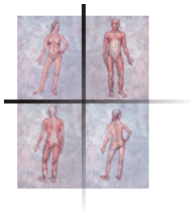
CAPÍTULO 2



TECNICAS DE MEDICION EN ANTROPOMETRIA

Kevin Norton, Nancy Whittingham, Lindsay Carter, Deborah Kerr, Christopher Gore, y Michael Marfell-Jones

1. INTRODUCCION

La antropometría, como cualquier otra área de la ciencia, depende de la adhesión a reglas particulares de medición determinadas por cuerpos normativos nacionales e internacionales. El cuerpo normativo antropométrico internacional adoptado para el propósito de este libro de texto es la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (International Society for Advancement in Kinanthropometry, ISAK). Los sitios antropométricos y las descripciones en este libro están basados en los textos de Ross y Marfell-Jones (1991) y están respaldados por la ISAK. Las razones principales para utilizar los lineamientos de ISAK se deben a que este grupo es verdaderamente internacional y ha trabajado durante muchos años para formular recomendaciones para la evaluación antropométrica de deportistas específicamente, pero con un espectro para aplicaciones más amplias sobre la población general. En Australia, estos lineamientos han sido respaldados tanto por el Laboratorio de Esquemas de Asistencia de Standards (LSAS) de la Comisión de Deportes de Australia (ASC), así como por la Asociación Australiana para las Ciencias del Deporte y el Ejercicio (AAESS).

Este capítulo introduce al estudiante en las distintas técnicas necesarias para obtener un perfil antropométrico total de una persona. El procedimiento debería llevarle a un antropometrista experimentado aproximadamente 25 minutos, mientras que una persona sin experiencia podría tardar una hora o más para completar la tarea.

Los sitios de medición incluidos son aquellos que rutinariamente se toman en los deportistas con el fin de monitoreo y control, tanto en el laboratorio como en el campo. También están incluidos sitios que, se sabe, son predictores del estado de salud en la población general. Una vez finalizada la medición de estos sitios antropométricos, el practicante puede utilizar distintas herramientas usando diversos métodos de cómputos para el análisis de los datos, algunos de los cuales se presentan en la Sección 2. Estos incluyen el somatotipo; el fraccionamiento de la masa corporal en componentes óseo, muscular, graso, y residual; estimaciones de proporcionalidad; predicción de la densidad corporal (y consecuentemente el porcentaje de grasa corporal) utilizando diversas ecuaciones de regresión; y transformación de los datos en percentiles específicos para la edad y el sexo, para Sitios individuales; obesidad total y "rankings" o clasificaciones de masa proporcional; así como otros índices tales como el cociente cintura-cadera, sumatoria de pliegues cutáneos, y perímetros corregidos por los pliegues cutáneos.

Existen varias razones por las cuales se miden las dimensiones corporales. Algunas de estas razones se discuten en la Sección 3. Si bien siempre existirá la ocasión de que sean necesarias mediciones antropométricas específicas y quizás inusuales, existe una sola "esencia" de sitios corporales, los cuales por lo general son incluidos en el perfil antropométrico de una persona. La adopción de un perfil y metodología standard permite que se realicen comparaciones en el ámbito local, nacional, e internacional, entre muestras grupales. En el texto siguiente se presenta esta "esencia" de sitios de medición.

2. EL SUJETO

Los sujetos deben estar informados sobre qué mediciones se llevaran a cabo, y deberán completar un formulario de consentimiento como parte de los pasos preliminares del protocolo experimental. A lo largo de la sesión de marcación y medición, el sujeto se mantiene de pie en forma relajada, con los brazos cómodos a los costados, y los pies levemente separados. Algunas mediciones requieren que el sujeto se pare con los pies juntos. Estas se identifican en el punto 5, "El perfil antropométrico". El evaluador debería poder moverse fácilmente alrededor del sujeto y manipular el equipo. Esto se facilitará dejando el espacio adecuado para estos procedimientos de medición. Para que las mediciones se realicen lo más rápido y eficientemente posible, se les debería pedir a

los sujetos que se presenten con la mínima cantidad de ropa. Los trajes de baño (de dos piezas para las mujeres) son ideales para facilitar el acceso a todos los sitios de medición y, por lo tanto, la sala de medición debería estar a una temperatura confortable para el sujeto.

3. RECOLECCION DE DATOS

En la medida de lo posible se debería utilizar un asistente para que ayude al evaluador a anotar los datos. Es ideal que el ayudante conozca las técnicas de medición, ya que será capaz de verificar la precisión de la ubicación del sitio y de asegurar la secuencia correcta de los sitios de medición. A pesar de la cuidadosa atención en el seguimiento de las normativas, aún existe la posibilidad de que se cometan errores en el registro de los datos. Esto podría ocurrir debido a una mala pronunciación por parte del evaluador, por alguna falta de atención del ayudante, o por la falla del ayudante en seguir los pasos estipulados para eliminar tales errores. Idealmente, la recolección de datos debería incluir un evaluador y un ayudante para minimizar los errores de medición, pero en los grandes estudios se puede utilizar un equipo de antropometristas para que la recolección de datos sea más expeditiva.

Se debe recordar que el evaluador y el ayudante (o anotador) trabajan en equipo, y es la responsabilidad del anotador ayudar al evaluador cuando sea necesario. El anotador repite el valor que está registrando, permitiendo entonces al evaluador hacer un control inmediato. En algunos casos las mediciones pueden repetirse, y hasta tomarse por tercera vez. En el primer caso se utiliza el valor promedio. En el segundo caso, se utiliza la mediana para el análisis de datos.

4. EQUIPO ANTROPOMETRICO

Los siguientes elementos de equipamiento son las herramientas esenciales para el antropometrista.

Cintas Antropométricas

Para los perímetros se recomienda una cinta de acero flexible calibrada en centímetros, con gradaciones en milímetros. La cinta Lufkin (W606PM) es la cinta metálica de preferencia. Si se utilizan cintas de fibra de vidrio será necesario calibrarlas periódicamente contra una cinta de acero, ya que estas cintas no metálicas se pueden estirar con el tiempo. Si se utiliza cualquier otro tipo de cinta, ésta debería ser no extensible, flexible, no más ancha de 7 mm, y tener un espacio en blanco de al menos 3 cm antes de la línea de registro del cero. Además de medir los perímetros, la cinta antropométrica también es necesaria para ubicar en forma precisa distintos sitios de pliegues cutáneos, y marcar las distancias desde los puntos o referencias anatómicas óseas. La cinta debe permanecer dentro de un estuche o caja con sistema de retracción automática.

***FIGURA 1**. Cintas antropométricas*

Estadiómetro

Este es el instrumento utilizado para medir la estatura y la altura sentado. Por lo general está fijo a una pared, de manera que los sujetos puedan alinearse verticalmente en la forma adecuada. Tiene una pieza deslizante que se baja hasta el vértex de la cabeza. Se recomienda que esta pieza se construya con algún dispositivo de traba o freno.

Balanzas

El instrumento tradicional de elección es una balanza con pesas, y con precisión lo más cercana a los 100 gr. En situaciones de campo, se han utilizado balanzas con resorte con una precisión lo más cercana a los 500 gr. Sin embargo, el uso de balanzas electrónicas se está volviendo más generalizado, y la precisión de algunas de estas balanzas es igual o mayor que las de pesas, suponiendo que la calibración se mantiene por igual en ambas máquinas. Por ejemplo, ahora se consiguen balanzas digitales de baño, relativamente baratas, que incorporan una célula de carga como censor (por ej., las balanzas AND-Mercury). Estas se pueden transportar fácilmente y pueden, por lo tanto, utilizarse en el laboratorio y en el campo. La precisión de estos instrumentos está dentro de los 50 gr. Pesos de calibración, certificados por algún departamento gubernamental de pesos y mediciones y que totalicen al menos 120 Kg., son necesarios como equipamiento standard.

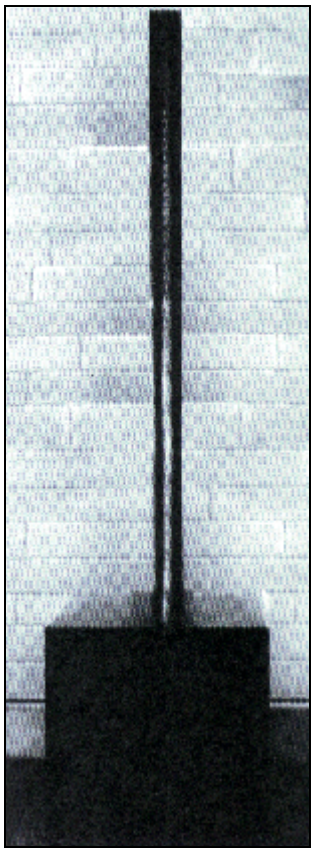


FIGURA 2. *Estadiómetro amurado en la pared y caja antropométrica.*

Calibres para la medición de pliegues cutáneos

ISAK ha utilizado como instrumento de criterio o referencia los calibres Harpenden. Los fabricantes de estos calibres reportan una compresión de 10 gr/mm 2 en los nuevos calibres (ver Capitulo 4). Tienen un rango hasta aproximadamente 50 mm, en divisiones de 0.2 mm, pero podría interpolarse de manera precisa hasta lo más cercano a 0.1 mm. Como una alternativa se podrían utilizar los calibres Slim Guide. Son altamente confiables, tienen la misma capacidad de compresión que los Harpenden y producen lecturas casi idénticas (Anderson & Ross, 1986; Schmidt & Carter, 1990; ver Capítulo 4). Sin embargo, necesitan alguna adaptación en cuanto al posicionamiento y al manejo. Tienen un rango hasta 80 mm, lo cual podría ser una ventaja cuando se evalúan poblaciones no deportivas, aunque no tienen la resolución de los calibres Harpenden ya que las mediciones se pueden leer lo más cercano a 0.5 mm. Se debería destacar que la utilización de los datos de pliegues cutáneos a cualquier ecuación de regresión (ver Capítulo 7) debería tomarse con precaución silos calibres utilizados son diferentes al tipo descripto en el trabajo original.

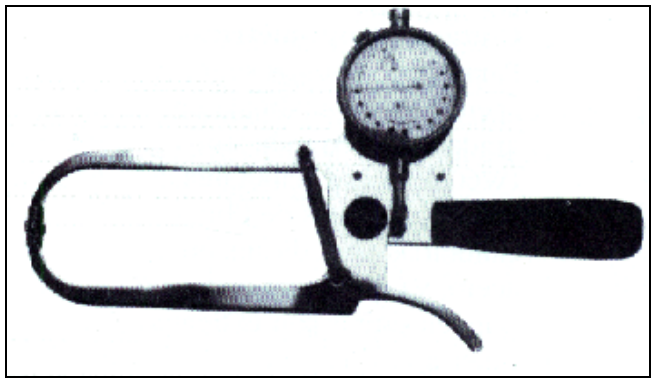
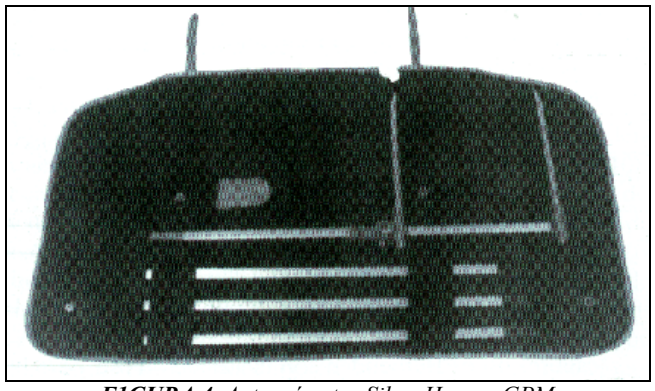


FIGURA 3. *Calibre Harpenden para la medición de pliegues cutáneos*

Antropómetro

El antropómetro Siher-Hegner GPM con placa de pie es el instrumento de elección, aunque es relativamente caro. Este instrumento es utilizado para medir las alturas verticales entre puntos o referencias anatómicas específicas en el sujeto y el piso o la superficie en donde se asienta. Las estimaciones de las longitudes segmentarias utilizando las diferencias entre pares de alturas son llamadas longitudes segmentarias proyectadas. Por ejemplo, la longitud acromial-radial puede obtenerse por sustracción: altura acromial menos altura radial. Técnicas más recientes permiten la medición directa de las longitudes segmentarias utilizando un segmómetro, tal como se describe más adelante. El segmento superior del antropómetro Siber-Hegner GPM es referido como calibre deslizante grande. Se utiliza para medir longitudes segmentarias directas (por ej., radial-estiloidea), grandes diámetros óseos (por ej., biacromial), y diámetros no óseos (por ej., bideltoides).



F1GURA 4. *Antropómetro Siber-Hegner GPM*

Segmómetro

Este instrumento está fabricado a partir de una cinta de acero de carpintero que tiene adheridas dos ramas rectas de aproximadamente 7 cm de longitud cada una. Se utiliza para medir longitudes segmentarias

directamente. Algunas alturas (ileoespinal y trocantérea) que pueden medirse desde referencias o puntos anatómicos en el sujeto hasta la caja antropométrica (por lo que, luego, la altura de la caja es sumada a esta altura) también pueden medirse utilizando un segmómetro. El segmómetro está diseñado para ser utilizado en reemplazo del antropómetro (Carr, Balde, Repel & Ross, 1993), si bien no es adecuado para medir grandes diámetros óseos.

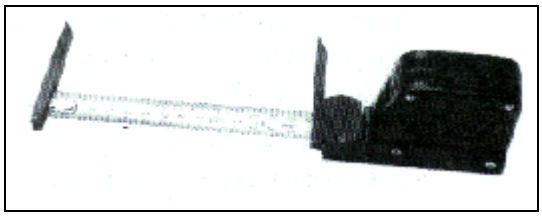


FIGURA 5. *Segmómetro (la foto es cortesía del Dr. Tim Ackland)*

Calibres deslizantes grandes

Por lo general este instrumento es el segmento superior del antropómetro. Viene con dos ramas rectas que permiten las mediciones de grandes diámetros óseos como los diámetros bileocrestídeo y biacromial. Estas ramas están adheridas a una regla rígida de metal, lo cual es importante ya que se debe ejercer una presión considerable cuando se miden estas dimensiones óseas. Se debería verificar la distancia entre las ramas para asegurar que ha sido diseñado y armado correctamente.

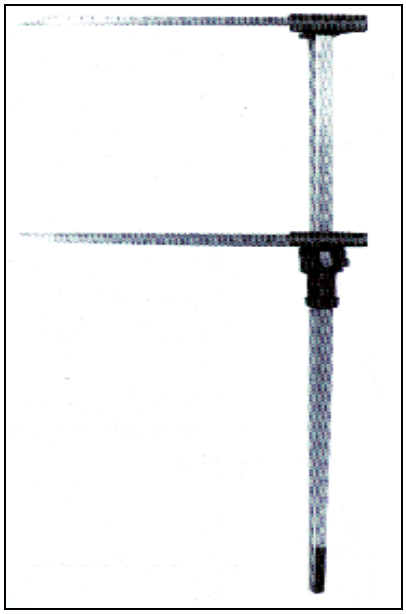


FIGURA 6*. Calibres deslizantes grandes*

Calibres deslizantes pequeños

Estos calibres son utilizados para los diámetros del húmero y del fémur. El calibre Mitutoyo adaptado es el instrumento ideal para estas mediciones. Son calibres Vernier de ingeniería a los cuales se les ha agregado ramas más largas, las cuales posibilitan abarcar el diámetro biepicondilar del fémur y del húmero, y son altamente precisos (resolución de 0.1 mm). Otros calibres alternativos son los calibres óseos Harpenden, o el calibre deslizante grande que es parte del antropómetro Siher-Hegner, aunque utilizando este equipo existe una mayor posibilidad de pérdida de resolución. Los calibres óseos Harpenden son fáciles de utilizar pero la escala de medición puede ser menos confiable que la del Mitutoyo, especialmente si las ramas se aflojan. El calibre Siher-Hegner es más incómodo de manejar en diámetros relativamente pequeños, deslizantes tales como los diámetros biepicondilares, y carece de la necesaria resolución para estas mediciones óseas.

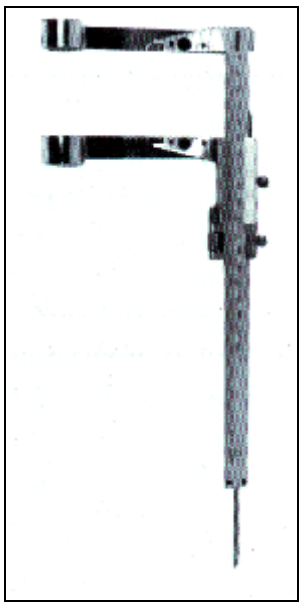


FIGURA 7. *Calibres (óseos) deslizantes pequeños*

Calibres de ramas curvas

Para la medición del diámetro ántero-posterior del tórax es necesario este instrumento, el que tiene dos brazos o ramas curvas. Esto permite que las mismas se coloquen por encima del hombro para localizar los puntos anatómicos correctos. Antropómetros, como el Siher-Hegner GPM y el Harpenden, pueden adquirirse con ramas rectas y curvas intercambiables.

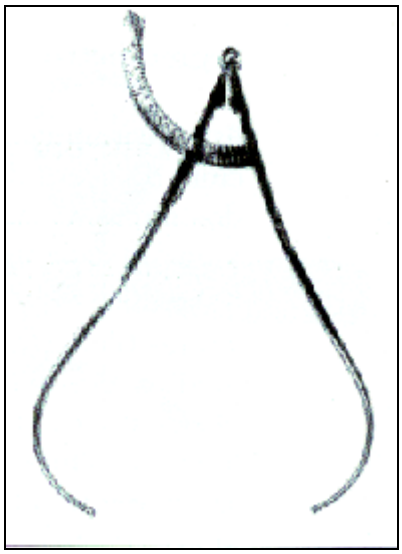


***FIGURA 8**. Calibres de ramas curvas*

Caja antropométrica

Esta caja (cubo) debería tener dimensiones con longitudes, de todos los lados, de aproximadamente 40 cm. Debería conocerse con exactitud la altura real de la caja utilizada en cualquier laboratorio. Es necesario realizar un corte en una de las caras de la caja para permitir que los pies del sujeto se coloquen por debajo de la caja durante la medición de la altura ileoespinal y trocantérea, utilizando un segmómetro. En estos casos, a la altura medida desde la caja a la referencia anatómica se le suma la altura de la caja. Esto representa la verdadera altura desde el suelo, y resguarda la columna del antropometrista que no necesita inclinarse hasta el suelo, sino solamente hasta el borde superior de la caja. La caja también es útil cuando se miden otras longitudes y diámetros en donde el sujeto necesita estar sentado (en la caja).

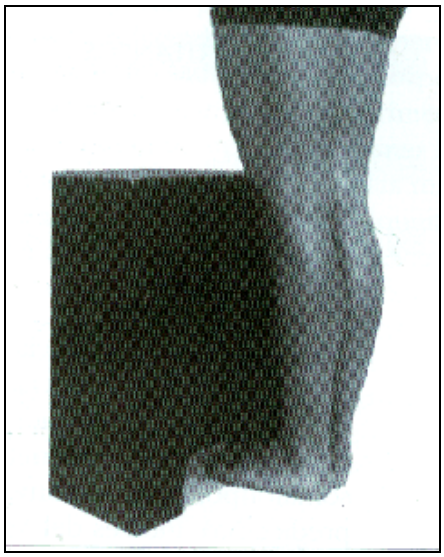


***FIGURA 9.** Caja antropométrica con una sección recortada*

5. EL PERFIL ANTROPOMETRICO

Existen dos 'perfiles' generales comúnmente utilizados para la evaluación antropométrica, los perfiles denominados restringido y total. Ambos pueden registrarse en la misma proforma (Figura 10). La parte superior de la proforma incluye una sección en donde se completa la información demográfica. Esta incluye un número de identificación del test y del evaluador, nombre del evaluado, deporte u ocupación, fecha de nacimiento y del test, código posterior del sujeto (para futuros análisis geográficos), sexo, y país de nacimiento. También tiene un lugar para colocar la altura de la caja antropométrica (si se utiliza), así como un casillero para registrar los niveles de ejercicio físico. La información sobre los patrones de ejercicio comprende un resumen de la actividad regular durante los últimos doce meses. Las primeras dos mediciones que se toman en el perfil antropométrico, es decir, el peso y la estatura, también deberían anotarse en la parte superior de la proforrna. A lo largo de este capítulo los sitios antropométricos son numerados de modo que corresponden al número de identificación en la proforma. Los 16 números de identificación sombreados en la proforrna corresponden a variables incluidas en el perfil antropométrico restringido. Las otras 22 variables son las requeridas para completar el perfil antropométrico total. Se pueden agregar variables específicas a algún deporte o población en especial.

