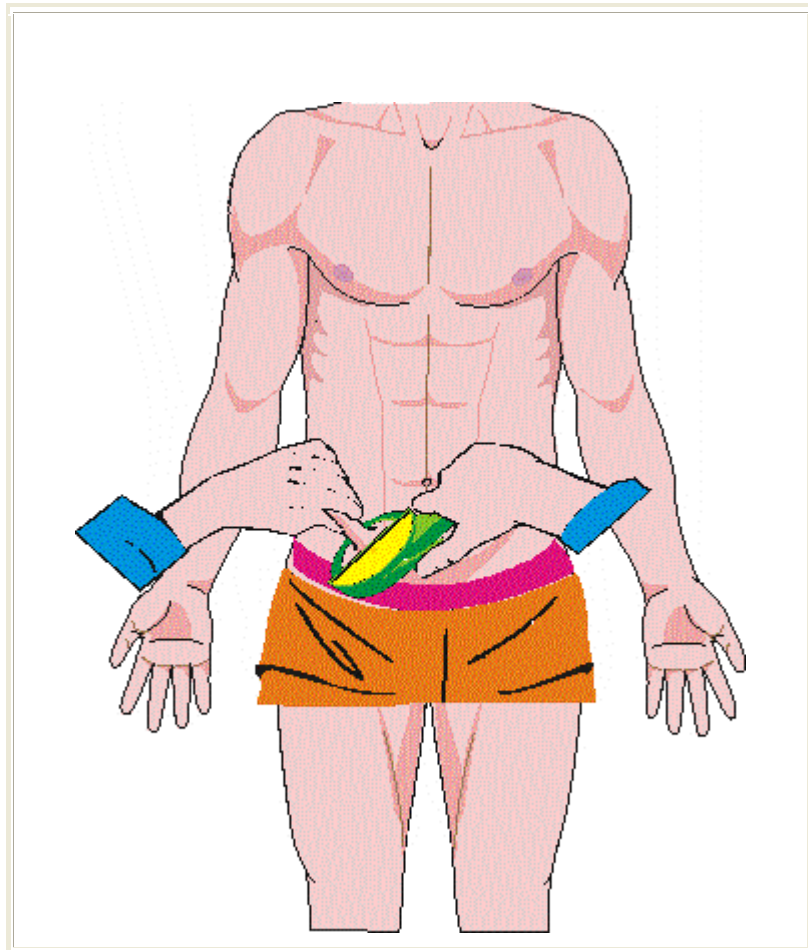


Figura 2-24: Pliegue de la Cresta Ilíaca

Pantorrilla

- Instruye al sujeto que coloque su pie derecho sobre un banco, con la rodilla levemente flexionada. El evaluado también puede estar sentado, con su rodilla flexionada a 90° y el pie apoyado cómodamente sobre el suelo.
- Se marca la parte interna (medial) de la pierna inferior, en el área de mayor circunferencia.
- Agarra con cuidado un pliegue dérmico. El pliegue deberá estar paralelo al eje longitudinal de la pantorrilla, (porción medial, región más grande).

