PubliCE, (PubliCE) 1997

Monograph

Introducción a la Cineantropometría

[1]*Biosystem. Servicio Educativo.*

RESUMEN

Palabras Clave: composición corporal, somatotipo, hidrodensitometría, estratagema phantom, tomografía axial computad

El comienzo del desarrollo de un área de conocimiento científico impone el desafío de ofrecer un idea general del tema evitando incurrir en generalizaciones superficiales. Esta reflexión inicial es precedente al introducir al lector en una de las disciplinas científicas que, por una parte resulta de las más apasionantes y evolutiva de los últimos años por estar ligada multifacéticamente al ejercicio, al deporte y a la salud; y por otra, se muestra paradójicamente desconocida entre los profesionales de la comunidad deportiva y de otra ramas a fines (médico, kinesiólogos, nutricionistas), que no han tenido acceso a su temática por no relacionar su quehacer con el ejercicio y el deporte.

La cineantropometría está apoyada en la actualidad por una estructura académica de nivel Intercontinental: La Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK), nacida en 1986 y de la cual el autor es co-fundador; cuenta hoy con numerosos miembros, distribuidos en 8 subgrupos científicos que cooperan interdisciplinariamente para el desarrollo de sendas áreas del conocimiento dentro de la temática general.

Definición y Estructura de la Cineantropometría

La cineantropometría ha sido definida por William D. Ross (1982) como una especialidad científica que aplica métodos para la medición del tamaño, la forma, las proporciones, la composición, la maduración y la función grosera de la estructura corporal. Es considerada una disciplina básica para la solución de problemas relacionados con el crecimiento, el desarrollo, el ejercicio, la nutrición, y la performance, que constituye un eslabón cuantitativo entre estructura y función, o una interfase entre anatomía y fisiología o performance. Describe la estructura morfológica del individuo (sea este deportista competitivo o recreativo) en su desarrollo longitudinal, y las modificaciones provocadas por el crecimiento y por el entrenamiento.

La Tabla 1 (modificado de Ross y otros, 1982 a), sintetiza los conceptos vertidos.

IDENTIFICACIÓN DE LA CINEANTROPOMETRÍA	ESPECIFICACIÓN	APLICACIÓN	RELEVANCIA
Medición del cuerpo humano, en relación con la función y el movimiento	Comprende el estudio del ser humano en cuanto a: • Tamaño • Forma • Proporciones • Composición • Maduración • Función grosera	Para colaborar en la función de: • Crecimiento • Nutrición • Ejercicio • Performance	Con las implicancias para: • Medicina • Ed. Física • Deportes • Educación • Políticas de Gobierno

***Tabla 1**. Modificado de Ross y otros 1982 a).*

Clasificación sintética de los principales métodos para la medición de la composición corporal

Es complicado clasificar comprehensivamente y con cierto criterio científico la vastedad de procedimientos que existen en la bibliografía, de forma que facilite pedagógicamente su comprensión. En una primera aproximación, los métodos para la determinación de la composición del cuerpo se pueden agrupar como se indica en la Tabla 2.

METODOS PARA LA DETERMINACION DE LA COMPOSICION CORPORAL	
a. DIRECTOS:	1 Disección de cadáveres y análisis anatómicos y químicos de sus componentes.
b. INDIRECTOS:	1 Densitometría.
	2 Determinación de agua corporal total
	3 Determinación del potasio corporal total
	4 Absorciometría fotónica dual
	5 Modelos cineantropométricos (fraccionamiento antropométrico en cuatro masas corporales Drinkwater, Ross-; modelo geométrico- Drinkwater-; fraccionamiento antropométrico en cinco masas corporales –Kerr y Ross-).
	6 Determinación de: • Creatina plasmática total. • Excreción de creatinina urinaria • Excreción de 3 metil-histidina endógena.
	7 Tomografía axial computada (TAC).
	8 Resonancia magnética nuclear (RMN).
c. DOBLEMENTE INDIRECTOS:	1 Antropometría (y obtención de fórmulas de regresión a partir del modelo desintométrico, para obtener un valor de densidad corporal y de allí el % de masa grasa).
	2 Bioimpedancia eléctrica

***Tabla 2.** Métodos para la determinación de la composición corporal.*

MÉTODOS DIRECTOS

Disección de cadáveres y análisis de anatómico y químico de sus componentes.

Los trabajos más revaluados, realizados en 1984 en la Universidad Vrije de Bruselas por J.P. Clarys, consistieron en la medición antropométrica externa de cadáveres embalsamados y no embalsamados, y su disección ulterior por fracciones (piel, tejido celular o grasa subcutánea, músculos, huesos y vísceras) determinando todos los componentes y calculando la densidad de cada parte del cuerpo. Estos estudios dieron origen a las Tesis de grado de tres investigadores de Simon Fraser University (Vancouver, Canadá): Allan D. Martín (1984 a); Donald T. Drinkwater (1984 a) y Michael J. Marfell-Jones (1984), y aun reporte sumario del propio J.P. Clarys (1984). CaSi todos los métodos cineantropométricos que desarrollaremos, están basados en ecuaciones y cálculos matemáticos validados por la comparación de sus resultados con los desde entonces conocidos como “cadáveres de Bruselas”.

MÉTODOS INDIRECTOS

(cuyos resultados surgen de convertir los datos, mediante ecuaciones, en % o proporciones corporales).

Densitometría

La densitometría en una técnica para el diagnóstico de la densidad corporal total, que ha sido largamente usada como un indicador para el cálculo de la masa grasa y masa magra (o libre de grasa, restando de 100% el % graso obtenido). Los resultados preliminares y sucedáneos se remontan a Behnke (1942, considerado el “el padre de la cineantropometría”) Siri (1961) y Brozek (1963).