Perfil antropométrico restringido

Además de la estatura y el peso, para este perfil restringido se necesitan medir los siguientes items, nueve pliegues cutáneos, cinco perímetros, y dos diámetros:

PLIEGUES CUTÁNEOS		PERÍMETROS	DIAMETROS
Tríceps	Abdominales	Brazo (relajado	Húmero
Subescapular	Muslo (frontal)	Brazo (flexionado)	Fémur
Bíceps	Pantorrilla medial	Cintura (mínima)	
Cresta iliaca	Axila medial	Glúteos (cadera)	
Supraespinal			Pantorrilla (máximo)

***TABLA 1**. Sitios de mediciones incluidos en el perfil restringido*

Para una mayor eficiencia del perfil, estos sitios serán identificados en este capítulo con el símbolo ® Las referencias anatómicas necesarias para la ubicación exacta de estos sitios también están identificados con este símbolo ®.. La medición de estos sitios (junto con la estatura y el peso), permitirá que se realicen los

cálculos necesarios para obtener el somatotipo, la grasa corporal relativa (utilizando un número restringido de ecuaciones de predicción), índices del área de superficie corporal, índice de masa corporal (IMC o BMI), cociente cintura/cadera, patrones de distribución de grasas, y perímetros corregidos por los pliegues cutáneos. También pueden realizarse otras comparaciones como estimaciones de la obesidad y rankings proporcionales de peso, en relación a otras poblaciones de interés.

Perfil antropométrico total

Además de la estatura y el peso corporal, el perfil antropométrico total o completo incluye la medición de nueve pliegues cutáneos, trece perímetros, y dieciséis longitudes y diámetros:

PLIEGUES CUTÁNEOS	PERIMETROS	LONGITUDES/ ALTURAS	DIAMETROS
Tríceps	Cabeza	Acromial-radial	Biacromial
Subescapular	Cuello	Radial-estiloidea	Bi-iliocrestídeo
Bíceps	Brazo (relajado)	Medioestiloidea-dactiloidea	Transverso del tórax
Cresta iliaca	Brazo (flexionado)	Ileoespinal hasta el piso	Antero posterior del tórax
Supraespinal abdominal	Antebrazo (máximo)	Trocantéra hasta el piso	húmero
Muslo (frontal)	Muñeca (estiloides destal)	Trocantéra-tibial lateral	fémur
Pantorrilla medial	Tórax (mesoesternal)	Tibial lateral hasta el piso	
Axila medial	Cintura mínima	Tibial medial-maleolar medial	
	Glúteos (cadera)	Longitud del pie	
	Muslo (1 cm del glúteo	Altura sentado	
	Muslo (med troc-tib-lat)		
	Pantorrilla (máxima)		
	Tobillo (mínimo)		

***TABLA 2**. Sitios incluidos en el perfil completo*

La medición de estos sitios (además de la estatura y el peso corporal) permitirá que se realicen los cálculos del somatotipo, la grasa corporal relativa (utilizando un gran número de ecuaciones de regresión), índices del área de la superficie corporal, índice de masa corporal (body mass índex), cociente cintura-cadera, patrones de distribución de grasas, y perímetros corregidos por los pliegues cutáneos. El perfil total o completo también permite estimar las masas ósea, muscular, grasa, y residual utilizando la técnica de fraccionamiento de las masas corporales (Drinkwater & Ross, 1980; Kerr, 1988). Debido a que están incluidas las longitudes segmentarías, se pueden realizar análisis de proporcionalidad. También se pueden llevar a cabo otras comparaciones como estimaciones de la obesidad y rankings de proporcionalidad del peso en relación a otras poblaciones de interés. En este capítulo también se describen otros sitios antropométricos específicos para otros deportes. Los mismos se incluyen ya que frecuentemente son utilizados para realizar comparaciones entre poblaciones deportivas específicas (por ejemplo, la envergadura de brazos en los nadadores).

5.1. Estatura

Existen tres técnicas generales para medir la estatura (o talla): parado libre, altura en extensión máxima, y reclinado. Esta última podría utilizarse para niños de hasta 2-3 años o adultos imposibilitados de pararse, pero no será considerada en estas páginas. Los otros dos métodos dan valores levemente diferentes. También debe recordarse que hay variación durante el día. Por lo general, los sujetos son más altos en la mañana y más bajos en el atardecer. Es común observar una reducción en la altura de casi el 1 0/o durante el transcurso del día (Reilly, Tyrrell & Troup, 1984; Wilby, Linge, Reilly & Troup, 1985). Si se van a realizar mediciones reiteradas es conveniente tomarlas a la misma hora del día en que se hizo la evaluación original.

Equipamiento

En el laboratorio se debería montar un estadiómetro contra una pared y utilizarse junto con una escuadra móvil en ángulo recto, de al menos 6 cm de ancho, la cual pueda ser colocada firmemente sobre la cabeza del sujeto mientras se fija al estadiómetro. La superficie del piso debe ser dura y estar nivelada.

PROFORMA DE ANTROPOMETRÍA

Nro.Test: .....
Nombre: .....
Fecha de nacim.: .....
Fecha de evaluación: .....
Código posterior del sujeto: .....
Sexo: M F
País de nacimiento: .....
Altura de la caja: .....
Peso (Kg): .....Talla (cm):.....

Lab: ID del evaluador: .....
Deporte: .....

Intensidad	Frecuencia	Duración
Muy baja	≤ 2	< 3
Caminata	> 3	3-12
Intensa		> 12

	Nro.	Sitio	Medic. 1	Medic. 2	Medic. 3	Mediana
PLIEGUES	1	Tríceps				
CUTÁNEOS	2	Subescapular				
(mm)	3	Bíceps				
	4	Cresta ilíaca				
	5	Supraespinal				
	6	Abdominal				
	7	Muslo (frontal)				
	8	Pantorrilla medial				
	9	Axila medial				
PERÍMETROS	10	Cabeza				
(cm)	11	Cuello				
	12	Brazo (relajado)				
	13	Brazo (flexionado en tensión)				
	14	Antebrazo (máximo)				
	15	Muñeca (estiloides distal)				
	16	Tórax (mesoesternal)				
	17	Cintura (mínima)				
	18	Glúteos (cadera, max.)				
	19	Muslo (1 cm. del glúteo)				
	20	Muslo (medial tro-tib-lat)				
	21	Pantorrilla (máximo)				
	22	Tobillo (mínimo)				
LONGITUDES	23	Acromial-radial				
(cm)	24	Radial-estiloidea				
	25	Medioestiloidea-dactiloidea				
	26	Altura ilioespinal				
	27	Altura trocantérea				
	28	Trocantérea-tibial lateral				
	29	Tibial lateral hasta el piso				
	30	Tibial medial-maleolar medial				
DIÁMETROS	31	Biacromial				
LONGITUDES	32	Biiliocrestídeo				
(cm)	33	Longitud del pie				
	34	Talla sentado				
	35	Tórax transverso				
	36	Tórax antero-post.				
	37	Húmero				
	38	Fémur				
SITIOS	39					
DEPORTIVOS	40					
ESPECIFICOS	41					
	42					

FIGURA 10. *Pro forma antropométrica standard*

El estadiómetro debería tener un rango mínimo de medición de 60 cm a 210 cm. La precisión de medición necesaria es de 0.1 cm. Debería controlarse periódicamente contra una altura standard como el antropómetro Siber-Hegner. En el campo, cuando no es posible contar con un estadiómetro, se podría utilizar una cinta para perímetros fijada a una pared, controlando la altura y que esté posicionada verticalmente, en conjunción con una tabla a 90 grados, como un cuadrado grande de carpintero. Como "último recurso" se podría utilizar un pedazo de papel pegado a una pared para identificar la altura, usando un cartón en la cabeza. La evaluación de la altura puede llevarse a cabo utilizando una cinta de acero. Este método no es aceptable en el laboratorio.

Metodología

La técnica para registrar la altura en extensión máxima requiere que el sujeto se pare con los pies y los talones juntos, la cara posterior de los glúteos y la parte superior de la espalda apoyada en el estadiómetro. Cuando la cabeza se ubica en el plano de Frankfort no necesita estar tocando el estadiómetro. El plano de Frankfort se logra cuando el arco orbital (margen inferior de la órbita ocular) está alineado horizontalmente con el trago (protuberancia cartilaginosa superior de la oreja). Cuando está alineado, el vértex es el punto más alto del cráneo como lo muestra la Figura 11.

El evaluador coloca las manos debajo de la mandíbula del sujeto con los dedos tomando los procesos mastoideos. Se le pide al sujeto que respire hondo y que mantenga la respiración, y mientras se mantiene la cabeza en el plano de Frankfort, el evaluador aplica una suave tracción hacia arriba a través de los procesos mastoideos. El anotador coloca la pieza triangular en escuadra firmemente sobre el vértex, apretando el cabello lo mas que se pueda. El anotador ayuda además a observar que los pies se mantengan en posición y que la cabeza siga estando en el plano de Frankfort. La medición se toma al final de una respiración profunda.

5.2. Peso corporal

El peso corporal muestra una variación diurna de aproximadamente 1 kg en los niños y 2 kg en los adultos (Sumner & Whitacre, 1931). Los valores más estables son los que se obtienen regularmente en la mañana, doce horas después cíe haber ingerido alimentos y luego del vaciado urinario. Ya que no siempre es posible estandarizar el tiempo de evaluación, podría ser importante registrar la hora del día en la cual se realiza la medición.

FIGURA 11. *La cabeza en el plano de Frankfort*

Equipamiento

El instrumento de elección es una balanza con pesas o balanzas electrónicas portátiles que incorporan una célula de carga. Ambas deben tener una precisión dentro de los 100 gr.

Método

El peso desnudo puede medirse pesando primero la ropa que se usará durante la evaluación, restándolo luego del peso total. Por lo general, el peso con ropa mínima es lo suficientemente preciso. Controlar que la balanza esté en el registro cero; luego el sujeto se para en el centro de la misma sin apoyo y con el peso distribuido en forma pareja entre ambos pies. La cabeza deberá estar elevada y los ojos mirando directamente hacia adelante.

5.3. Marcas o referencias anatómicas (ver Figura 12)

Las referencias anatómicas son puntos esqueléticos identificables que, por lo general, están cerca de la superficie corporal y que son los "marcadores" que identifican la ubicación exacta del sitio de medición, o a partir del cual se localiza un sitio de tejido blando,

por ejemplo, el pliegue subescapular y el perímetro de brazo. Todas las marcas se encuentran a través del tacto. Para la comodidad del sujeto, las uñas de los dedos del evaluador deberían mantenerse cortas.

La marca es identificada con el pulgar o el dedo índice. Se retira el dedo del punto para evitar cualquier deformación de la piel, luego se trata de reubicar, y se marca el punto con un lápiz de fibra fino o con una lapicera dermográfica. El sitio es marcado directamente sobre el punto. Luego la marca es chequeada nuevamente para asegurarse que no haya habido desplazamiento de la piel con relación al hueso subyacente.

Las marcas anatómicas aquí descriptas son las necesarias para los sitios de medición incluidos en este capítulo. Todas las marcas son identificadas antes de realizar cualquier medición. El orden de su identificación es como se enumera aquí. Estos sitios representan sólo una pequeña porción del número potencialmente infinito de sitios que existen sobre la superficie corporal. Se los incluye ya que son las marcas típicamente referidas cuando se hace el perfil morfológico de los individuos y son consistentes con las recomendaciones del grupo de trabajo de ISAK que se ocupa de la Estandarización de Mediciones e Instrumentación, y respaldadas por el Laboratorio de Esquemas de Asistencia de Standards (LSAS) de la Comisión de Deportes de Australia. Sin embargo, debería destacarse que hay otros sitios que son frecuentemente necesarios para los análisis ergonómicos, para los estudios de crecimiento y desarrollo en los niños, y para poblaciones deportivas específicas. [Nota: Las marcas esenciales para el perfil restringido son identificadas con el símbolo ®l.

Acromial ®

Definición:

Es el punto en el borde superior y lateral del proceso acromial, en la mitad entre los bordes anterior y posterior del músculo deltoides, cuando se lo ve desde el lateral.

Ubicación:

Parado por detrás y del costado derecho del sujeto, el evaluador palpa a lo largo de la espina del omóplato hasta la parte lateral del acromion. Este representa el comienzo del borde lateral, el cual normalmente corre hacia adelante, levemente superior y medialmente.
Presionar con la cara plana de un lápiz en la cara lateral del acromion para confirmar la ubicación del borde. La marca es el punto en la parte más lateral y superior del borde, que se juzga que está en la posición deltoidea media cuando se lo observa desde el costado.

Radial ®

Definición:

El punto en el borde proximal y lateral de la cabeza del radio.

Ubicación:

Palpar hacia abajo en la cavidad lateral del codo derecho. Debería poderse sentir el espacio entre el cóndilo del húmero y la cabeza del radio. La leve rotación del antebrazo se percibe como la rotación de la cabeza del radio.

Punto medio acromial-radial ®

Definición:

Es el punto equidistante entre las marcas acromial y radial.

Ubicación:

Medir la distancia lineal entre la marca acromial y la marca radial con el brazo relajado y extendido al costado. Realizar una pequeña marca horizontal al nivel del punto medio entre estas dos marcas. Prolongar esta marca alrededor de las caras posterior y anterior del brazo, en una línea horizontal. Esto es necesario para ubicar los sitios para la medición de los pliegues del tríceps y bíceps. Cuando se marcan los sitios para los pliegues de tríceps y bíceps el sujeto debe colocarse en posición anatómica. El pliegue del tríceps se toma en la parte más posterior del tríceps y el del bíceps en la parte más anterior del bíceps cuando se ve de costado (sobre el nivel medio marcado entre las marcas acromial y radial).

Estiloideo

Definición:

Es el punto más distal sobre el margen lateral de la cabeza inferior del radio (proceso estiloideo del radio).

Ubicación:

Con la uña del pulgar, el antropometrista palpa el espacio triangular identificado por los tendones

musculares de la muñeca, inmediatamente por encima del pulgar. Este sitio también es denominado "tabaquera anatómica". Una vez identificada la tabaquera, palpar el espacio entre él radio distal y la cara más proxirnal del primer metacarpiano con el fin de identificar correctamente el proceso estiloideo.

Estiloideo medio

Definición:

Es el punto medio, en la superficie anterior de la muñeca, sobre una línea horizontal al nivel del punto estiloideo.

Ubicación:

La cinta se alinea con la marca estiloidea y se traza una línea horizontal hasta cerca del punto medio de la muñeca. El punto medio se estima entre los costados medial y lateral de la muñeca. En esta posición se traza una línea vertical que intersecta a la horizontal.

Dactiloideo

Definición:

Es la punta del dedo medio (tercero) cuando el brazo está relajado hacia abajo, con los dedos estirados.

Ubicación:

No se necesitan marcas para este sitio ya que es el extremo del tercer dedo. Los otros dedos son llamados segundo (dedo índice), cuarto y quinto (dígitos, o anular y meñique). Las uñas no se deben utilizar como marcas para ubicar el extremo del dedo.

Subescapular ®

Definición:

Es el punto más inferior del ángulo inferior del omóplato.

Ubicación:

Palpar el ángulo inferior del omóplato con el pulgar izquierdo. Si existe alguna dificultad para encontrar el ángulo inferior del omóplato, el sujeto debería lentamente llevar el brazo derecho hacia atrás de la espalda. El ángulo inferior del omóplato debería verse continuamente, cuando la mano es colocada nuevamente al costado del cuerpo. Se debería realizar un control final de esta marca; con la mano al costado en la posición funcional.

Mesoesternal

Definición:

El punto medio del esternón al nivel central de la articulación de la cuarta costilla con el esternón articulación condro-esternal).

Ubicación:

Esta marca es ubicada por tacto comenzando desde la cara superior de las clavículas. Utilizando el pulgar el antropometrista debería desplazarse desde la clavícula al primer espacio intercostal (entre la primera y la segunda costilla). Luego el pulgares reemplazado por el dedo índice, y se repite el procedimiento, yendo hacia abajo para .el segundo, tercero, y cuarto espacios intercostales. La cuarta costilla se ubica entre los dos últimos espacios.

Xifoideo ®

Definición:

El punto xifoideo se encuentra en la extremidad inferior del esternón. La marca es la punta inferior del xifoides.

Ubicación:

Se ubica por tacto yendo en dirección medial del arco costal izquierdo o derecho, hacia el esternón. Estos arcos (que forman el ángulo infraesternal) se unen con la articulación xifo-esternal.

Línea ilio-axilar ®

Definición:

Es la línea vertical imaginaria que une el punto medio observado de la axila con el borde lateral superior del ilión.

Ubicación:

Con el brazo del sujeto colocado horizontalmente en una posición lateral, ubicar el borde lateral superior del ilión utilizando la mano derecha ,y el punto medio de la axila visible. La mano izquierda se utiliza para estabilizar el cuerpo brindando resistencia en el costado izquierdo de la pelvis. La línea vertical imaginaria une estas dos marcas.

Iliocrestídeo ®

Definición:

Es el punto en la cara más lateral del tubérculo ilíaco, en la línea ílio-axilar.

Ubicación:

Con el brazo del sujeto colocado horizontalmente en una posición lateral, localizar el borde más lateral y superior del ilión usando la mano derecha. La mano izquierda es utilizada para estabilizar el cuerpo brindando resistencia en el costado izquierdo de la pelvis. La marca se realiza en el borde identificado del ilión, el cual es intersectado por la línea vertical imaginaria desde el punto medio axilar.

Ilioespinal ®

Definición:

Es el punto más inferior y prominente de la espina ilíaca anterosuperior.

Ubicación:

Para localizar el punto ilioespinal, palpar la cara superior del hueso ilíaco y desplazarse anterior e inferiormente a lo largo de la cresta, hasta que la prominencia del hueso ilíaco cambie de dirección hacia atrás. El punto es el margen o cara inferior donde el hueso apenas puede sentirse. Si se hace difícil ubicar el punto o marca, se le pide al sujeto que levante el talón del pie derecho y rote el fémur hacia afuera. Como el sartorio se inserta de origen en el sitio ilioespinal, este movimiento del fémur permite palpar el músculo y seguirlo hasta su origen.

Trocantéreo

Definición:

Es el punto más superior del trocánter mayor del fémur, no el punto más lateral.

Ubicación:

El sitio es identificado palpando la cara lateral del glúteo mientras el evaluador está parado por detrás del sujeto. Es aconsejable sostener la parte izquierda de la pelvis del sujeto con la mano izquierda mientras se aplica presión con la mano derecha. Una vez identificado el trocánter mayor, se debería palpar hacia arriba para localizar la cara más superior de este punto óseo. [Nota: Este sitio es difícil de ubicar en personas que tienen una gran capa de tejido adiposo cubriendo el trocánter mayor].

Tibial medial

Definición:

El punto más superior del borde medial de la cabeza de la tibia.

Ubicación:

El punto tibial medial está aproximadamente en el mismo plano transverso que el tibial lateral. Se marca con el sujeto sentado en la caja, con la pierna derecha cruzada sobre la rodilla izquierda, de manera que se pueda remarcar el borde medial de la cabeza de la tibia en la pierna. Palpar el sitio limitado por el cóndilo femoral medial y la tuberosidad interna de la tibia.
La marca debería realizarse en el borde proximal Medial, mientras la pierna se mantiene en esta posición.

Maleolar

Definición:

Es el punto más distal del maléolo medial de la tibia.

Ubicación:

Esta marca puede localizarse más fácilmente palpando con la uña del pulgar desde abajo y dorsalmente. Es el punto distal (no el más externo) del maléolo medial de la tibia. Se marca con el sujeto sentado en la caja con la pierna derecha cruzada sobre la rodilla izquierda de manera que se pueda marcar la cara medial en la parte inferior de la pierna.

Tibial lateral

Definición:

Es el punto más superior del borde lateral de la cabeza de la tibia.

Ubicación:

Por lo general es una marca difícil de localizar correctamente debido a los gruesos ligamentos laterales que atraviesan la articulación de la rodilla. Palpar el sitio usando la uña del pulgar, procediendo según las siguientes indicaciones. Ubicar el área limitada por el cóndilo lateral del fémur y la porción ántero-lateral de la cabeza de la tibia. Presionar

firmemente con el fin de ubicar el borde superior y lateral de la cabeza de la tibia. Por lo general, es útil pedirle al sujeto que flexione y extienda varias veces la rodilla para asegurarse que se ha localizado la posición correcta. La marca debería realizarse aproximadamente a un tercio de distancia a lo largo del borde, siguiendo una dirección ántero-posterior.