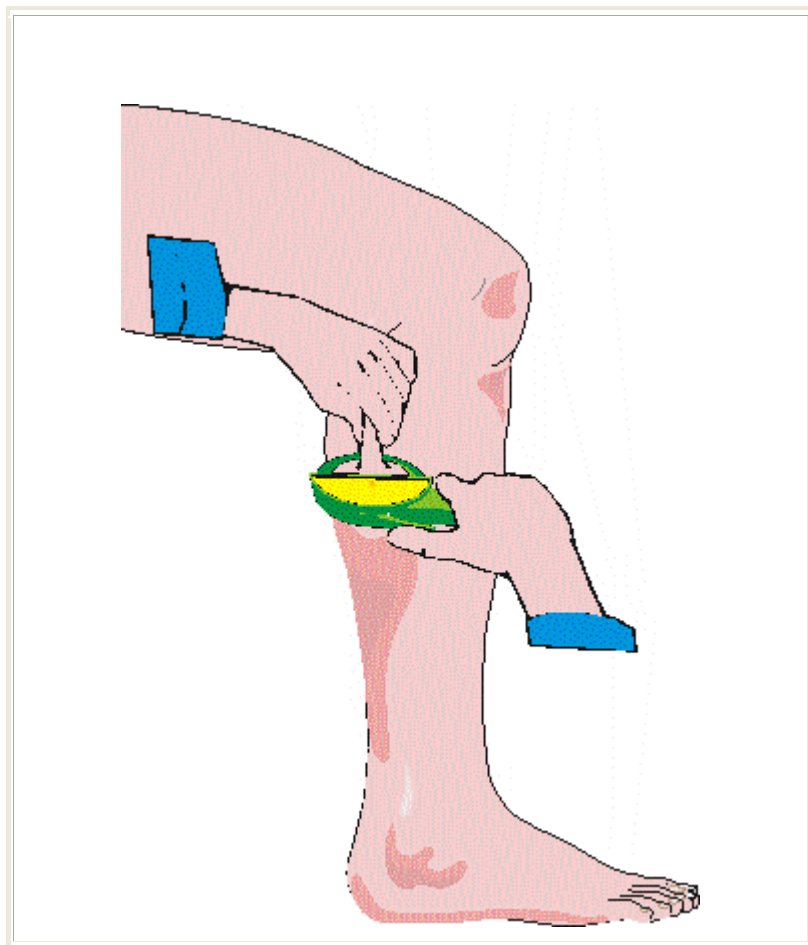


Figura 2-25: Pliegue de la Pantorrilla

Subescapular

- La medida se realiza un centímetro debajo del ángulo inferior de la escápula, siguiendo el surco natural de la piel. La escápula sobresale cuando el brazo se coloca con cuidado detrás de la espalda y el ángulo inferior puede ser localizado de esta manera.
- Marca con el lápiz de grasa o bolígrafo de fieltro la región justamente abajo del ángulo (punta) inferior de la escápula (aproximadamente 1 cm.).
- Agarra el pliegue diagonalmente sobre un ángulo de 45 grados para asegurar la medición del grosor correcto. Las pinzas del plicómetro deben aplicarse 1 cm. en la posición infero-lateral al pulgar y dedo que levanta el pliegue. El grosor se registra del 0.5 al 0.1 cm. más cercano.

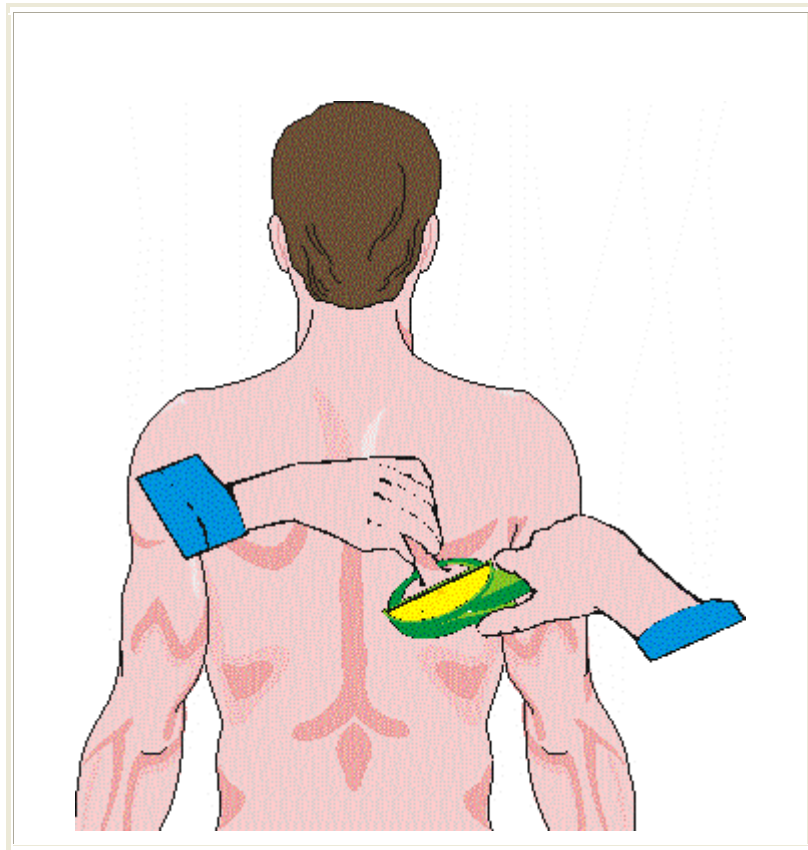


Figura 2-27: Pliegue Subescapular

Cálculos

1) Masa o Peso Corporal Graso (MCG):

$$MCG = \frac{\% \text{ Grasa (PG)}}{100} \times \text{Masa Corporal (MC)}$$

$$MCG = \frac{PG}{100} \times MC$$

2) Masa o Peso Corporal Activa, Magra o Lisa (MCA):