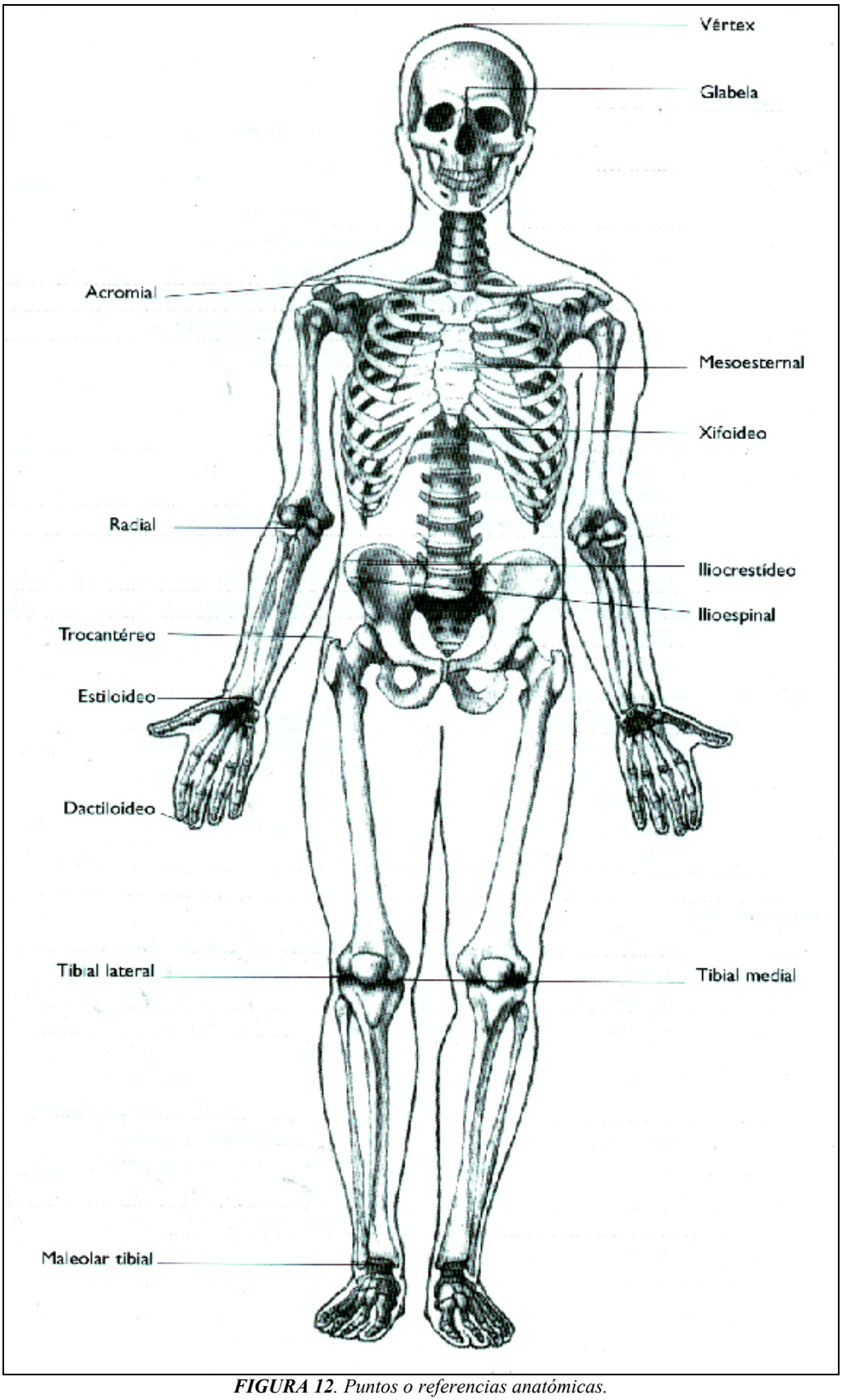


***FIGURA 12**. Puntos o referencias anatómicas.*

5.4. Pliegues cutáneos

5.4.1. Técnicas para medir los pliegues cutáneos

La evaluación precisa de las mediciones antropométricas, en particular el grosor de los pliegues cutáneos puede ser difícil y, por lo tanto, es necesario un cuidado extremo. En general, no se presta la suficiente atención a la técnica precisa de medición y, en consecuencia, no se puede lograr reproductibilidad. La descripción de los procedimientos de medición parece bastante simple, pero es esencial un alto grado de conocimiento de la técnica para obtener resultados consistentes, especialmente cuando se aplican bajo condiciones experimentales de campo.

Los antropometristas que deseen convertirse en evaluadores de criterio (aquellos que no cometen errores sistemáticos y que pueden demostrar reproductibilidad), tienen que estar capacitados para realizar rutinariamente mediciones precisas. Por lo tanto, es muy importante que se adhieran estrictamente a los protocolos standards presentados en este capítulo:

- Antes de evaluar a deportistas o a otras personas con propósitos de control, el evaluador debería adquirir la técnica apropiada para medir los pliegues cutáneos. Se ha mostrado que esto reduce el nivel de error en mediciones repetidas de un mismo evaluador y, a su vez, entre investigadores (Jackson, Pollock & Gettman, 1978; Lohman & Pollock, 1981). Para poder establecer reproductibilidad se deberían realizar mediciones repetidas en, al menos, veinte sujetos, y un antropometrista con experiencia ayudar a establecer esta precisión. La comparación de resultados marcará luego cualquier punto débil en la técnica.

- Asegurarse que los calibres de pliegues cutáneos estén midiendo en forma precisa la distancia entre el centro de sus platillos de compresión utilizando las ramas cortas de un calibre Vernier de ingeniero. Si es posible, controlar que la tensión permanezca constante a lo largo del rango de medición (ver Capítulo 4). Una vuelta total de la aguja en el dispositivo de lectura representan 20 mm, y esto se refleja en una pequeña escala en el propio calibre Harpenden. Antes de utilizar el calibre asegurarse que la aguja esté en el cero. Después de destrabar el pequeño tornillo, la rotación del anillo exterior del calibre se utiliza para ajustar la posición del dial del calibre directamente bajo la aguja.

- El sitio del pliegue cutáneo debería ser cuidadosamente ubicado utilizando las marcas anatómicas correctas. Es de particular importancia que el evaluador que no tenga experiencia marque en la piel con una fibra fina o un bolígrafo derrnográfico todas las marcas anatómicas. Se ha demostrado que el grosor de los pliegues varía en 2-3 mm promedio cuando los calibres se colocan a 2.5 cm del sitio correcto (Ruiz, Colley & Hamilton, 1971). También se observó que la ubicación incorrecta de los sitios para la medición de los pliegues constituye la mayor fuente de error entre los investigadores (Ruiz y cols., 1971). Para las mediciones siempre se utiliza el lado derecho del cuerpo, independientemente del lado preferido o hábil del sujeto (Ross & Marfell-Jones, 1991). A veces se torna imposible utilizar el lado derecho debido a alguna lesión (edemas, yesos, etc.), y otras veces es deseable comparar los dos lados del cuerpo luego de alguna lesión y/o rehabilitación, en cuyos casos se podría utilizar el lado izquierdo. Las comparaciones entre el lado derecho y el izquierdo del cuerpo han indicado ya sea, que no hay diferencias significativas en los pliegues (Womersley & Durnin, 1973), o que las diferencias, aunque estadísticamente significativas, no son de importancia práctica (Martorell, Mendoza, Mueller & Pawson, 1988), aún cuando la masa muscular y ósea del sujeto esté hipertrofiada en uno de los lados, como ocurre con los jugadores de tenis (Gwinup, Chelvam & Steinberg, 1971; Jokl, 1976; Montoye, Smith, Fardon & Howley, 1980). De cualquier manera, las variaciones a los procedimientos standards deberían registrarse en la proforma. Por ejemplo, si el tiempo lo permite, los sujetos cuyo lado dominante es el izquierdo podrían ser evaluados en su lado dominante para los análisis de somatotipo, como fuera originalmente descripto por Heath y Carter (1967).

- El pliegue se toma en la línea marcada. Debe pellizcarse de manera que una doble porción de piel más el tejido adiposo subcutáneo subyacente se mantenga en presión entre el dedo pulgar y el índice. Los extremos del pulgar y el índice deben estar en línea con el sitio marcado. La parte posterior de la mano debería mirar al evaluador. Se debe tener cuidado de no presionar también tejido muscular subyacente. Con el fin de que esto no ocurra, el índice y el pulgar rotan el pliegue levemente, asegurando también que haya un

pliegue suficiente para tomar la medida. Si existe alguna dificultad, pedirle al sujeto que contraiga el músculo hasta que el evaluador esté seguro de haber tomado solamente piel y tejido subcutáneo. Debido a que también se está midiendo una doble capa de piel (dermis), parte de la variabilidad podría atribuirse a variaciones en el grosor de la piel en diferentes sitios del cuerpo y entre distintas personas (Martin, Ross, Drinkwater & Clarys, 1985). Si bien el grosor de la piel disminuye con la edad [debido a cambios en la estructura del colágeno (Carter, 1980)), por lo general ésto no debería considerarse una variable importante ya que está fuera del alcance de la resolución para la detección con los calibres.

- Los bordes más cercanos de los platillos de compresión de los calibres son aplicados a 1 cm inferior del pulgar y el índice, al sostener un pliegue en orientación vertical; ante un pliegue de orientación oblicua, el calibre debería ser aplicado a un cm de los dedos, hacia afuera, manteniendo el mismo ángulo de 90 grados. Si el calibre es colocado demasiado profundo o demasiado superficial se registrarán valores incorrectos. Como regla, los calibres deberían ubicarse a una profundidad que llegue aproximadamente a la mitad de la uña del dedo. En este caso, la práctica también es necesaria para asegurarse que se toma el mismo tamaño del pliegue, en el mismo lugar, cada vez.

- El calibre siempre se sostiene en ángulo de 90 grados con la superficie del sitio del pliegue, en todos los casos. Si las ramas del calibre se deslizan, o si se alinean incorrectamente, la medición registrada podría ser inexacta. Asegurarse de que la mano que toma el pliegue sobre la piel siga comprimiendo el pliegue mientras el calibre está en contacto con el mismo.

- La medición se registra dos segundos después de haber aplicado la presión total de los calibres (Kramer & Ulmer, 1981; Ross & Marfell-Jones, 1991). Es importante que el evaluador se asegure de que los dedos que sostienen el calibre no estén evitando que el mismo esté ejerciendo toda la presión. En el caso de pliegues grandes, la aguja todavía puede estar moviéndose, en este momento. El pliegue es registrado en ese momento (después de los dos segundos), de cualquier modo. Es necesaria la standarización ya que el tejido adiposo es compresible (Martin y cols., 1985). El registro constante del tiempo permite las comparaciones test/retest mientras se controla la compresibilidad del pliegue.

- Si es posible, se deberían tornar 2-3 mediciones de cada sitio, utilizándose el valor promedio en cualquier cálculo posterior si se realizan dos mediciones, y la mediana si se registran tres valores. Es especialmente importante que el principiante repita las mediciones de modo de poder establecerse su confiabilidad y reproductibilidad. En la medida de las posibilidades se debería contar con un ayudante para registrar los valores, que, a su vez, ayude a estandarizar las técnicas de medición. En el Capítulo 13 se muestran los niveles recomendados de confiabilidad intra-evaluador (0/oTEM) para mediciones repetidas de los pliegues cutáneos. Si no se alcanzan estos niveles, se deberían tomar mediciones adicionales.

- Los pliegues deberían tomarse en forma sucesiva para evitar desviaciones o vicios del evaluador. Es decir, se obtiene una serie completa de datos de todos los pliegues antes de repetir las mediciones una segunda y tercera vez. Esto también podría ayudar a reducir los efectos de la compresión sobre el pliegue. Los pliegues deberían ser medidos en el mismo orden en que aparecen en la proforma, de modo que el asistente esté familiarizado con la rutina y que se minimicen los errores. [Nota: Si las mediciones consecutivas de los pliegues arrojan valores más pequeños, el tejido adiposo probablemente está siendo comprimido donde el contenido de líquido intra y extracelular se esta' reduciendo gradualmente. Esto ocurre más frecuentemente en los sujetos más obesos. En este caso, el evaluador debería continuar con el siguiente sitio y volver al sitio original luego de varios minutos].

- No se deberían tomar mediciones de pliegues cutáneos luego del entrenamiento o la competencia, después de una sesión de sauna, de nadar o de darse una ducha, ya que el ejercicio, el agua caliente y el calor producen hiperemia (aumenta del flujo sanguíneo) en la piel con el consiguiente aumento en el grosor del pliegue. Por otro lado, se ha sugerido que la deshidratación (Consolazio, Johnson & Pecora, 1963) causa que el grosor del pliegue cutáneo aumente debido a cambios en la turgencia (rigidez) de la piel.

5.4.2. Marcas anatómicas para los pliegues cutáneos - ver Figuras 15 y 16

1. **Triccipital ®**

Este pliegue se toma con el pulgar y el dedo índice izquierdos en la marca de corte posterior señalada sobre la línea media acromial-radial. El pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo. El pliegue se toma en la superficie más posterior del brazo, sobre el tríceps, cuando se ve de costado. El sitio marcado debería poder verse de costado, indicando que es el punto más posterior del tríceps, mientras se mantiene la posición anatómica (al nivel de la línea acromial-radial media). Para la medición, el brazo debería estar relajado con la articulación del hombro con una leve rotación externa, y el codo extendido al costado del cuerpo.

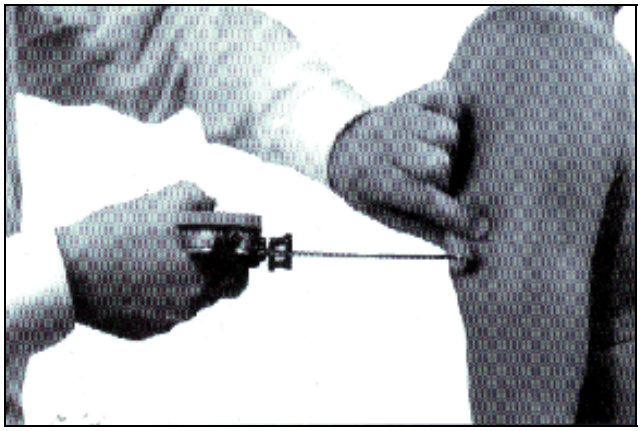


***FIGURA 13**. Medición del pliegue triccipital*

2 Subescapular ®

El sujeto debe pararse con los brazos a los costados. El pulgar palpa el ángulo inferior del omóplato para determinar el punto inferior más sobresaliente. El pliegue de 2 cm, se toma con el pulgar e índice izquierdos en el sitio marcado, en una dirección que se desplaza lateralmente y en forma oblicua hacia abajo, a partir de la marca subescapular, en un ángulo (aproximadamente de 45 grados),_determinado por las líneas naturales de pliegue de la piel.