$$MCA = \text{Masa Corporal} - \text{Masa Corporal Grasa}$$

$$MCA = MC - MCG$$

3) Masa o Peso Corporal Graso Ideal (MCGI):

$$MCGI = \frac{\% \text{ Grasa Ideal (PGI)}}{100} \times \text{Masa Corporal}$$

$$MCGI = \frac{PGI}{100} \times MC$$

4) Masa o Peso Corporal Total Ideal (MCI):

$$MCI = \text{Masa Corporal Activa} + \text{Masa Corporal Grasa Ideal}$$

$$MCI = MCA + MCGI$$

5) Masa Corporal Grasa en exceso o muy poca (MGE):

$$MGE = \text{Masa Corporal Grasa} - \text{Masa Corporal Grasa Ideal}$$

$$MGE = MCG - MCGI$$

6) Masa o Peso Corporal Estimado (MCE):

$$MCE = \frac{\text{Masa Corporal Activa}}{(1 - \% \text{ Grasa})}$$

$$MCE = \frac{MCA}{(1 - PG)}$$

Puntuación e Interpretación

Los pliegues subcutáneos deben ser medidos en tres ocasiones, escogiendo la media (medio) de estos tres valores.

Prueba de la AAHPERD (1988)

- **Valor Final:** Suma de las medidas del tríceps y pantorrilla (5 - 18 años) o del tríceps y subescapular (edad universitaria).
- Determinación de la clasificación. La AAHPERD emplea dos grupos de normas. La primera es la que se establece en su manual de *Physical Best*, empleando poblaciones de 5 a 18 años de edad (AAHPERD, 1988, pp. 28-29) (Véase Tabla 2-2). El otro conjunto de normas utiliza estudiantes de edad universitaria que participan en clases de educación física (AAHPERD, 1995) (Véase Tabla 2-4)

TABLA 2-5

Normas de Clasificación (Estándares) de los Componentes de la Aptitud Física Relacionados con la Salud según la AAHPERD

Edad	MUJERES	VARONES
	Suma de los Pliegues (mm)	Suma de los Pliegues (mm)
5	16-36	12-25
6	16-36	12-25
7	16-36	12-25
8	16-36	12-25
9	16-36	12-25
10	16-36	12-25
11	16-36	12-25
12	16-36	12-25
13	16-36	12-25
14	16-36	12-25
15	16-36	12-25
16	16-36	12-25
17	16-36	12-25
18	16-36	12-25

TABLA 2-6

**Porcentaje de Grasa (% Grasa),
Suma de los Pliegues Cutáneos (SPC) y
Percentiles (%iles) para Poblaciones de Edad Universitaria,
según la AAHPERD**

%iles	VARONES		MUJERES	
	SPC (mm) (Tríceps + Subescapular)	% Grasa	SPC (mm) (Tríceps + Subescapular)	% Grasa
95	12	3.9	17	13.7
75	16	6.6	24	19.0
50	21	9.4	30	22.8
25	28	13.1	37	27.1
5	40	20.4	51	33.7

Jackson, Pollock & Ward (1980, 1978)

- Porcentaje de Grasa: Nomograma (Véase Figura 2-10), ecuaciones (véase sección más abajo) o tablas (Pollock, Wilmore, & Fox III, 1990, pp. 337-338).
- **Valor Final:** Suma de los pliegues cutáneos medidos:
 - Varones: Pecho, abdomen y muslo.
 - Mujeres: Tríceps, muslo y cresta ilíaca.
- Con el resultado de la suma anterior, utilice el nomograma de Figura 2-10 para estimar el porcentaje de grasa:
 - Coloca una línea recta que conecte la edad del individuo (eje izquierdo) con la suma del valor de los pliegues dérmicos (eje derecho).
 - Se puede leer el valor del porcentaje de grasa en las dos escalas (una para varones y otra para mujeres) localizadas entre los dos ejes de los extremos.