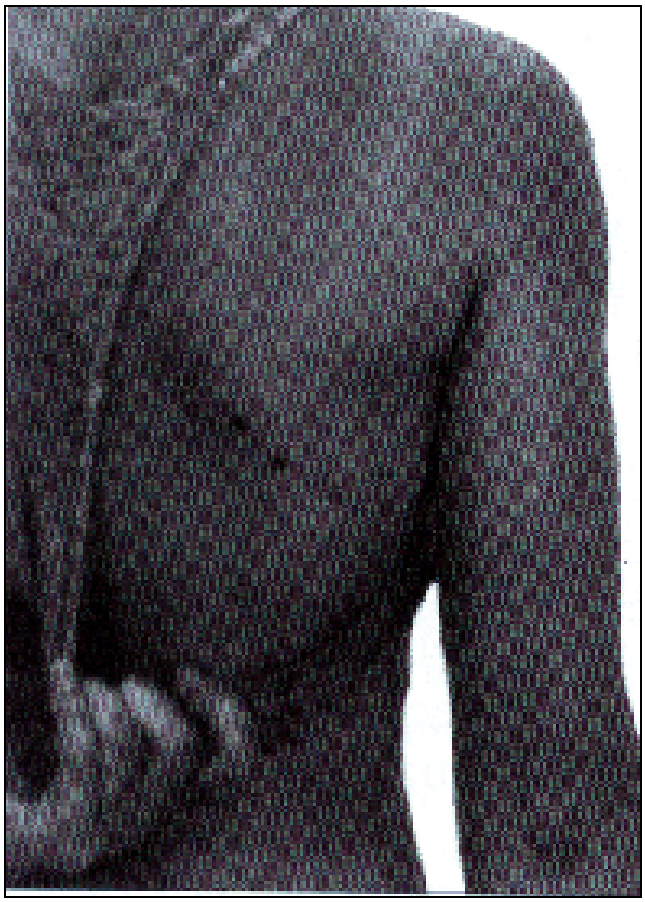


***FIGURA 14** a. Ubicación de la marca subescapular.*

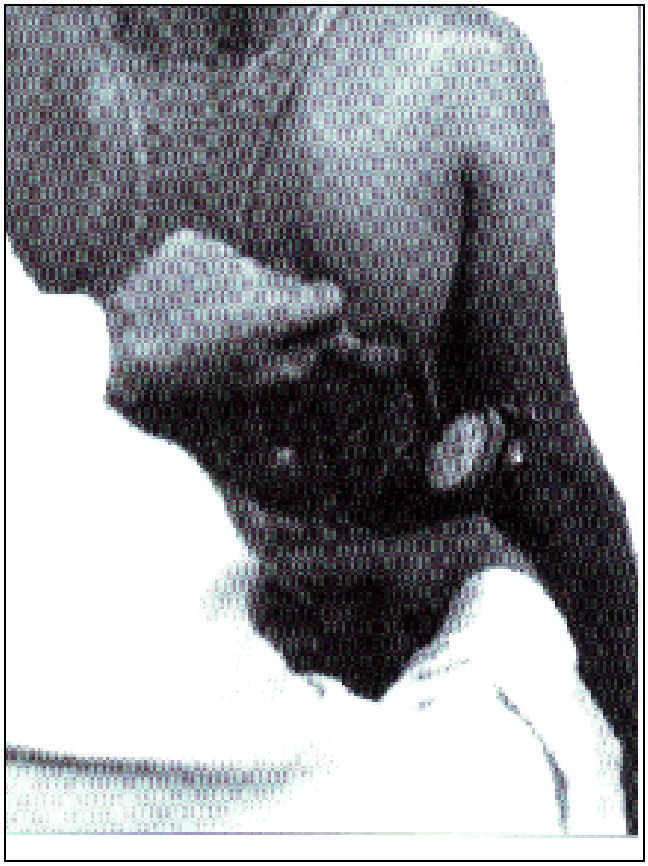


***FIGURA 14** b. Medición del pliegue subescapular.*

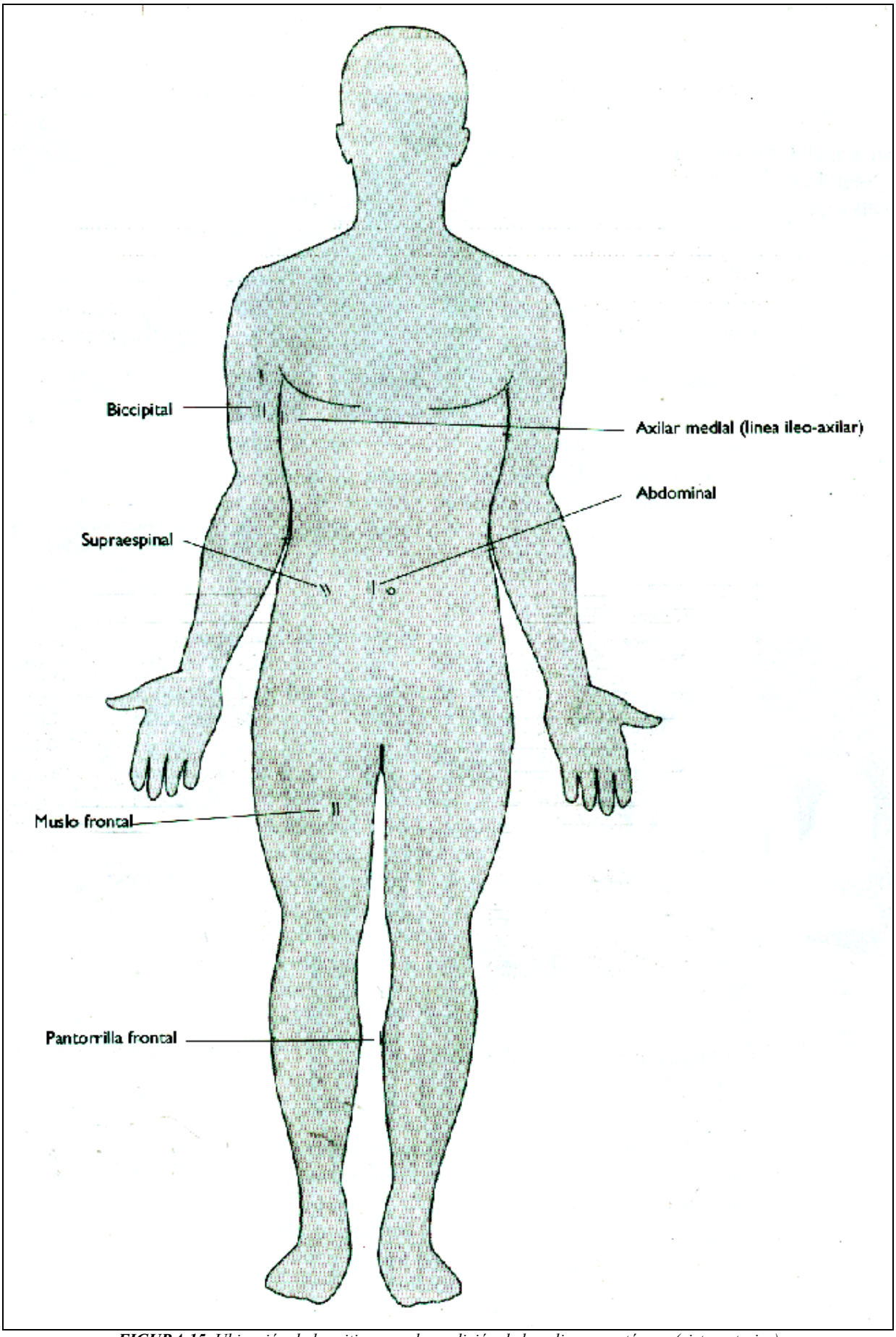


***FIGURA 15**. Ubicación de los sitios para la medición de los pliegues cutáneos (vista anterior)*

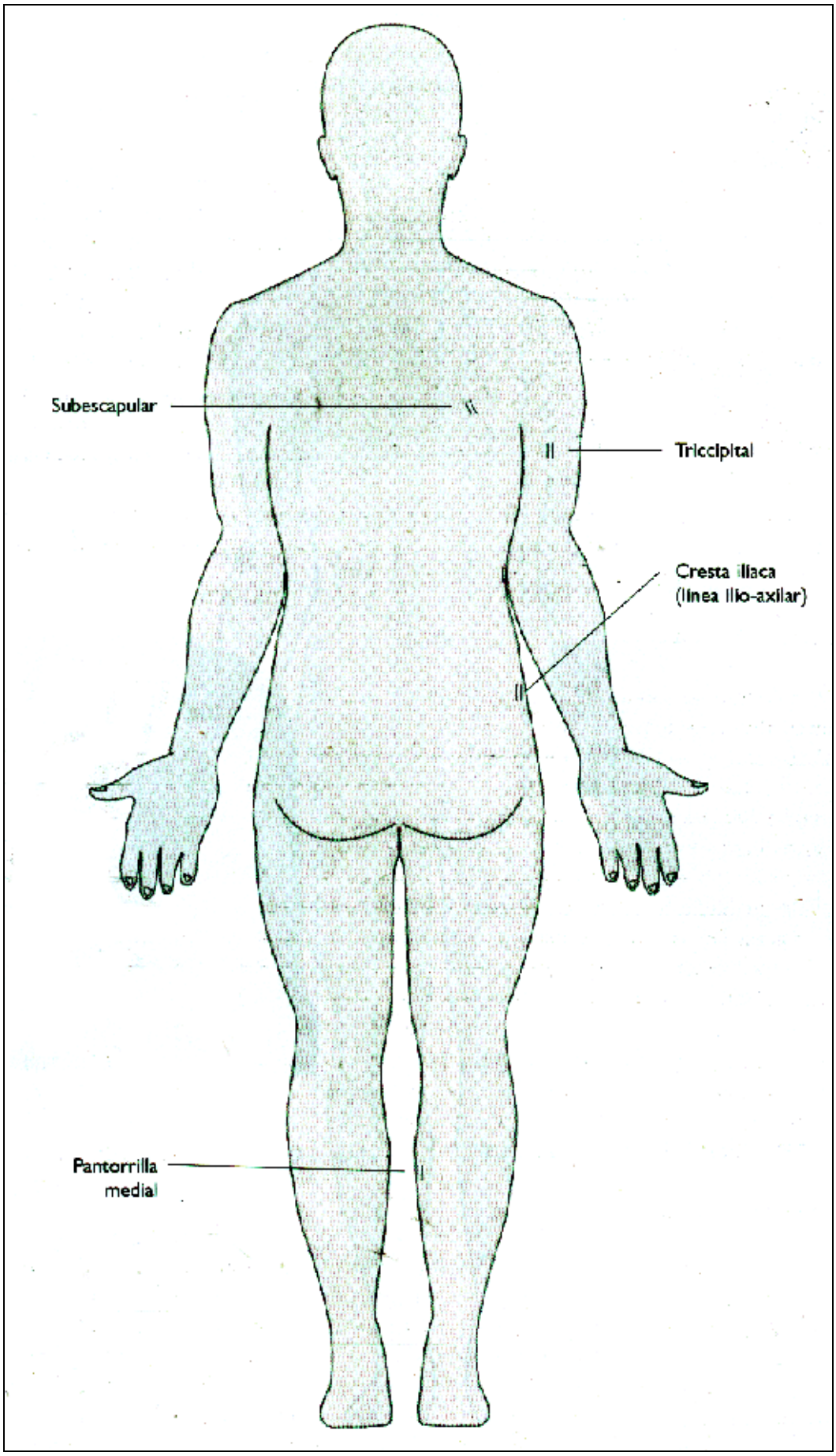


***FIGURA 16**. Ubicación de los sitios para la medición de los pliegues cutáneos (vista posterior)*

3. **Bicipital** ®

Este pliegue se toma con el pulgar e índice izquierdos en la Marca sobre la línea acromial-radial media, de forma tal que el pliegue corra verticalmente, es decir, paralelo al eje longitudinal del brazo. El sujeto se para con el brazo relajado, la articulación del hombro con una leve rotación externa y el codo extendido. El pliegue se ubica en la parte más anterior del brazo derecho. Controlar que el punto marcado para el pliegue biccipital esté en la superficie más anterior de este músculo, mirando el brazo desde el costado, mientras se mantiene la posición anatómica. El sitio marcado debería poder verse del costado, indicando que es el punto más anterior del bíceps (al nivel de la línea acromial-radial media).

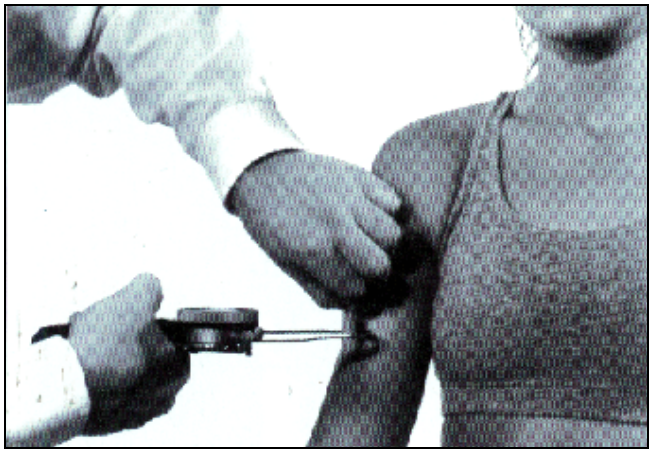


***FIGURA 17**. Medición del pliegue biccipital*

4**. Cresta ilíaca** ®

Este pliegue se toma inmediatamente por encima de la marca Iliocrestídea, a la altura de la línea ílio-axilar. El sujeto realiza una abducción o separación del brazo derecho hacia el plano horizontal, o cruza el brazo por delante del pecho y coloca la mano derecha sobre el hombro izquierdo. Alinear los dedos de la mano izquierda sobre el punto o marca iliocrestídea, y presionar hacia adentro, de manera que los dedos se desplacen por sobre la cresta ilíaca. Reemplazar estos dedos por el pulgar izquierdo y reubicar el dedo índice a una distancia suficiente por encima del pulgar, de modo que esta toma constituirá el pliegue a ser medido. l~l pliegue corre levemente hacia abajo, hacia la parte medial del cuerpo. [Nota: este pliegue es el equivalente al descripto por Durnin & Womersley (1974), como pliegue suprailíaco].

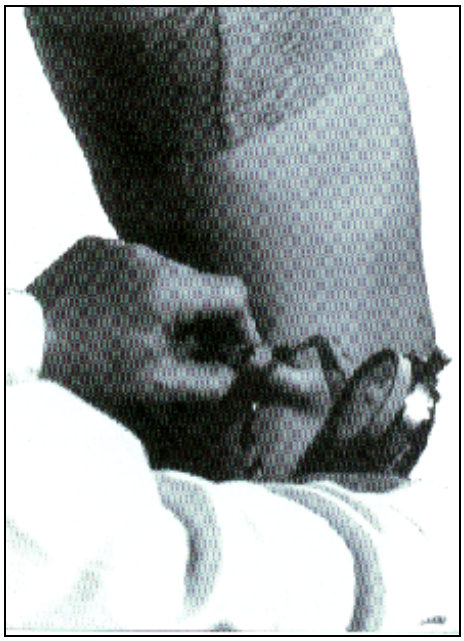


***FIGURA 18**. Medición del pliegue de la cresta ilíaca*

5. **Supraespinal** ®

Este pliegue fue denominado originalmente por Heath y Carter (1967) como suprailíaco, pero ahora es conocido como supraespinal (Carter & Heath, 1990). Es el pliegue utilizado cuando se determina el somatotipo de Heath y Carter (ver Capítulo 6). Este pliegue es levantado por compresión en donde la línea imaginaria que va desde la marca ilioespinal al borde axilar anterior se intersecta con la línea que se proyecta, en sentido horizontal, desde el borde superior del hueso ilíaco, a nivel de la marca o punto iliocrestídeo. En los adultos, está normalmente 5-7 cm por encima del punto o marca ilioespinal, dependiendo del tamaño del sujeto, pero podría estar a sólo 2 cm en un niño. El pliegue sigue una tendencia de dirección medial, hacia abajo y hacia adentro, en un ángulo de aproximadamente 45 grados.

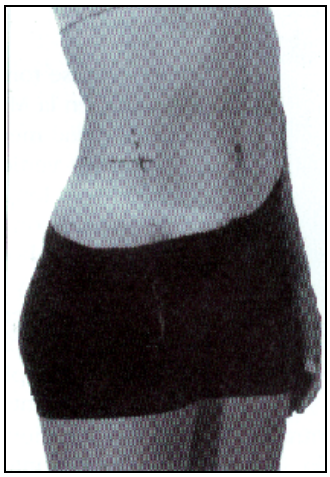


***FIGURA 19 a**. Ubicación del pliegue supraespinal.*

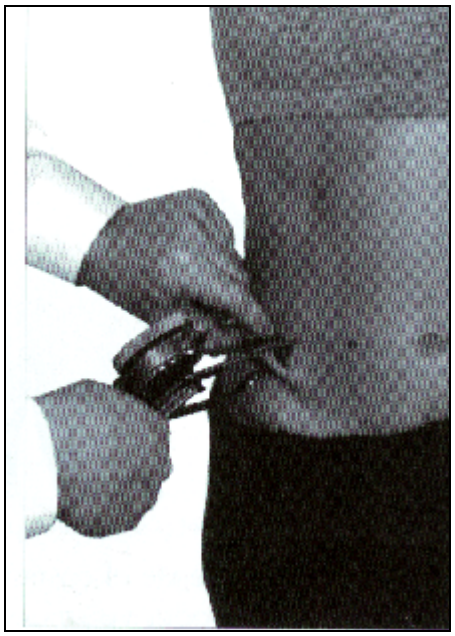


FIGURA 19 *b . Medición del pliegue supraespinal.*

6. **Abdominal ®**

Este es un pliegue, en sentido vertical, que se eleva a 5 cm (aproximadamente) en la línea media de la sobresaliencia del recto abdominal, del lado derecho del onfalión (punto medio del ombligo). En este sitio es particularmente importante que el evaluador esté seguro de que la toma inicial del pliegue sea firme y amplia, ya que a menudo la musculatura subyacente está poco desarrollada. Esto podría provocar una subestimación en el grosor de la capa subcutánea del tejido. [Nota: no colocar los calibres dentro del ombligo].

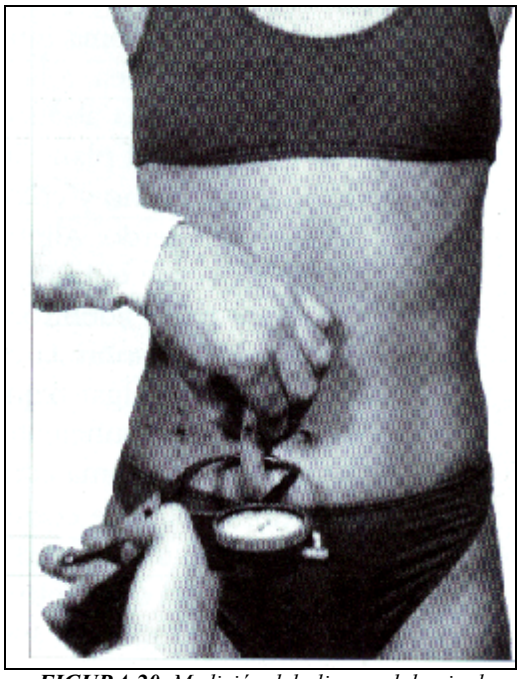


FIGURA 20*. Medición del pliegue abdominal*

7. **Muslo frontal ®**

El evaluador se para frente al costado derecho del sujeto, en el lacio lateral del muslo. La rodilla del sujeto abdominal se flexiona en ángulo recto, colocando el pie derecho sobre un cajón o sentándose. El sitio es marcado paralelo al eje longitudinal del fémur, en el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y el borde superior de la rótula (con la pierna flexionada). La medición puede llevarse a cabo con la rodilla flexionada o con la pierna derecha apoyada en una caja. Por ejemplo, si el pliegue es difícil de separar, se le podría pedir al sujeto que extienda la rodilla levemente moviendo el pie hacia adelante para liberar la tensión de la piel. Si aún existe dificultad, el sujeto podría ayudar levantando con sus manos el muslo desde la parte posterior (ver Figura 21 c), para liberar la tensión de la piel. Como último recurso, en aquellos sujetos con pliegues particularmente adheridos, el ayudante (parado entre las piernas del evaluado) puede ayudar tomando el pliegue con las dos manos, de modo que haya aproximadamente 6 cm entre los dedos de la mano derecha, que toma el pliegue en la posición anatómica correcta, y la mano izquierda que toma un pliegue distal. El calibre es colocado entre las manos del ayudante, a 1 cm del pulgar y del dedo índice de la mano derecha del ayudante.

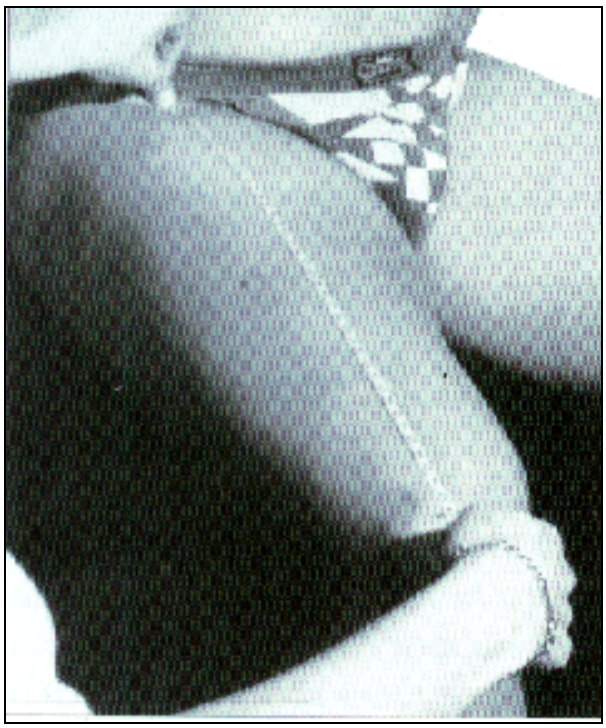


FIGURA 21 *a. Ubicación de la marca para medir el pliegue del muslo frontal.*

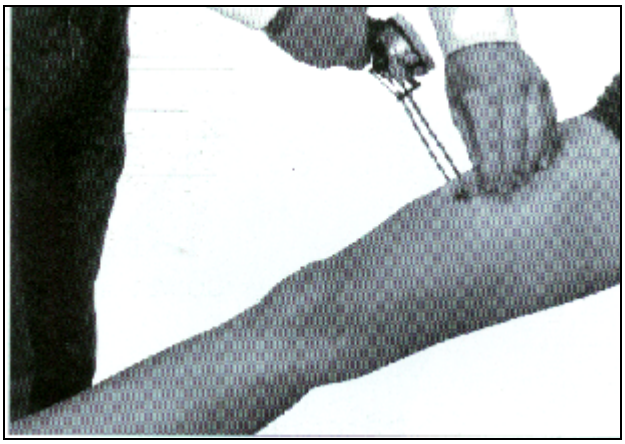


FIGURA 21 b. *Medición del muslo frontal sin ayuda del sujeto*

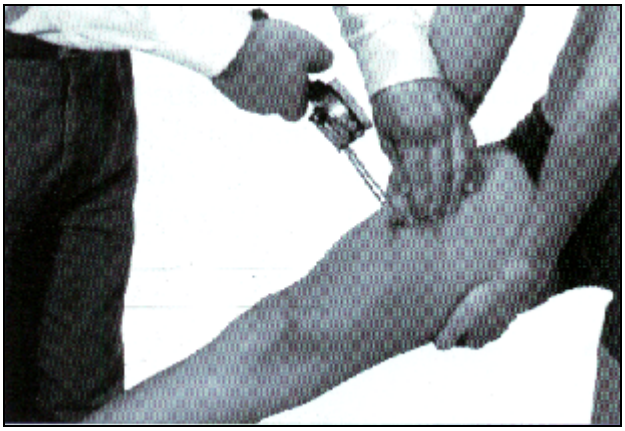


FIGURA 21 c. *Medición del muslo frontal, con ayuda del sujeto.*

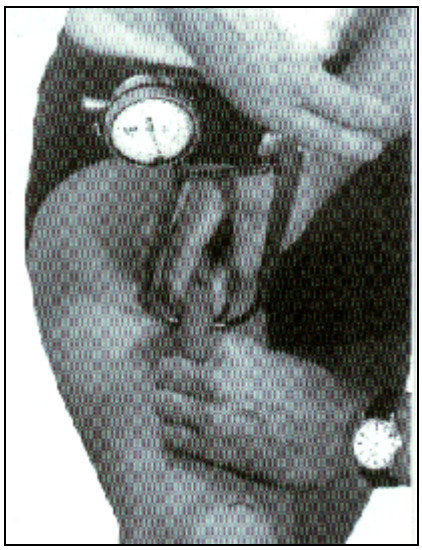


FIGURA 21 d. *Medición del muslo frontal, con ayuda del asistente.*

8. **Pantorrilla medial ®**

Con el sujeto ya sea sentado o con el pie apoyado en una caja (rodilla a 90 grados), y con la pantorrilla relajada, se toma el pliegue vertical en la cara medial de la pantorrilla, a nivel de su perímetro máximo. El mismo será determinado durante la medición de los perímetros, y este nivel debe marcarse en la cara medial de la pantorrilla durante este procedimiento. Ver desde adelante el sitio marcado para asegurarse que se ha identificado correctamente el punto más medial.

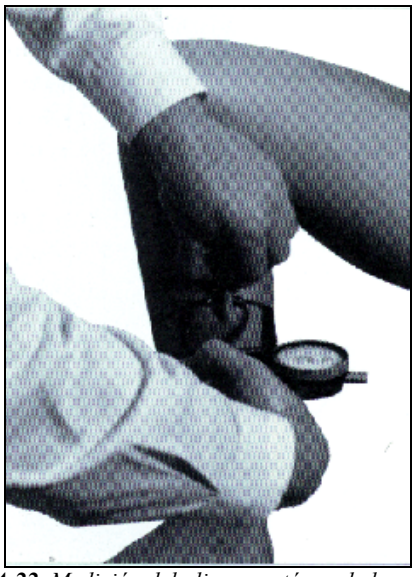


FIGURA 22. *Medición del pliegue cutáneo de la pantorrilla medial*

9. **Axilar medial**

Es un pliegue vertical en la línea ílio-axilar, a nivel del punto xifoideo marcado en el esternón. Por lo general, se le pide al sujeto que levante el brazo derecho, separado del cuerpo en posición de 90 grados (con la mano del sujeto apoyando en su cabeza). Elevar el brazo más que de esta forma podría causar que la piel sea difícil de comprimir.

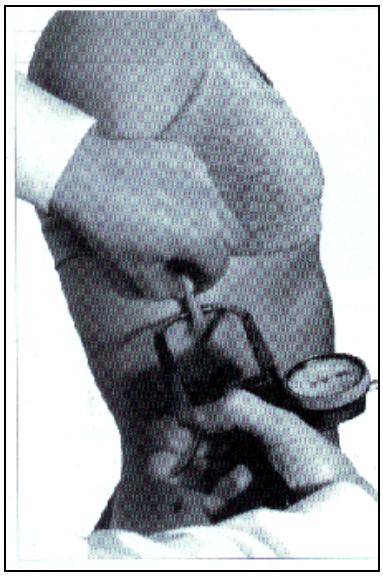


FIGURA 23*. Medición del pliegue axilar medial*

5.5 Perímetros

5.5.1 Técnicas para medir los perímetros

Para la medición de todos los perímetros se utiliza la llamada técnica de manos cruzadas, y la lectura se realiza de la cinta en donde, para una mejor visión, el cero es ubicado más en sentido lateral que medial, en el sujeto. Para medir los perímetros la cinta se sostiene en ángulo recto a la extremidad o segmento corporal que está siendo medido, y la tensión de la cinta debe ser constante. Esta tensión constante se logra asegurando que no haya huecos entre la piel y la cinta, y que la misma mantenga su lugar en la marca o referencia especificada. Si bien se pueden conseguir diferentes cintas con tensión constante, es preferible la cinta Lufkin ya que permite que el antropometrista controle la tensión. Para ubicar la cinta, sostener la caja de la cinta con la mano derecha y el extremo de la misma con la izquierda. Colocándose en frente del segmento corporal a medir, pasar el extremo de la cinta alrededor del mismo y tomar la punta de la cinta con la mano derecha, la cual, a partir de aquí, sostiene tanto el extremo como la caja. En este momento, la mano izquierda está libre para manipular la cinta en el nivel correcto. Aplicar suficiente tensión a la cinta con la mano derecha para mantenerla en esa posición, mientras la mano izquierda pasa por debajo de la caja para tomar nuevamente el extremo. Ahora la cinta contornea el segmento a ser medido. Los dedos medios de ambas manos están libres para ubicar exactamente la cinta en la marca y orientarla de manera que el cero sea fácilmente leído. La yuxtaposición de la cinta asegura que haya una contiguidad de las dos partes de la misma, a partir de lo cual se determina el perímetro. Cuando se registra la lectura, los ojos del evaluador deben estar al mismo nivel de la cinta para evitar cualquier error de paralelismo entre cinta y extremidad o segmento.

5.5.2 Marcas anatómicas para los perímetros - ver Figura 31

10. **Cabeza**

El perímetro de la cabeza se obtiene con la cabeza en el plano de Frankfort, en un nivel inmediatamente superior a la glabela (punto medio entre los dos arcos de la cejas), con el sujeto sentado o parado. La cinta tiene que sujetarse fuerte para presionar el cabello. A menudo, es necesario utilizar los dedos medios en el costado de la cabeza para evitar que la cinta se deslice sobre la misma. Excluir las orejas y asegurarse de que no haya hebillas, clips, u objetos similares en el cabello durante la medición.

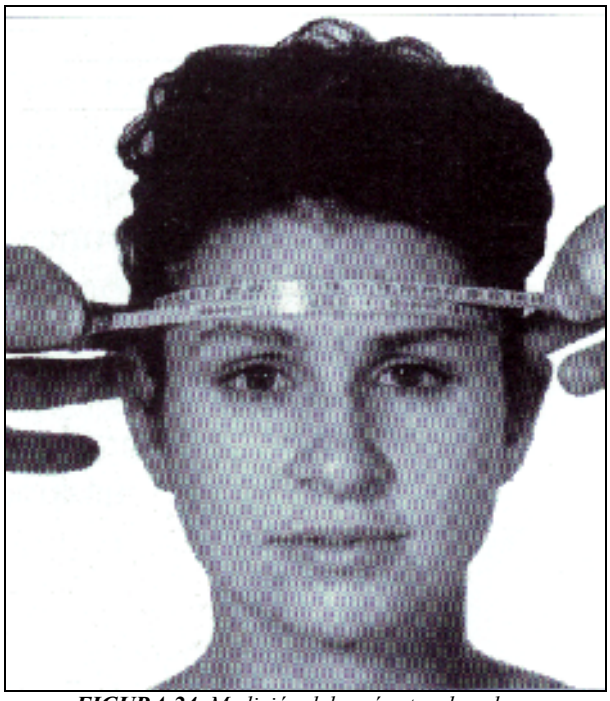


FIGURA 24. *Medición del perímetro de cabeza*

11. **Cuello**

El perímetro del cuello se mide inmediatamente por encima del cartílago tiroideo (nuez de Adán). El sujeto debería mantener la cabeza en el plano de Frankfort, y puede estar sentado o parado. Es importante no tensionar demasiado la cinta en esta región ya que los tejidos son compresibles. La cinta se sostiene perpendicular al eje longitudinal del cuello, el cual puede no necesariamente estar en el plano horizontal.

FIGURA 25. *Medición del perímetro del cuello*

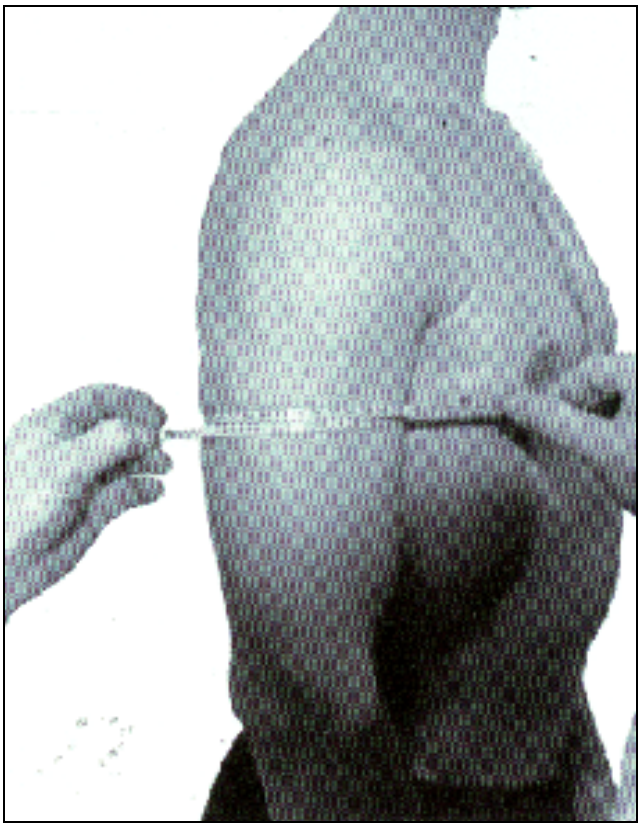


***FIGURA 26**. Medición del perímetro de brazo relajado*

12. **Brazo relajado**

El perímetro del brazo, segmento superior del miembro superior (colocado en posición relajada al costado del cuerpo), se inicie al nivel de la línea media acromial-radial. La cinta debe colocarse perpendicular al eje longitudinal del húmero.

13. **Brazo flexionado en máxima tensión ®**

Es la circunferencia máxima de la parte superior del brazo derecho, elevado a una posición horizontal y hacia el costado, con el antebrazo flexionado en un ángulo de aproximadamente 45 grados. El evaluador se pasa detrás del sujeto, y sosteniendo la cinta floja en la posición, le pide al sujeto que flexione parcialmente el bíceps para determinar el punto en que el perímetro será máximo. Aflojar la tensión del extremo de cinta en la caja, luego pedirle al sujeto que apriete el puño, que lleve la mano hacia el hombro de manera que el codo forme un ángulo cercano a 45 grados, y que "haga bíceps" al máximo, y mantenga la máxima contracción. En ese momento proceder a la lectura.

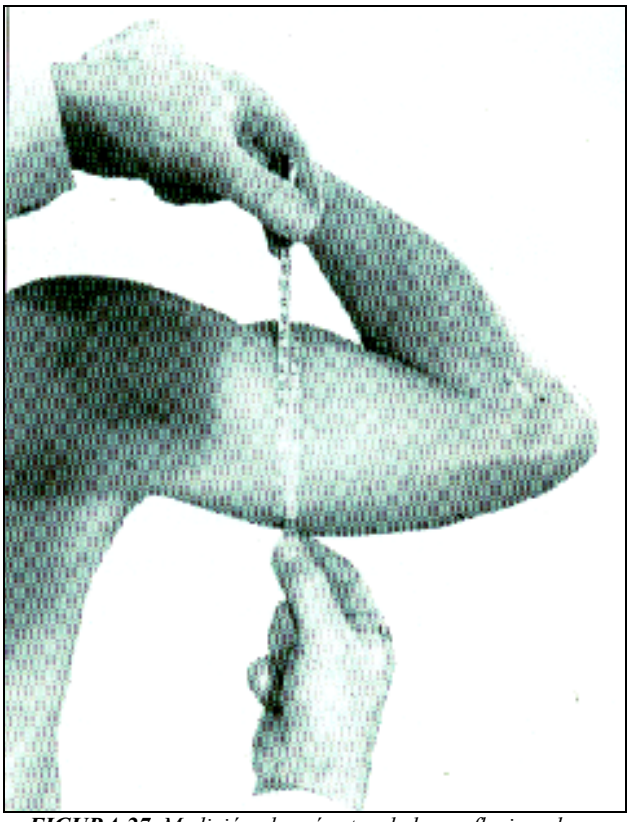


***FIGURA 27.** Medición el perímetro de brazo flexionado en máxima tensión*

14. **Antebrazo**

La medición se realiza a la altura del máximo perímetro del antebrazo cuando fa mano es sostenida con la alma hacia arriba y los músculos del brazo relajados (con el brazo y antebrazo extendidos). Utilizando la técnica de manos cruzadas es necesario deslizar la cinta hacia arriba y hacia abajo del antebrazo, realizando varias mediciones para ubicar correctamente el nivel del máximo perímetro. Esto ocurre usualmente en un punto distal al codo.

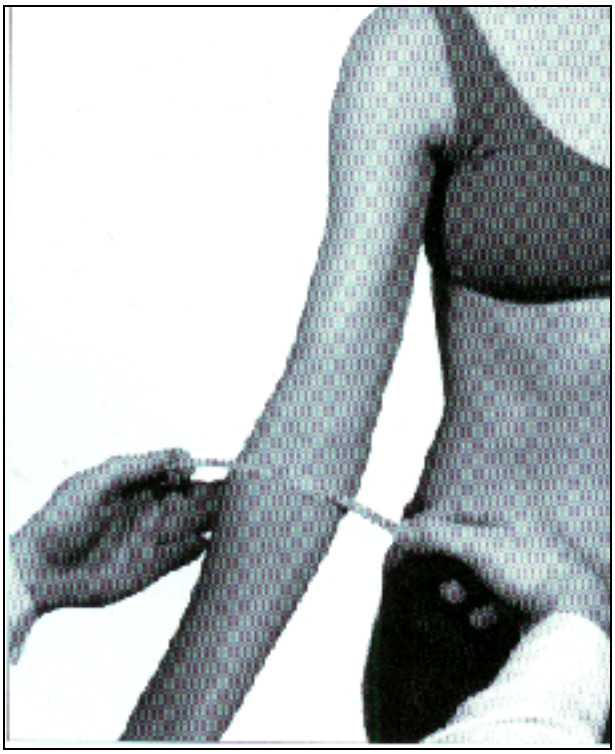


***FIGURA 28**. Medición del perímetro del antebrazo*

15. **Muñeca**

La medición de este perímetro se toma distalmente a los procesos estiloideos. Es el perímetro mínimo en esta región. Por lo tanto, es necesaria la manipulación de la cinta para asegurar la obtención del menor perímetro. El perímetro debería ser tomado con la mano en supinación y la muñeca en posición neutral.

Nota del Editor: En la foto, la mano está en pronación.

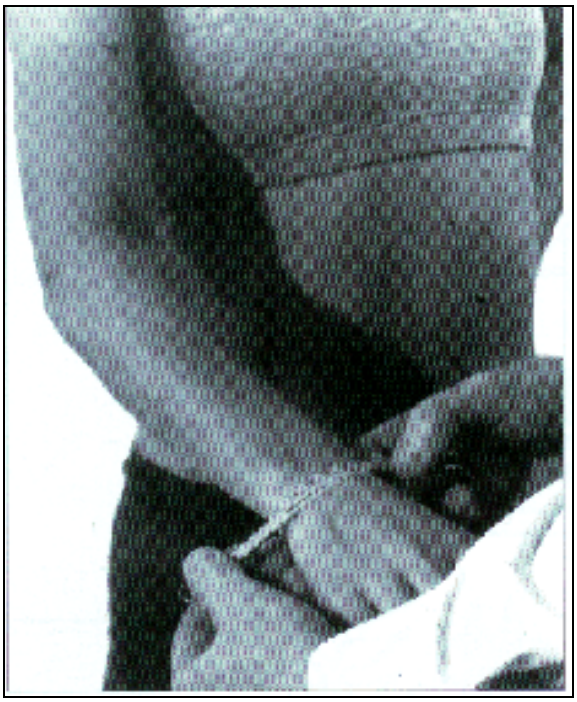


***FIGURA 29.** Medición del perímetro de la muñeca*

16. **Tórax**

Este perímetro se torna al nivel de la marca mesoesternal. El antropometrista se para de frente, o ligeramente a la derecha del sujeto, el cual realiza una leve Abducción o separación de los brazos para poder pasar la cinta por detrás del tórax, en un plano casi horizontal. El sujeto debería respirar normalmente y la lectura se realiza al final de una espiración normal ("end tidal"), con los brazos que deben permanecer ligeramente en abducción durante la medición. Es necesario tener cuidado para que la cinta no se desvíe del plano horizontal, particularmente en la espalda.

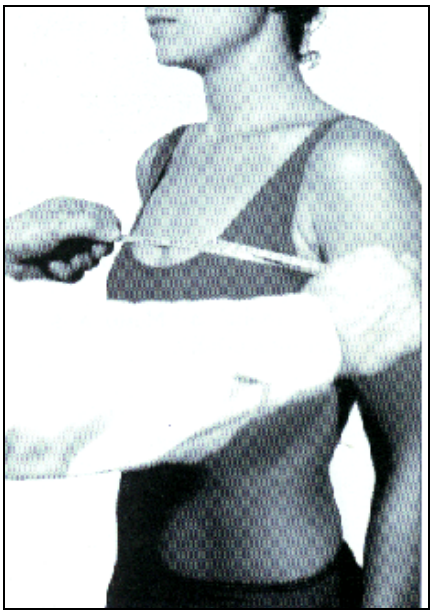


***FIGURA 30.** Medición del perímetro del tórax*

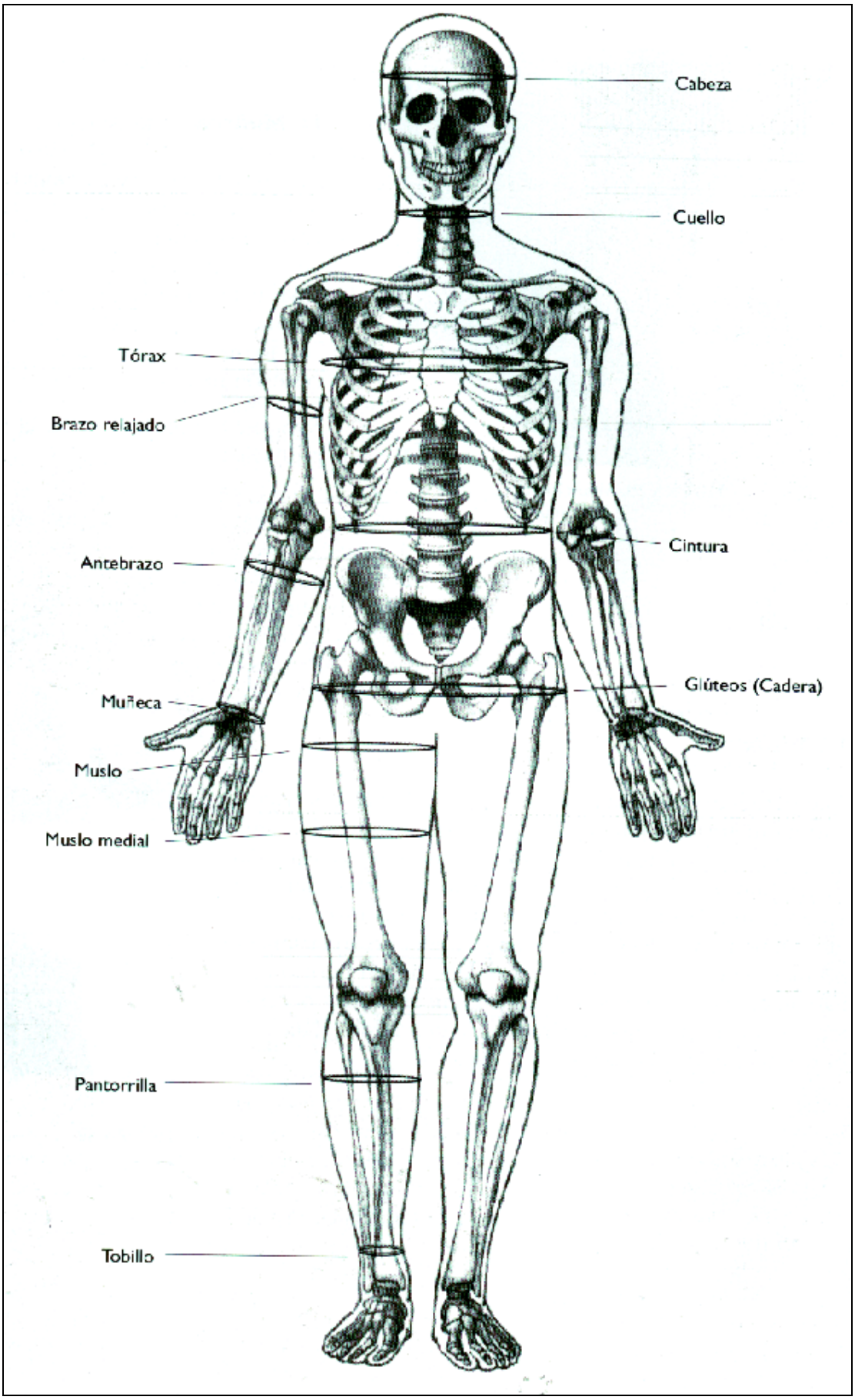


***FIGURA 31**. Marcas o referencias anatómicas para los perímetros*

17. **Cintura** ®

Esta medición se realiza en el nivel del punto más estrecho entre el último arco costal (costilla) y la cresta ilíaca. Si la zona más estrecha no es aparente, entonces la lectura se realiza en el punto medio entre estas dos marcas. El evaluador se para en frente del sujeto para localizar correctamente la zona más estrecha o reducida. La medición se realiza al final de una espiración normal, con los brazos relajados a los costados del cuerpo.

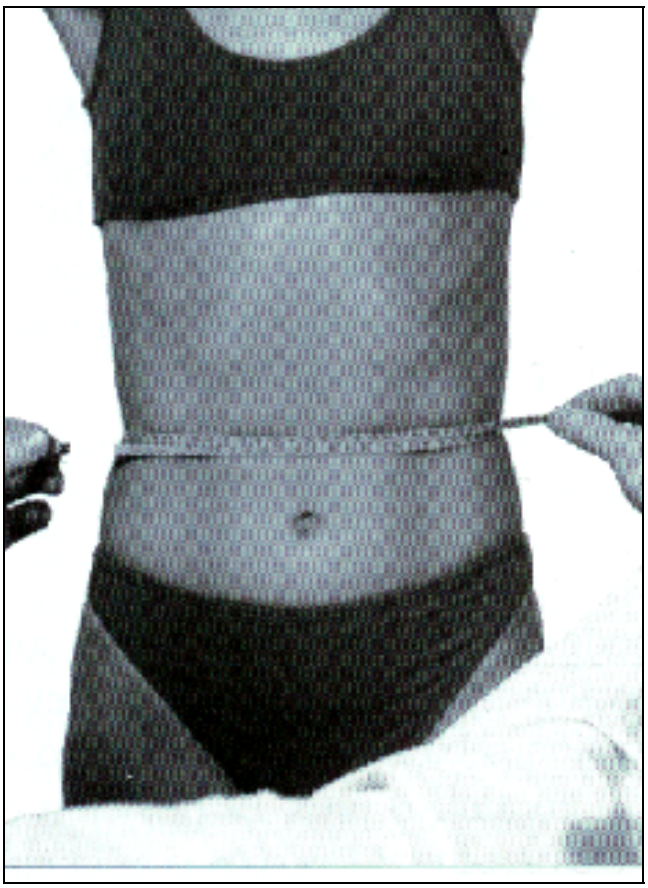


***FIGURA 32**. Medición del perímetro de cintura*

18. **Glúteos (cadera)** ®

Este perímetro es tomado al nivel del máximo relieve de los músculos glúteos, casi siempre coincidente con el nivel de la sínfisis pubiana. El evaluador se para al costado del sujeto para asegurar que la cinta se mantenga en el plano horizontal. El sujeto se para con los pies juntos y no debería contraer los glúteos.