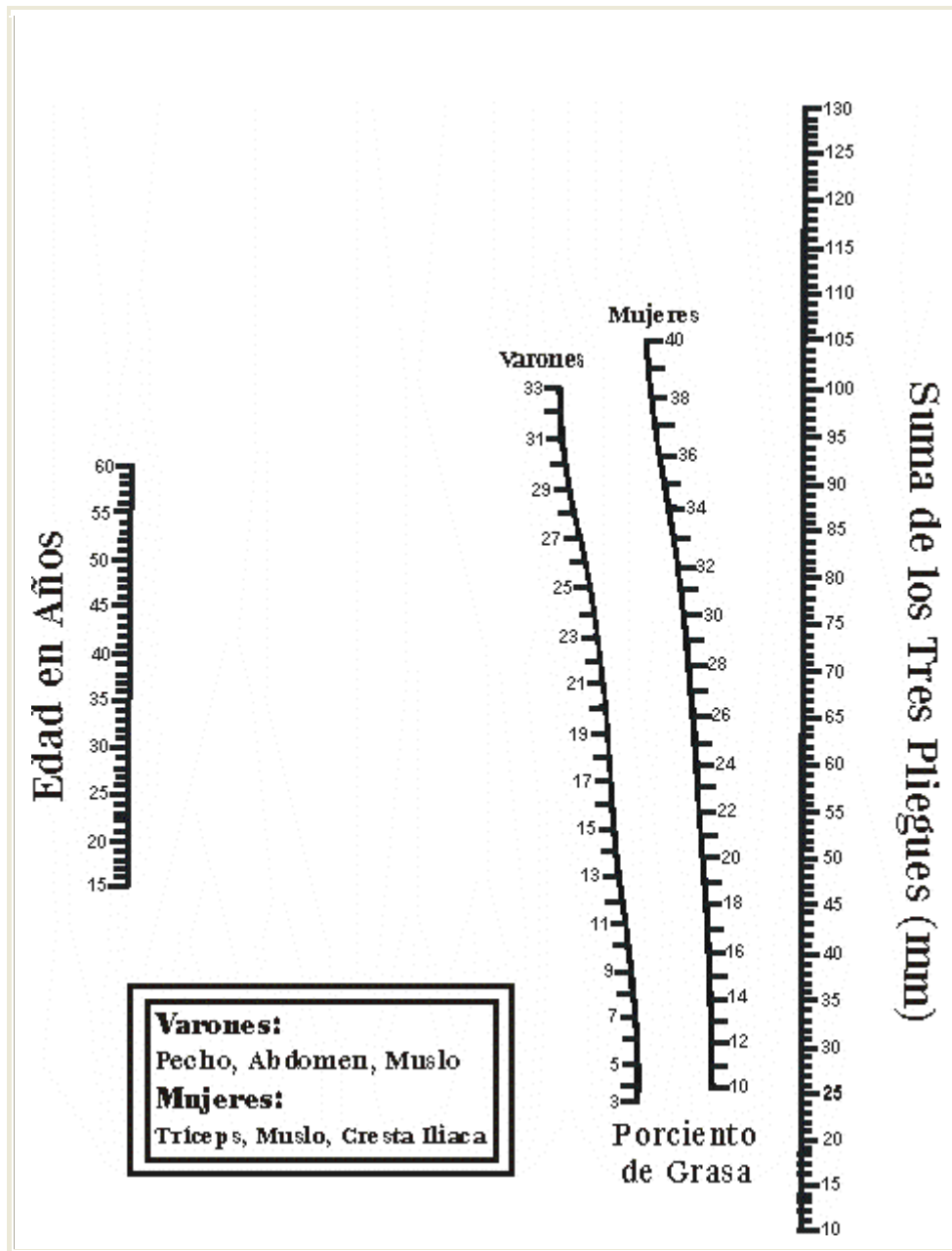


Figura 2-28: Nomograma par la Determinación del Porcentaje de Grasa para Individuos Mayores de Quince Años. (De: "A nomogram for the estimate of percent body fat from generalized equations", por W. B. Baun, M. R. Baum, & P. B. Raven, (1981). *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 52(3), 380-384.)

- Empleando ecuaciones:
 - Primero se determina la densidad corporal (Jackson, Pollock, & Ward, 1980; Jackson, & Pollock, 1978).

1) **Varones:** Densidad Corporal - DC ($\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$)

$$\text{DC} = 1.1093800 - (0.0008267 \times \text{SumaPliegues}) + (0.0000016 \times \text{Suma Pliegues al cuadrado}) \\ - (0.0002574 \times \text{Edad})$$

2) **Mujeres:** Densidad Corporal (DC)

$$\text{DC} = 1.0994921 - (0.0009929 \times \text{SumaPliegues}) + (0.0000023 \times \text{Suma Pliegues al cuadrado}) \\ - (0.0001392 \times \text{Edad})$$

- Luego calcula el porcentaje de grasa mediante una de las siguientes fórmulas:

1) **Ecuación de Siri - la recomendada** (Siri, 1961):

$$\% \text{ Grasa} = \frac{4.95}{\text{DC}} - 4.50$$

2) **Ecuación de Bronzel *et al*** (Bronzek, Grande, Anderson, & Keys, 1963):

$$\% \text{ Grasa} = \frac{4.570}{\text{DC}} - 4.142$$

- 3) **Población Africanos Norteamericanos** (Clark, Kuta, & Sullivan, 1994; Schutte, Townsend Hugg, Schoup, Malina, & Bloomquist, 1984; Thordland, Johnson, & Housh, 1993):

$$\% \text{ Grasa} = \frac{437.4 - 392.8 \times 100}{\text{DC}}$$

- Determinación de la clasificación. (Véase Tabla 2-4)

Resultados

Anote los valores de las pruebas en la siguiente hoja:

HOJA PARA LA COLECCIÓN DE LOS DATOS

Fecha ____/____/____
Día Mes Año

Hora: _____ (am) (pm)

Nombre: _____ #SS: _____ Edad: ____ Sexo: (F) (M)

Masa Corporal (Peso): ____ kg

Talla (Estatura): ____ cm

Administrador (es) de la prueba: _____

Registro del porcentaje de Grasa

Medición (mm.)

Pliegues (mm)	1	2	3	Media
Pecho	_____	_____	_____	_____
Abdomen	_____	_____	_____	_____
Muslo	_____	_____	_____	_____
Tríceps	_____	_____	_____	_____
Cresta Iliaca	_____	_____	_____	_____
Pantorrilla	_____	_____	_____	_____
Subescapular	_____	_____	_____	_____

Resumen Evaluación Adiposidad Corporal (Pliegues Cutáneos)

Método: AAHPERD

SEGÚN EL SEXO: 5-18 AÑOS			AMBOS SEXOS: UNIVERSITARIOS		
Pliegues	Media (mm)	Clasif.	Pliegues	Media (mm)	%iles
Tríceps	_____		Tríceps	_____	
Pantorrilla	_____		Subescapular	_____	
TOTAL:	_____	_____	TOTAL	_____	_____

Resumen de las mediciones

Grasa (PG) (%)	Peso Graso (MCG) (Kg.)	Peso Liso (MCA) (Kg.)	Exceso o muy Poco Peso Graso (MGE) (Kg.)	Peso Graso Ideal (MCGI) (Kg.)	Peso Total Ideal (MCI) (Kg.)	Peso Total (MC) (Kg.)
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Método: Jackson, Pollock y Ward

VARONES

Pliegues	Media (mm)	%iles (T. 2-13)	Clasif. (T. 2-14)	Clasif. (T. 2-14)
Pecho	_____			
Abdomen	_____			
Muslo	_____			
TOTAL:	_____	_____	_____	_____

MUJERES

Pliegues	Media (mm)	%iles (T. 2-13)	Clasif. (T. 2-14)	Clasif. (T. 2-14)
Muslo	_____			
Tríceps	_____			
Cresta Iliaca	_____			
TOTAL:	_____	_____	_____	_____

Resumen de las mediciones

Grasa (PG) (%)	Peso Graso (MCG) (Kg.)	Peso Liso (MCA) (Kg.)	Exceso o muy Poco Peso Graso (MGE) (Kg.)	Peso Graso Ideal (MCGI) (Kg.)	Peso Total Ideal (MCI) (Kg.)	Peso Total (MC) (Kg.)
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Comentarios: _____

Interpretación

Utilice las siguientes normas de clasificación (véase Tablas 2-4, 2-6 y 2-7) y anótelos en la Hoja para la Colección de los Datos:

TABLA 2-7

Percentiles y su Clasificación Correspondiente según el % de Grasa

Clasificación	Percentiles	Varones (cm.)	Mujeres (cm.)
Excelente	99	2.1	9.5
	95	2.4	15.2
	90	5.6	17.4
Bueno	80	6.3	19.0
Sobre el Promedio	70	7.1	22.6
	60	7.9	25.0
Promedio	50	9.2	26.9
Debajo del Promedio	40	10.4	28.3
	30	12.0	30.4
Aceptable	20	14.4	32.9
Pobre	10	19.8	33.4
	5	22.7	34.0
	0	-	-

NOTA. Adaptado de: "Normas para la Evaluación de los Niveles de Aptitud Física de Estudiantes Puertorriqueños," por: M. A. Rivera, 1986, *Boletín de la Asociación Médica de Puerto Rico*, 78(9), p. 383.

TABLA 2-8

Escala de Clasificación para el % de Grasa

Clasificación	Varones	Mujeres
Muy Delgado	Menos de 10	Menos de 13
Delgado	11-14	13-17
Promedio	15-17	18-22
Grueso	18-19	23-27
Obeso	20 ó más	28 ó más