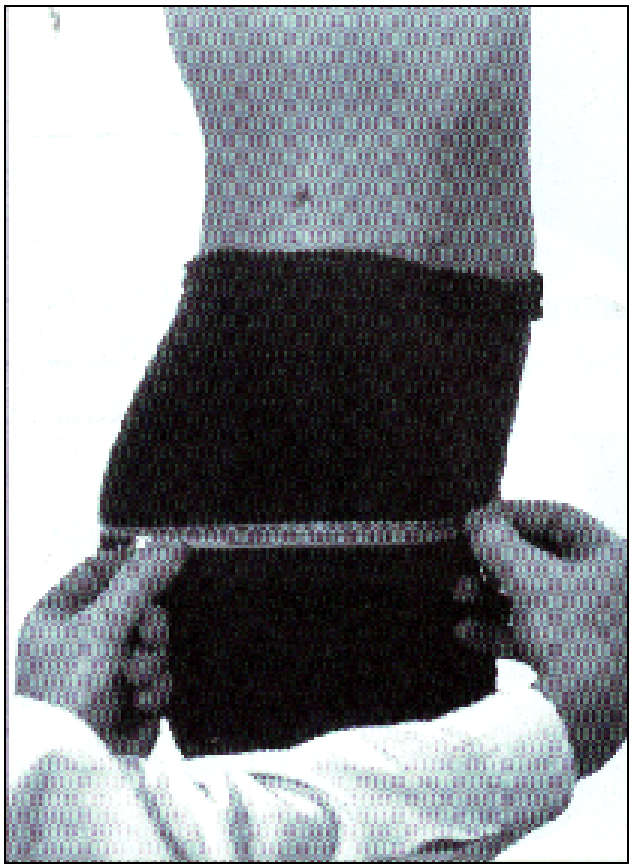


***FIGURA 33a.** Medición del perímetro de glúteos o cadera (vista lateral)*

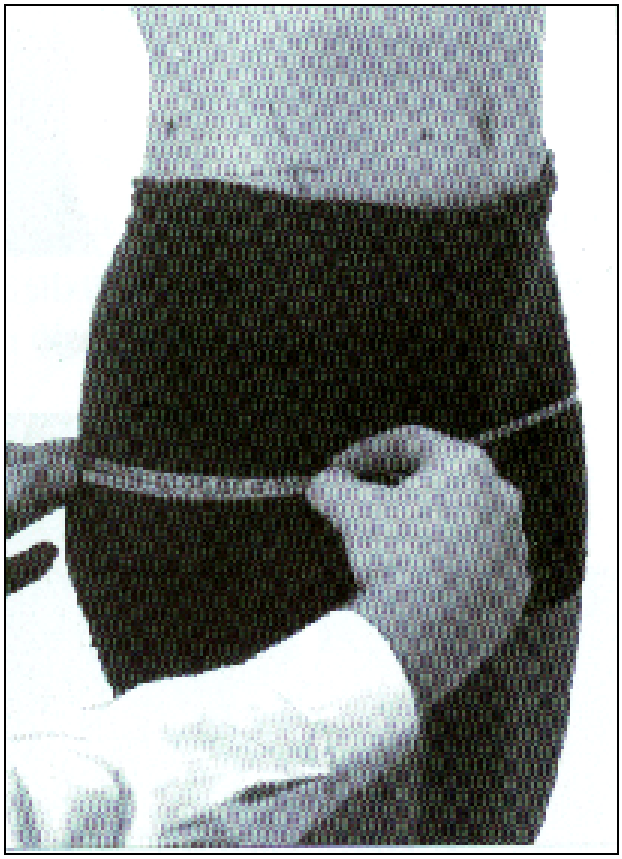


***FIGURA 33b**. Medición del perímetro de glúteos o cadera (vista anterior)*

19. Muslo

El perímetro del muslo se toma 1 cm por debajo del pliegue glúteo, perpendicular al eje longitudinal del muslo. El sujeto se para erecto, con los pies ligeramente separados, y el peso corporal distribuido equilibradamente entre ambos pies. Normalmente, es útil pedirle al sujeto que se pare en un cajón o banquito para esta medición. Pasar la cinta alrededor de la porción inferior del muslo y luego deslizarla hacia arriba hasta lograr el plano correcto.

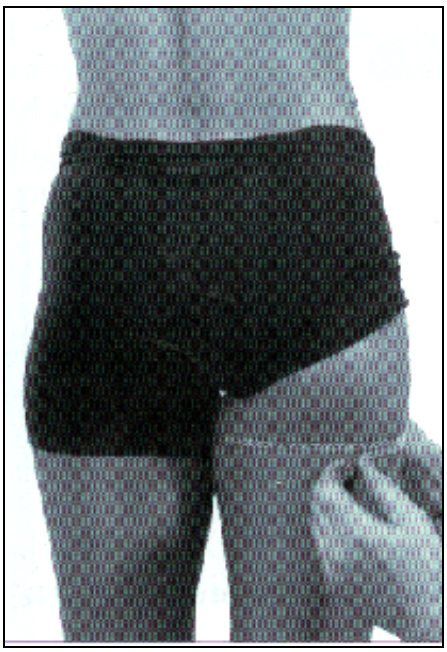


***FIGURA 34a**. Medición del perímetro del muslo (vista posterior)*

FIGURA 34b. Medición del perímetro del muslo (vista lateral)

20. Muslo medial

Es la medición del perímetro del muslo derecho tomada perpendicular al eje longitudinal del muslo. Se toma en el nivel medio entre las marcas trocantérea tibial lateral. Normalmente, ayuda pedirle a los sujetos que se paren en un cajón o banquito. Deberían asumir la misma posición que en la descripta para el perímetro del muslo (anteriormente).

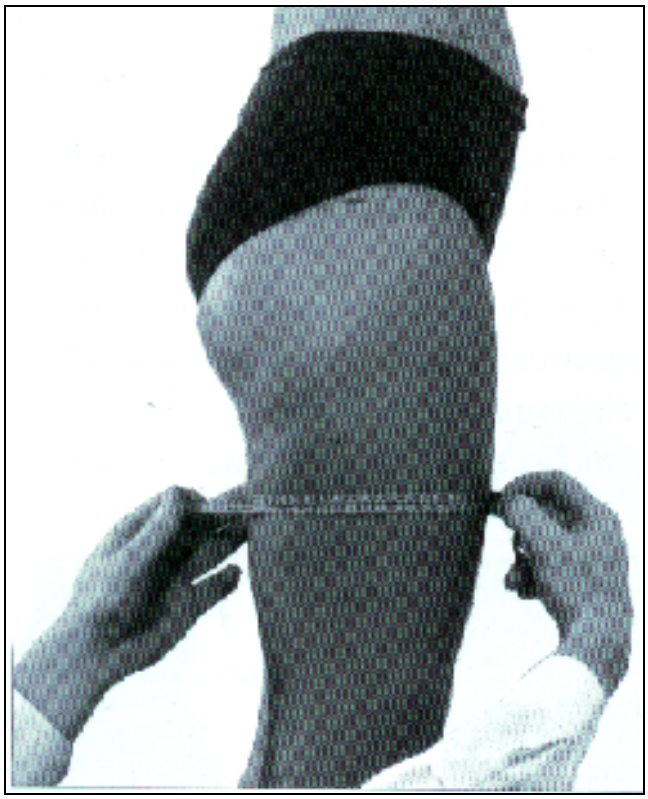


***FIGURA 35.** Medición del perímetro del muslo medial*

21. Pantorrilla ®

Es el máximo perímetro de la pantorrilla. El sujeto se para de espaldas al evaluador en una posición elevada, por ejemplo, en un cajón o banquito, con el peso equitativamente distribuido en ambos pies. La posición elevada facilitará al evaluador alinear los ojos con la cinta. La medición se realiza en la cara lateral de la pierna.

Contornear la cinta alrededor de la pantorrilla, en la forma descripta previamente. El máximo perímetro se encuentra usando los dedos medios para manipular la posición de la cinta en una serie de mediciones hacia arriba y abajo, hasta identificar la circunferencia máxima. Marcar este nivel en la cara medial de la pantorrilla en preparación para la medición del pliegue.

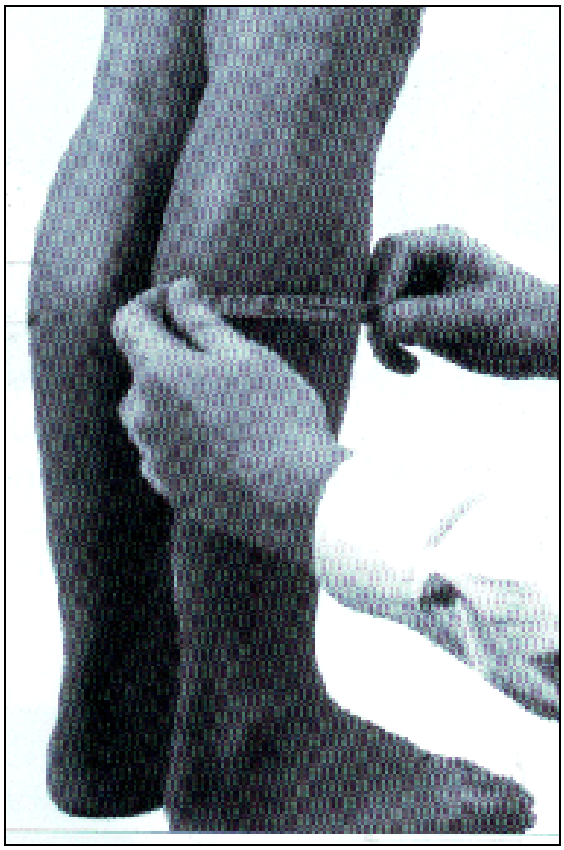


FIGURA 36. *Medición del perímetro de la pantorrilla*

22. **Tobillo**

Debe obtenerse el menor perímetro del tobillo, tomado en el punto más estrecho, por encima de los maléolos tibial y peróneo. La cinta debe ser movida hacia arriba y abajo para asegurar la lectura del mínimo perímetro.

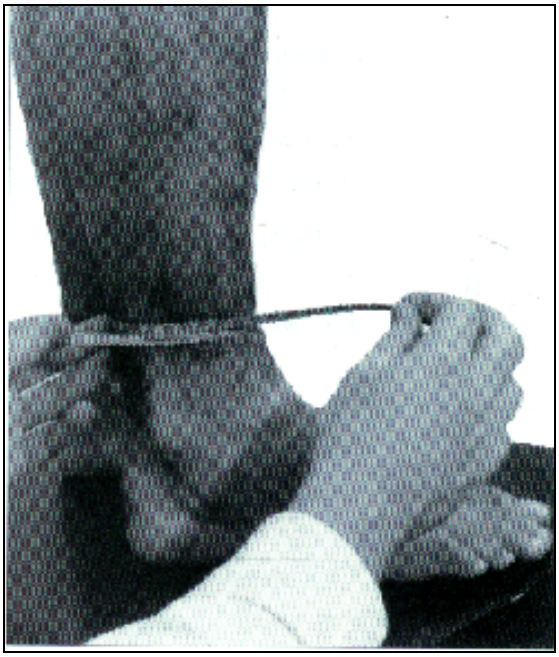


FIGURA 37. *Medición del perímetro del tobillo*

5.6. Longitudes/alturas segmentarias

5.6.1. Técnicas para medir las longitudes/alturas segmentarias

Existen dos métodos para medir las longitudes de loa segmentos corporales. Uno comprende la medición de la distan vertical desde el piso hasta la serié de puntos o marcas anatómicas señaladas mediante el uso de un antropómetro. En este caso, el sujeto asume la posición de parado erecto con los pies juntos, como se describió previamente. Este es el método de medir longitudes segmentarías proyectadas, y se ilustra en la Figura 42. Luego de estas mediciones, es posible (por sustracción) determinar las longitudes de segmentos individuales; por ejemplo, la altura acromial menos la altura radial, nos dará la longitud del brazo (acromial-radial). El segundo método, presentado en la Figura 43, permite las mediciones directas de estos segmentos. En este caso, el instrumento a ser utilizado será un calibre deslizante grande o un segmómetro. Las investigaciones previas (Day, 1986) demostraron que hay más posibilidad de error cuando se utiliza el método de longitudes proyectadas. Por lo tanto, es recomendable que las longitudes segmentarias sean medidas directamente. Los calibres deslizantes grandes y rígidos son preferibles a las cintas, ya que las mismas tienden a sobrestimar las longitudes debido a que es difícil mantenerlas derechas o en línea recta (Day, 1986). Los siguientes lineamientos están basados en el uso de estos calibres deslizantes aunque, con algunos cambios mínimos, un segmómetro podría sustituirlos. Antes de realizar cualquier medición, controlar cada punta o extremo del calibre o segmómetro para asegurarse de que no ha habido movimiento, y por, ello se haya salido de la marca. Es preferible que el extremo del calibre en donde se van a leer los registros esté ubicado lo más cerca posible del nivel de los ojos del evaluador.

5.6.2 Marcas anatómicas para las longitudes/alturas-ver Figuras 42 y 43

23. **Acromial-radial**

Es la longitud del brazo, medida entre la distancia de estos dos puntos anatómicos, previamente marcados. El sujeto se para erecto con las palmas de la mano levemente separadas del muslo. Una de las ramas del calibre es sostenida en la marca acromial mientras que la otra es colocada en la marca radial. Si los sujetos tienen músculos deltoides muy desarrollados se debe utilizar un antropómetro para evitar la curvatura de la cinta del segmómetro.

FIGURA 38. *Medición de la longitud segmentaria acromial-radial*

24. **Radial-estiloidea**

Es la longitud del antebrazo. Es la distancia entre los puntos radial y estiloideo, previamente marcados, mientras el sujeto adopta la posición anatómica. Una de las ramas del calibre se apoya en la marca radial y la otra en la estiloidea. El calibre se ubica paralelo al eje longitudinal del radio.

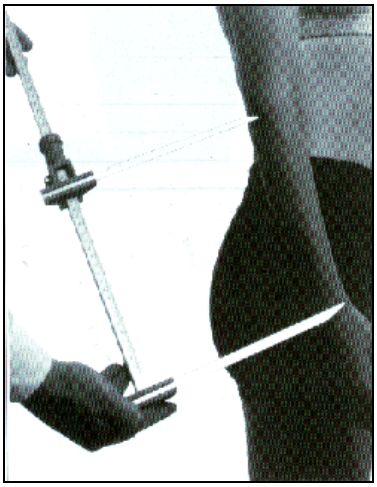


FIGURA 39*. Medición de la longitud segmentaria radial-estiloidea*

25. **Medioestiloidea-dactiloidea**

Es la longitud de la mano. La medición se toma como la distancia más corta desde la línea medio-estiloidea marcada y el punto o marca dactiloidea. El sujeto coloca la mano en posición de supinación (palmas hacia adelante) y los dedos en extensión total (no hiperextendidos). Un extremo del calibre es colocado en la línea medio-estiloidea marcada, mientras que el otro extremo se ubica en el punto más distal del tercer dígito, o dedo medio de la mano.

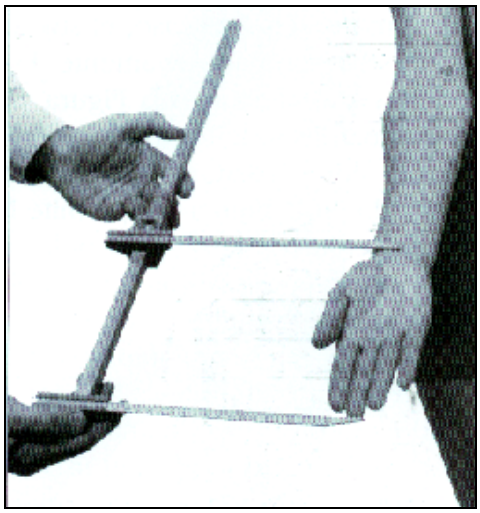


FIGURA 40*. Medición de la longitud segmentaria medioestiloideadactiloidea*

26. **Ilioespinal**

Se mide la altura desde la parte superior de la caja hasta el punto ilioespinal. El sujeto se para con los pies juntos, frente á la caja, de forma que los dedos del pie se ubiquen por debajo de la caja, a través de la parte cortada de la misma. La base o rama fija del calibre es colocada en la cara superior de la caja, y orientado verticalmente hacia arriba, el brazo móvil del calibre es ubicado en la marca ilioespinal. [Nota: la altura de interés es la altura desde el piso hasta la marca ilioespinal. Esto se obtiene agregando la altura de la caja a la altura registrada en la proforma de datos, como la longitud caja-marca ilioespinal].

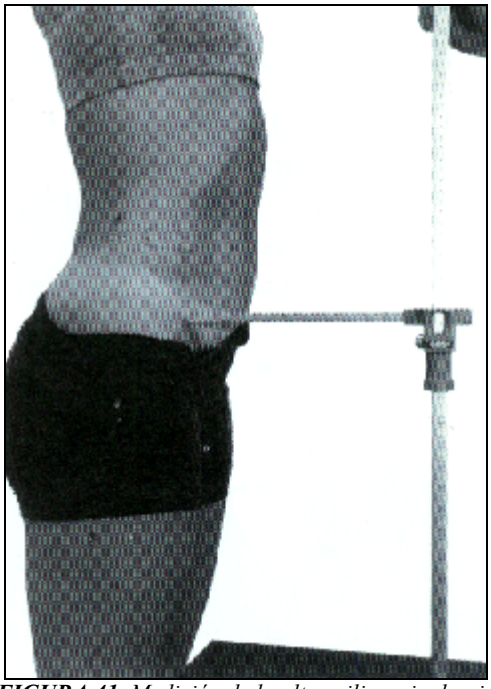


FIGURA 41. *Medición de la altura ilioespinal-caja*

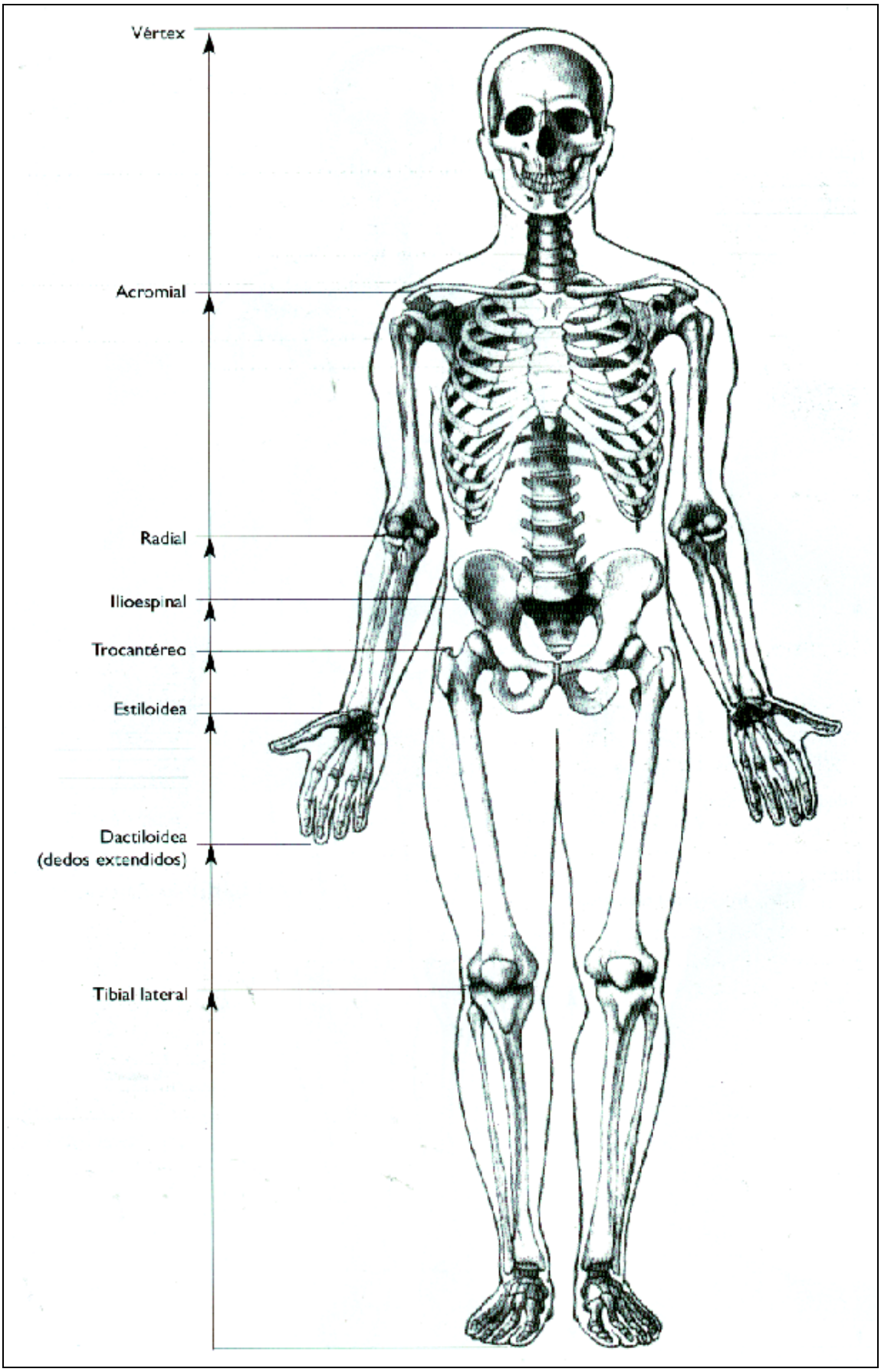


***FIGURA 42**. Medidores de las alturas, utilizadas para determinar las longitudes segmentarias proyectadas*

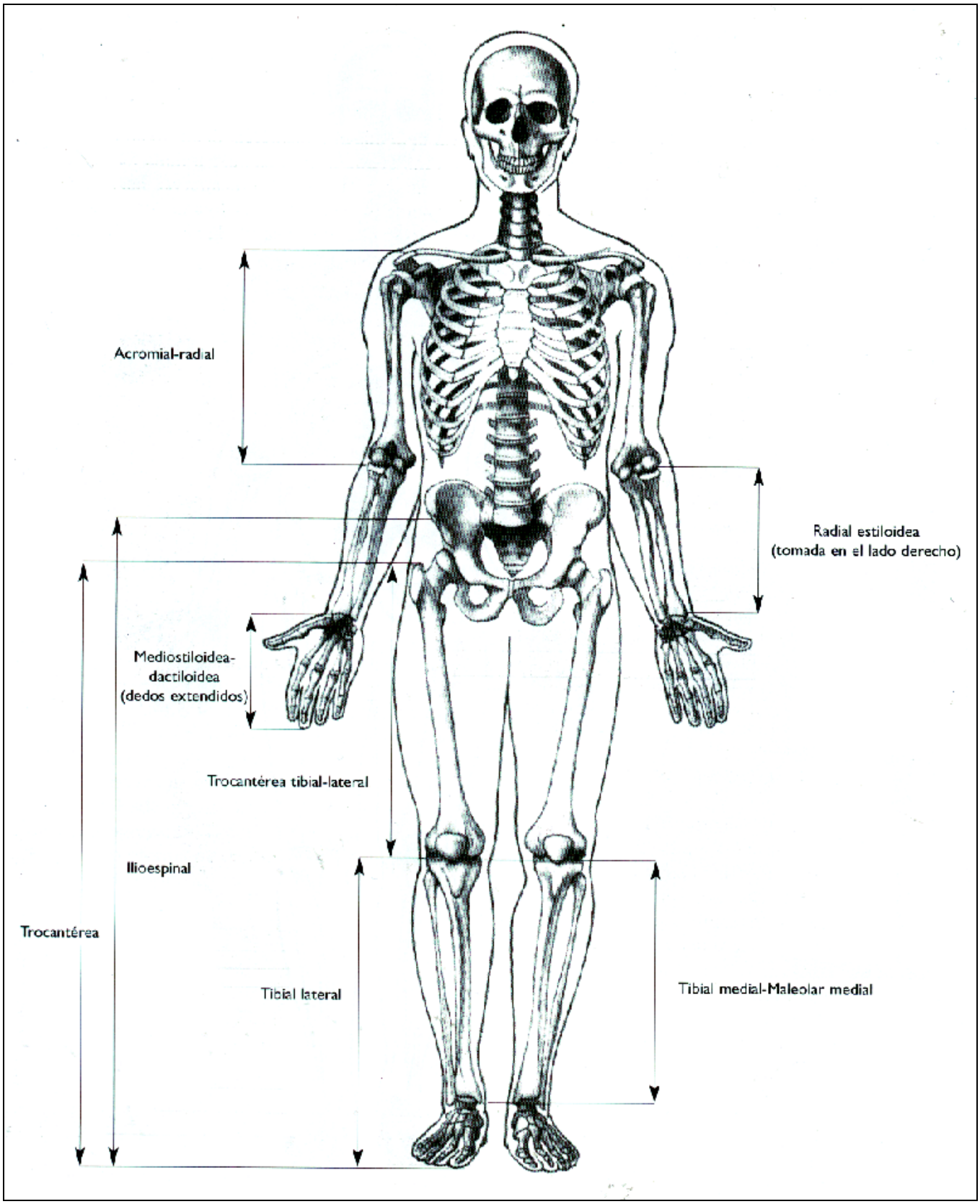


FIGURA 43. *Longitudes segmentarias medidas directamente*

27. **Trocantérea**

Es la altura desde el borde superior de la caja hasta la marca trocantérea. El sujeto se para con los pies juntos, y la cara lateral de su pierna derecha contra la caja. La base o rama fija del calibre es colocada en el borde superior de la caja y el mismo es orientado verticalmente hacia arriba, ubicando el extremo del brazo móvil en la marca trocantérea. [Nota: la altura de interés es la altura desde el piso hasta el punto

trocantéreo. Esto se obtiene sumando la altura de la caja a la altura registrada en la proforma como la longitud trocantérea-caja].

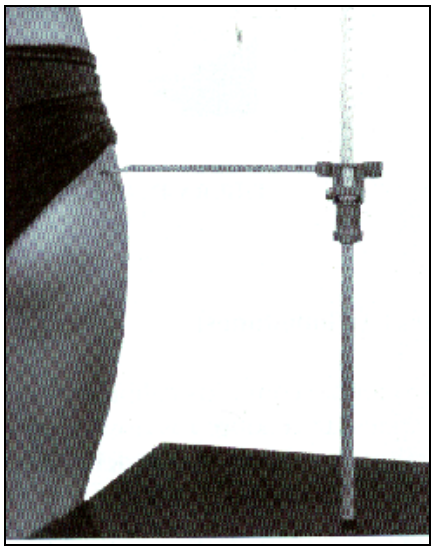


FIGURA 44. *Medición de la altura* trocantérea – caja

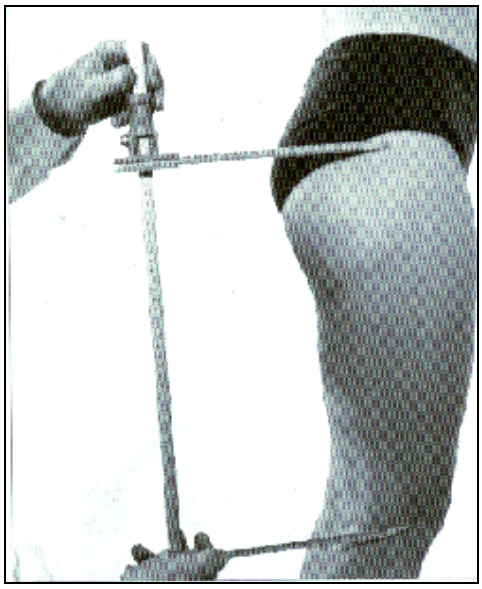


FIGURA 45*. Medición de la longitud segmentaria trocantérea – tibial lateral*

28. **Trocantérea-tibial lateral**

Esta es la longitud del muslo. La distancia desde la marca trocantérea hasta la marca tibial lateral se mide mientras el sujeto se para sobre la caja, con su costado derecho enfrentando al antropometrista. Uno de los extremos del calibre es colocado en la marca trocantérea y el otro en la marca tibial lateral.

29. **Tibial lateral**

Es la longitud de la pierna, es decir, la distancia entre el piso (o borde de la caja cuando el sujeto se para sobre la misma) y la marca tibial lateral. Normalmente se hace parar al sujeto sobre la caja, mientras la base o rama fija del calibre se coloca en el borde de la misma, y el brazo móvil en la marca tibial lateral. El calibre debe sostenerse en el plano vertical. Luego se mide la altura desde la marca tibial lateral hasta el borde superior de la caja.

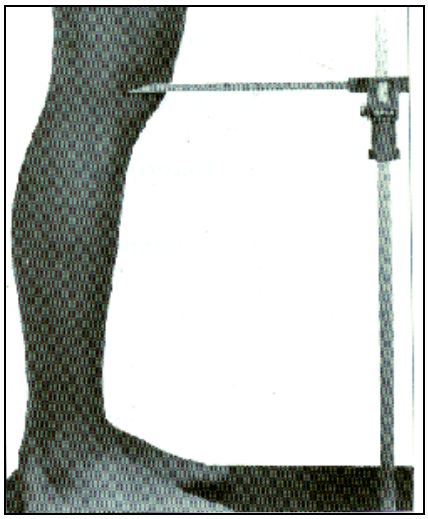


FIGURA 46. *Medición de la altura tibial lateral*

30. **Tibial medial-maleolar medial**

Es la longitud de la tibia. Es la longitud medida entre los puntos o marcas tibial medial y maleolar medial. El sujeto podría sentarse en la caja con el tobillo derecho cruzado sobre la rodilla izquierda. Esta posición debería presentar la cara medial de la pierna en un plano cercano al horizontal. Uno de los extremos del calibre se coloca en la marca tibial medial y el otro en la marca maleolar medial.

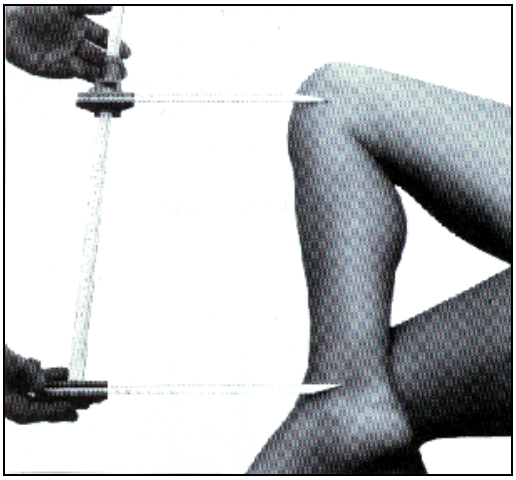


FIGURA 47. *Medición de la longitud segmentaria tibial medial-maleolar medial*

5.7 **Diámetros**

5.7.1 **Técnicas para medir los diámetros (y longitudes)**

Tanto los calibres deslizantes (óseos) pequeños, como los calibres deslizantes grandes, se sostienen de la misma manera. El calibre descansa sobre los dorsos de las manos mientras que los pulgares se apoyan sobre la cara interna de las ramas del calibre, y los dedos índices extendidos descansan sobre los bordes externos de las ramas. En esta posición, los dedos pueden ejercer una presión considerable para reducir el grosor de algún tejido blando subyacente, y los dedos medios están libres para palpar las marcas óseas sobre las cuales serán colocados los extremos de las ramas del calibre.

Las lecturas se realizan cuando los calibres están en la posición, con la presión mantenida a través de los dedos índices.

5.7.2 -Marcas anatómicas para los diámetros (y longitudes) – ver Figura 53

31. Biacromial

Es la distancia entre los puntos más laterales de los procesos acromiales. Este sitio es medido con las ramas de los calibres deslizantes grandes, colocadas en los puntos más laterales de los procesos acromiales. Normalmente, esto no coincide con las marcas acromiales previamente marcadas, que por lo general son levemente superiores, (no mediales, y anteriores) a estos puntos laterales. Con el sujeto en posición de parado, con los brazos colgando a los costados del cuerpo, y el evaluador parado detrás del sujeto, se colocan las ramas del antropómetro en los procesos acromiales, en un ángulo aproximado de 45 grados, en plano inclinado de abajo hacia arriba. Se debe aplicar presión firme para comprimir los tejidos sobresalientes.

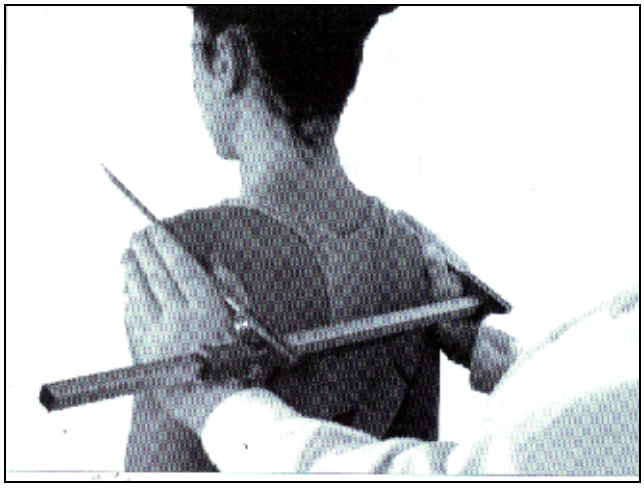


***FIGURA 48**. Medición del diámetro biacromial*

32. Biiliocrestídeo

Es la distancia entre los puntos más laterales (iliocrestídeo) de los tubérculos ilíacos, en borde superior de la cresta ilíaca. Las ramas del antropómetro se orientan en un ángulo de 45 grados, de abajo hacia arriba, con el evaluador parado de frente al sujeto. El antropometrista debe aplicar una presión firme para reducir el efecto de los tejidos superficiales sobresalientes.

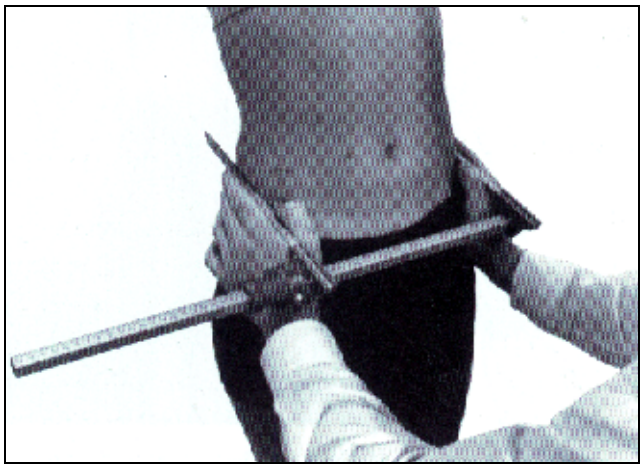


***FIGURA 49**. Medición del diámetro hiilieocrestídeo*

33. Longitud del pie

Es la distancia entre el dedo más sobresaliente del pie (que podría ser la primera o la segunda falange) y el punto más posterior del talón del pie, mientras el sujeto se para con el peso repartido equitativamente entre ambos pies. El calibre se debe mantener paralelo al eje longitudinal del pie, y se debe aplicar una presión mínima. Es más conveniente para el evaluador si el sujeto se para sobre la caja, durante esta medición.

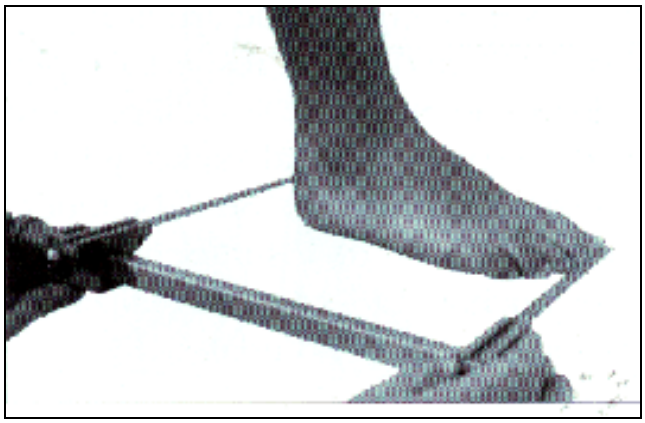


***FIGURA 50.** Medición de la longitud del pie*

34. Altura sentado

Es la altura desde la mesa o caja (donde el sujeto se sienta) hasta el vertéx, con la cabeza en el plano de Frankfort. El evaluador coloca las manos en las mandíbulas del sujeto, con los dedos alcanzando los procesos mastoideos. Se le pide al sujeto que haga una inspiración profunda y que mantenga la respiración y, manteniendo la cabeza en el plano de Frankfort el evaluador aplica una suave presión hacia arriba a través de los procesos mastoideos. [Nota: la altura sentado debería tomarse con la misma técnica que la utilizada para la estatura de parado].

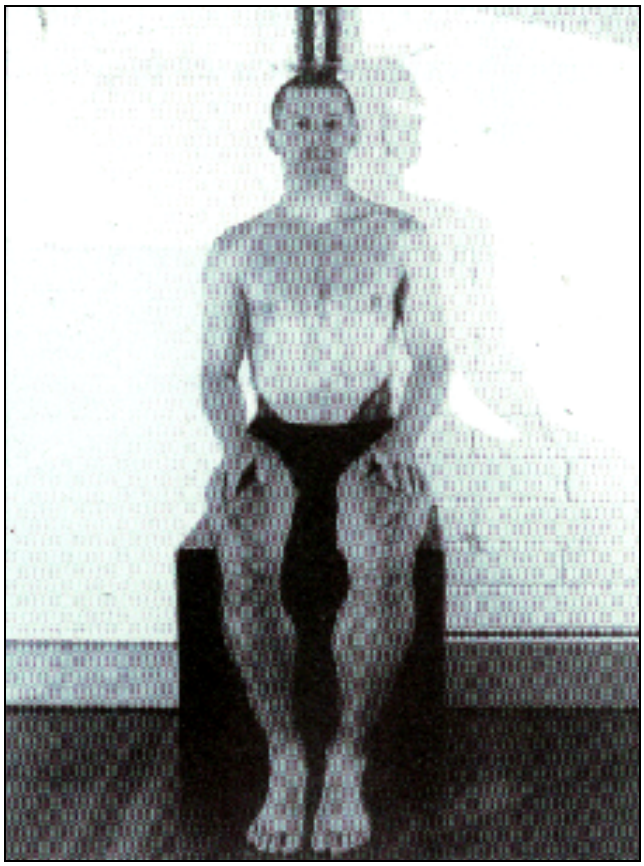


***FIGURA 51**. Medición de la altura sentado*

35. Transverso del tórax

Se mide la distancia entre las caras más laterales del tórax, mientras la cara superior de la escala del calibre es colocada a nivel del punto o marca mesoesternal (en el frente), y las ramas son orientadas de arriba hacia abajo en un ángulo de 30 grados con respecto al plano horizontal. Esto evitará que el calibre se deslice entre las costillas. El evaluador se para frente al sujeto quien puede estar, ya sea sentado o parado. Se debe tener cuidado para evitar la inclusión de los músculos pectorales y dorsales anchos. La lectura se realiza al final de una espiración normal ("end tidal").

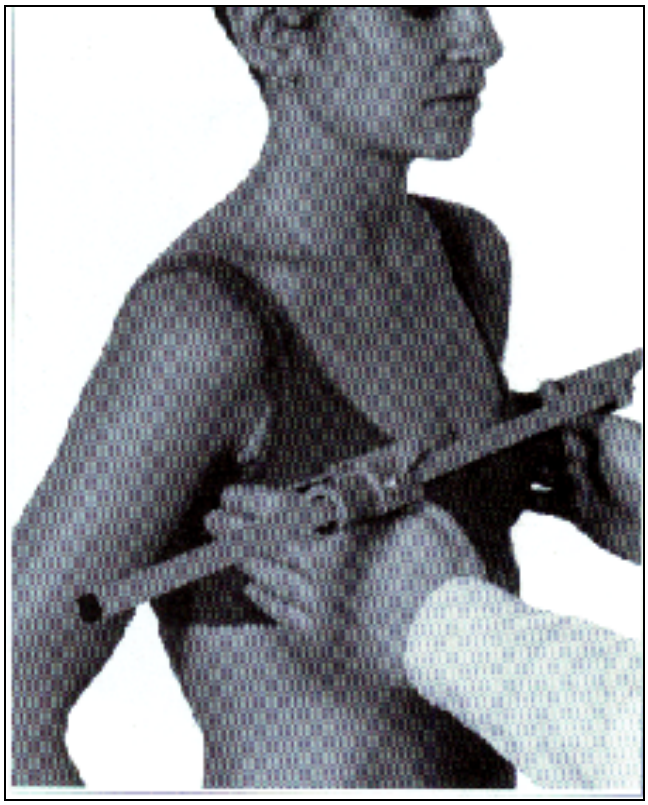


***FIGURA 52**. Medición del diámetro transverso de tórax*

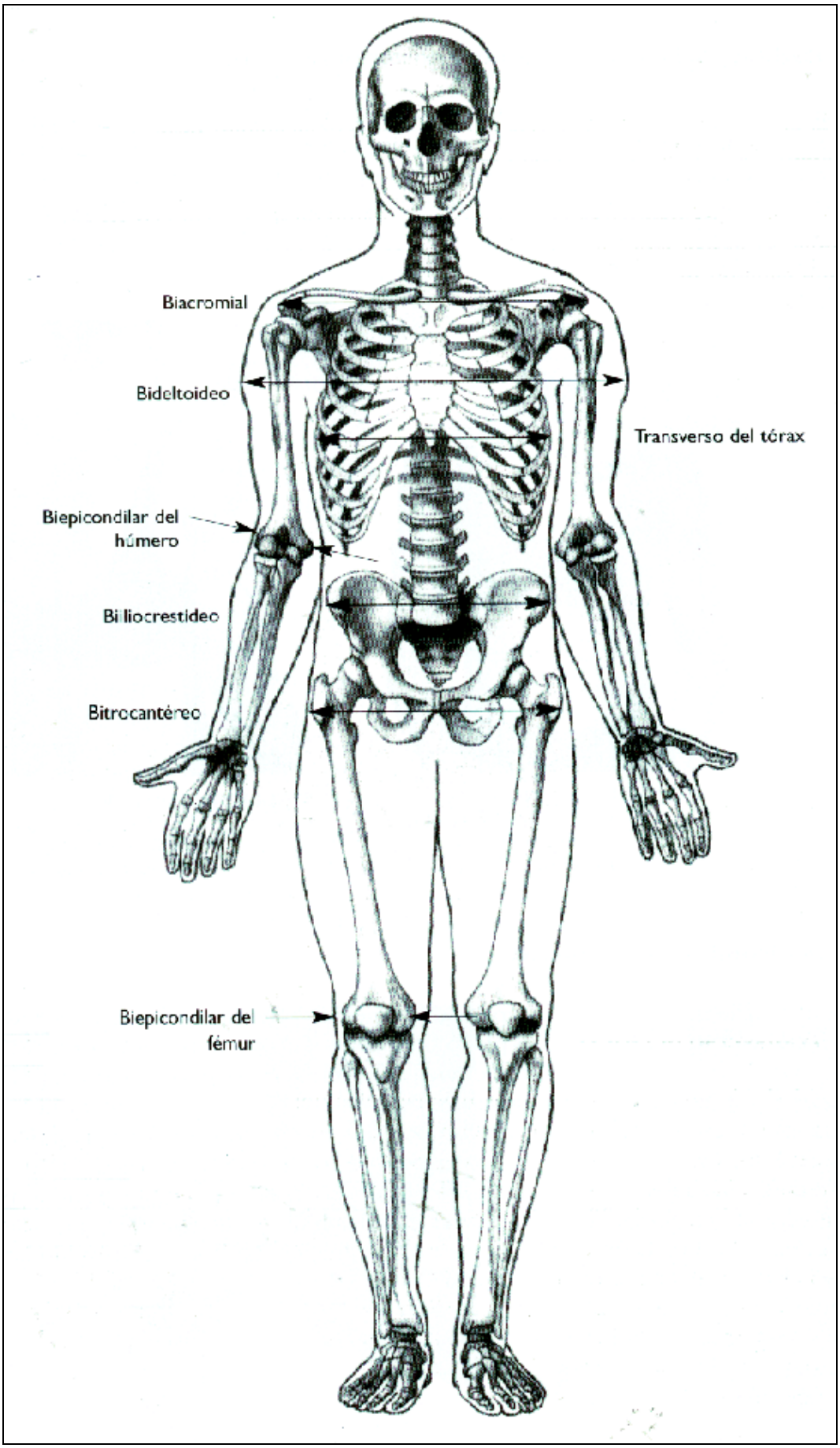


FIGURA 53. *Localización de las mediciones de los diámetros*

36. **Profundidad o diámetro ántero-posterior de tórax**

Es la distancia medida entre los dos brazos del calibre de ramas curvas, cuando se ubican al nivel del punto o marca mesoesternal. El evaluador calibre por encima del hombro derecho del sujeto quien está sentado en posición erecta, y al que se le pide que respire normalmente. La rama posterior del calibre debería apoyarse sobre las apófisis espinosas de las vértebras, al nivel o altura de la marca mesoesternal. La lectura se realiza al final de una espiración normal ("end tidal").

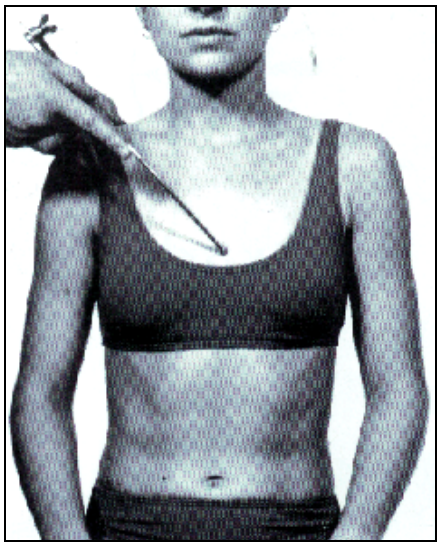


***FIGURA 54a**. Medición de la profundidad o diámetro ántero-posterior de tórax (vista anterior)*

***FIGURA 54b**. Medición de la profundidad o diámetro ántero-posterior de tórax (vista posterior)*

37. **Biepicondilar del húmero ®**

Es la distancia medida entre los epicóndilos medial y lateral del húmero, cuando el brazo es levantado anteriormente hacia el plano horizontal y el antebrazo es flexionado en ángulo recto con el brazo. Con el calibre de ramas deslizantes pequeño tomado correctamente, utilizar los dedos medios para palpar los epicóndilos del húmero, comenzando en forma proximal a los sitios. Los puntos óseos que primero se tocan son los epicóndilos. El calibre es colocado directamente sobre los epicóndilos, de modo que las ramas del mismo se orienten de abajo hacia arriba en un ángulo aproximado de 45 grados, con respecto al plano horizontal. Mantener presión firme con los dedos índices cuando se lee el valor. Debido a que el epicóndilo medial está en un plano ligeramente inferior al epicóndilo lateral, la distancia medida podría ser algo oblicua.

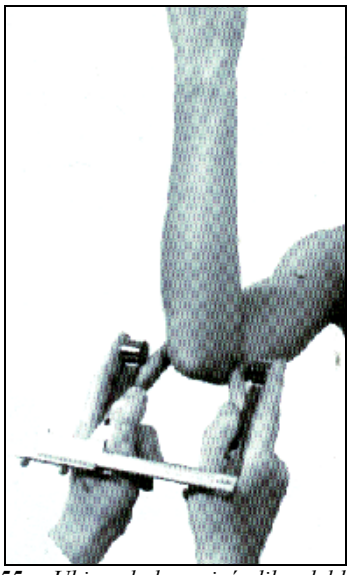


***FIGURA 55 a**. Ubicando los epicóndilos del húmero por palpación*

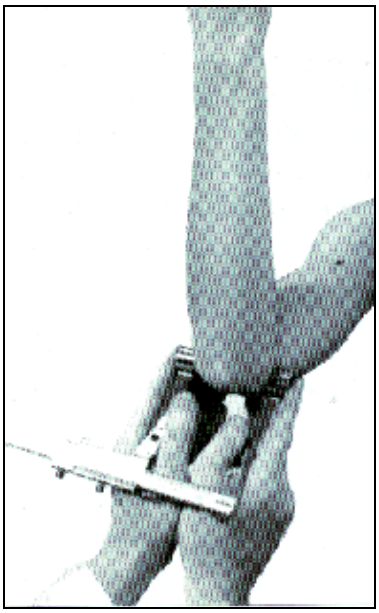


***FIGURA 55 b**. Medición del diámetro biepicondilar del húmero*

38. Biepicondilar del fémur ®

Es la distancia medida entre los epicóndilos medial y lateral del fémur, cuando el sujeto está sentado y la pierna flexionada en la rodilla, formando un ángulo recto con el muslo. Con el sujeto sentado y los calibres colocados en el lugar, utilizar los dedos medios para palpar los epicóndilos, comenzando en Forma proximal a los sitios. Los puntos óseos que primero se tocan son los epicóndilos. Colocar los platillos del calibre sobre los epicóndilos, de modo que las ramas del mismo se orienten de arriba hacia abajo en un ángulo de 45 grados, con respecto al plano horizontal. Mantener presión firme con los dedos índices hasta que se haya leído el valor.

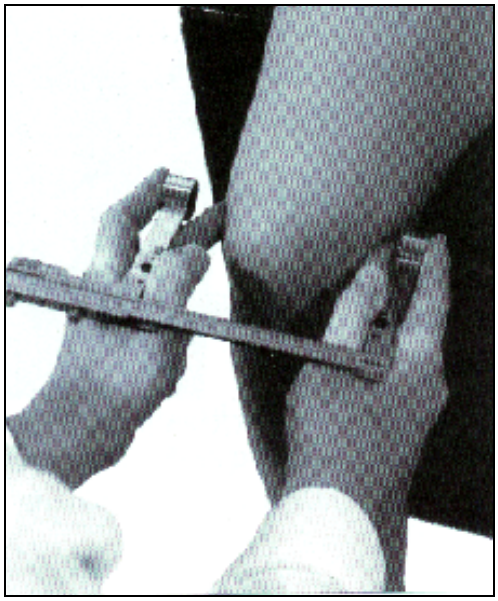


***FIGURA 56 a**. Ubicando los epicóndilos* femorales por palpación

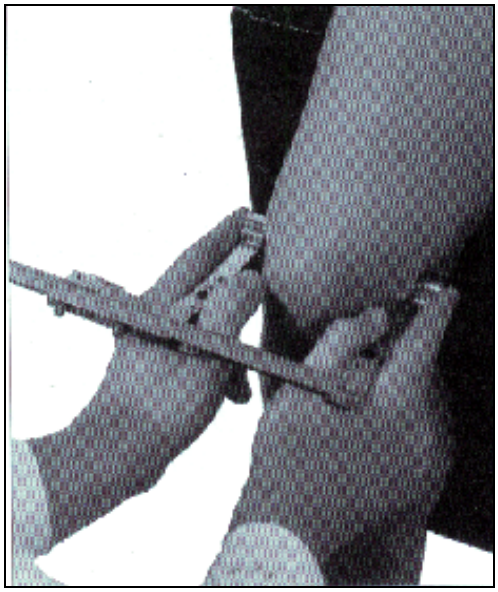


***FIGURA 56 b.** Medición del diámetro biepicondilar del fémur*

5.7.3 Sitios deportivos específicos

Los siguientes sitios han sido incluidos como una guía para aquellos antropometristas que pudiesen necesitar estas mediciones para grupos específicos de deportistas. Por ejemplo, la envergadura de brazos ha sido una medición de rutina en nadadores y jugadores de voleibol en las instituciones deportivas. Los diámetros bideltoideo y bitrocantéreo son predictores útiles para calcular la superficie frontal proyectada, en deportes como el ciclismo, el pedestrismo o carrera, y el patín carrera.

Envergadura de brazos

Es la distancia entre los extremos de los dedos medios de las manos izquierda y derecha, cuando el sujeto está parado contra una pared. Para evitar posibles errores debido a un tórax grande, el sujeto se para con su espalda contra la pared. Los brazos estirados deben estar en posición horizontal. A menudo, es útil utilizar un rincón de la habitación como uno de los extremos de medición, porque de esta forma sólo se necesitará hacer una sola marca en la pared o tabla. Para medir la envergadura se utiliza una cinta antropométrica.

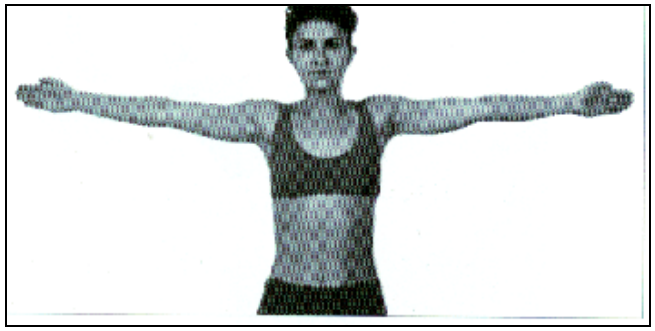


***FIGURA 57.** Medición de la envergadura máxima*

Diámetro bideltoideo

Es la distancia entre las caras más laterales de los músculos Deltoides, y se mide utilizando el calibre deslizante grande. El sujeto se para Relajado, con los brazos colgando a ambos costados, y las palmas descansando contra los muslos. Se debe aplicar una presión mínima (no se deberían dejar marcas en la piel). Las ramas del antropómetro deberían formar un ángulo orientado levemente hacia arriba.

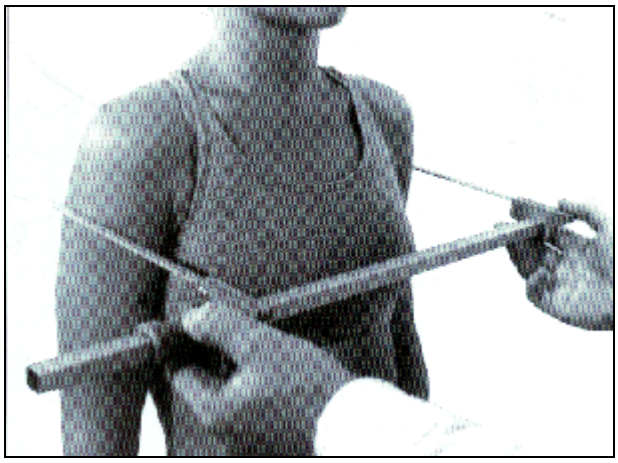


FIGURA 58. Medición del diámetro bideltoideo

Diámetro bitrocantéreo

Es la distancia entre las caras más laterales de los trocánteres mayores. No está al mismo nivel que las marcas trocantéreas previamente marearlas. El antropometrista debería pararse de frente al sujeto, y las ramas riel antropómetro estar orientadas levemente hacia arriba.

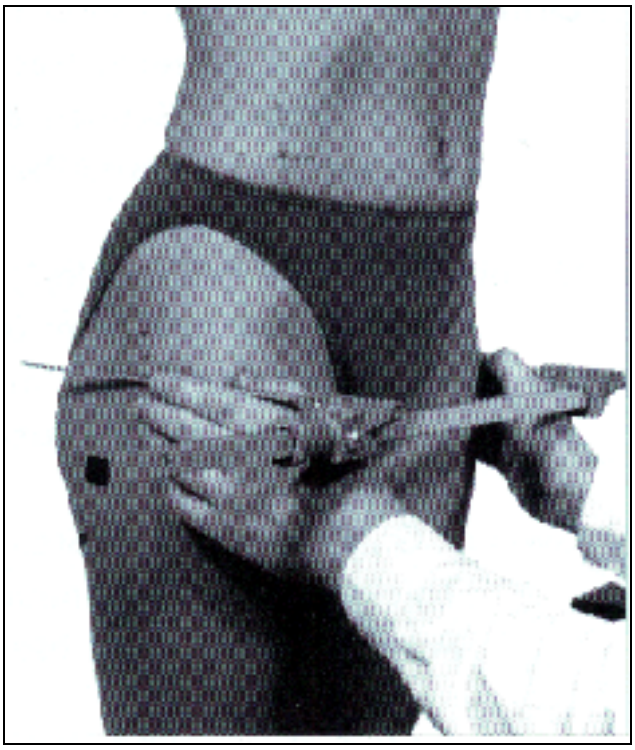


FIGURA 59. Medición del diámetro bitrocantéreo

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Anderson, N.R., & Ross,WD. (1986).
Reliability and objectivity in skinfold caliper and ultrasound measurements of skin and adipose tissue thickness at six sites.
In T. ReiIly, J.Watkins, & j. Borms (Eds.), **Kinanthropometry III** (pp. 15-20).
Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Carr, R., Balde, L., Rempel, R., & Ross,W.D. (1993).
Technical note: on the measurement of direct vs. projected anthropometric lengths.
American journal of Physical Anthropology, 90, 515-517.

Carter,J.E.L. (1980).
The Heath-Carter somatotype method.
San Diego: San Diego State University Syllabus Service.

Carter,J.E.L., & Heath, B. (1990).
Somatotyping — development and applications.
Cambridge: Cambridge University Press.

Consolazio, C.F., Johnson, R.E., & Pecora, L.J. (1963).
Physiological measurementS of metabolic function in man (p. 303).
London: McGraw-Hill.

Day, J.A.P. (1986).
Bilateral symmetry and reliability of upper Iimb measurements.
In J.A.P. Day (Ed.), **Perspectives in kinanthropometry** (pp. 257-261).
Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Drinkwater, D.T., & Ross,WD. (1980).
The anthropometric fractionation of body mass.
In G. Ostyn, G. Beunen, & .J. Simons (Eds.), **Kinanthropometry II** (pp. 178-189).
Baltimore: University Park Press.

Durnin,J.V.G.A., &Womersley,J. (1974).
Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged 16 to 72 years.
British Journal of Nutrition, 32, 77-97.

Gwinup, G., Chelvam, R., & Steinberg,T. (1971).
Thickness of subcutaneous fat and activity of underlying muscles.
Annals of Internal Medicine, 74, 408-411.

Heath, B.H., & Carter,J.E.L. (1967)
A modified somatotype method.
American Journal of Physical Anthropology, 27, 57-74.

Jackson,A.S., Pollock, M.L., & Gettman, L.R. (>978).
Intertester reliability of selected skinfold and circumference measurements and percent fat estimates.
Research Quarterly, 49, 546-551.

Jokl, E. (1976).
Record physiology.
In E. Jokl, & R.L.Anand (Eds.),
Advances in Exercise Physiology, Medicine and Sport 9 (pp. 3-22).
Basel: Karger.

Kerr, D. (1992).
An anthropometric method of fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females aged 6 to 77 years.
Unpublished Master's thesis, Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada.

Kramer, Hj., & Ulmer, H.V. (1981).
Two second standardi~ation of the Harpenden caliper.
European journal of Applied Physiology, 46, 103-104.

Lohman,T.G., & Pollock, M.L. (1981).
Which caliper — How much training?
Journal of Physical Education and Recreation, 52, 27-29.

Martin,A.D., Ross.WD., Drinkwater, D.T., & Clarys,J.P. (1985).
Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence.
International journal of Obesity, 9, 31-39.

Martorell, R., Mendoza, F., Mueller,WH., & Pawson, I.G. (1988).
Which side to measure: right or left?
In T.G. Lohman,A.F. Roche, & R. Martorell (Eds.),
Anthropometric standardization reference manual (pp. 87-91).
Champaign Illinois: Human Kinetics.

Montoye, H.J., Smith, EL., Fardon, D.F., & Howley, El. (1980).
Bone mineral in senior tennis players.
Scandinavian Journal of Sports Science, 2, 26-32.

Reilly,T.,TyrreIl,A., &lroup,T.D.G. (1984).
Circadian variation in human stature.
Chronobiol.Int., 1, 121-126.

Ross,WD., & Marfell-Jones, M.T. (1991).
KinanthropometrY. In J.D. MacDougall, H.A.Wenger, & H.J. Green (Eds.),
Physiological testing of the high-performance athlete (2nd ed.) (pp. 223-308).
Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Ruiz, L., Colley,J.R.T, & Hamilton, P.J.S. (1971).
Measurement of triceps skinfold thickness.An investigation of sources of variation.
British journal of Preventive and Social Medicine, 25, 165-167.

Schmidt, P.K., & Carter, J.E.L. (1990).
Static and dynamic differences among five types of skinfold calipers.
Human Biology, 62, 369-388.

Surnner, E.E., &Whitacre,J. (1931).
Some factors affecting accuracy in the collection of data on the growth of weight in school children.
Journal of Nutrition, 4, 15-33.

Wilby, J., Linge, K., Reilly,l., & Troup,J.D.G. (1985).
Circadian variation in effects of circuit weight training.
British Journal of Sports Medicine, 19, 236.

Wornersley,J., & Durnin, J.V.G.A. (1973).
An experimental study on variability of measurements of skinfold thickness on young adults.
Human Biology, 45, 281-292.