Figura 1

La Figura 1 muestra el método de medición, que incluye simultáneamente las dos técnicas más confiables para estimar el volumen corporal total: las determinaciones del peso hidrostático y del desplazamiento volumétrico. Los valores obtenidos permiten calcular la densidad corporal total: las determinaciones del peso hidrostático y del desplazamiento volumétrico. Los valores obtenidos permiten calcular la densidad corporal total, v3 parámetros estructurales valor importante que representa un cociente de 2 de 3 parámetros estructurales básicos; estatura, volumen corporal y masa corporal. Sin embargo, a la luz de la información actual asumir que el dato de densidad corporal permite estimar el % de masa grasa mediante ecuaciones de regresión lineal es inconsistente y carece de rigor científico (Ross, 1980 b). Las críticas más puntuales al método desintométrico son:

a. Que considera al cuerpo como un modelo de sólo 2 componentes: masa grasa y masa magra, sin permitir la discriminación entre las proporciones de masa ósea, muscular y visceral o residual dentro de la masa magra. No es lícito suponer que las proporciones de cada masa son constantes.
b. Que presupone que la masa magra es isotópica (homogénea) en cuánto a densidad, siendo que en realidad está integrada por diversos tejidos, con diferencias generales de densidad entre tipos y aun regionales dentro de un mismo tipo (por ejemplo: no sólo entre huesos y músculos, sino también para distintos músculos y huesos entre sí).

c. Que las ecuaciones creadas por Siri Brozek, con el dato de la densidad corporal total, ofrecen el problema que objetiviza la Figura 2: Un individuo que registra una densidad de 1,00 tendrá 40% de grasa, y otro que registra una densidad 1,10 tendrá 0% de grasa (Martín, 1986). Numerosas evidencias experimentales demuestran que muchos individuos muy magros y de gran estructura osteomuscular registran valores cercanos o superiores a 1,10 por lo cual, de acuerdo con la ecuación de Siri, poseerían casi 0% de grasa o aún valores negativos, los que resulta biológicamente absurdo. Estas críticas a algunas de las "presunciones científicas" de la densitometría deben tenerse en cuenta, porque existen mas de 100 ecuaciones que utilizan las sumatorias de diferentes pliegues cutáneos para obtener la densidad corporal (evitando el uso complejo y costoso del peso hidrostático), y luego, mediante fórmulas de Siri o de Brrozek, conviertan los datos % graso. Muchas de esas fórmulas han sido validadas mediante procedimientos estadísticos comparativos con datos que tienen en cuenta los pesos hidrostático o subacuático.

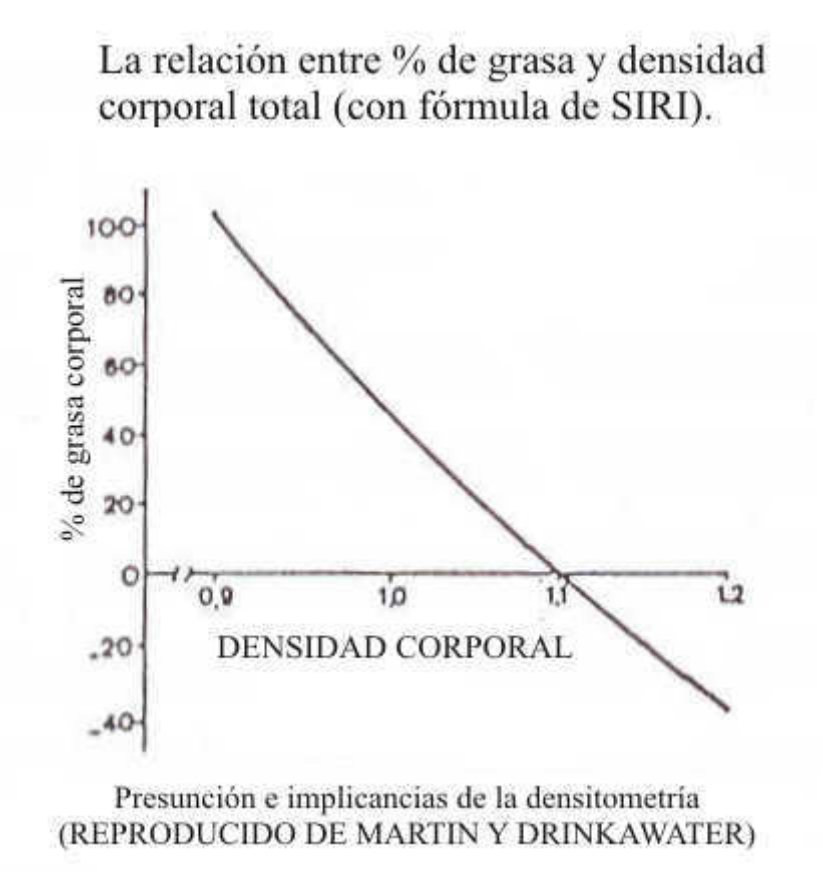


Figura 2

Determinación de agua corporal total

Existe evidencia de que los depósitos de triglicéridos no contienen agua, y que el agua ocupa una porción relativamente fija (73.2%) de la masa magra (Pace y cols., 1945). Esto ha orientado investigaciones para determinar el agua corporal total (ACT) como un indicador de las masa magra (que deducida del 100% permite obtener el % de masa grasa). La técnica consiste en la inyección de radioisótopos del hidrógeno; tritio, o más comúnmente, deuterio, para cuantificar volúmenes de agua corporal por dilución isotópica (Moore y cols., 1963). La técnica presume que isótopo tiene la misma distribución volumétrica que el agua que es intercambiado por el cuerpo de una manera similar a ésta (Pinson 1952). Sus datos correlacionan bien con los de la masa magra obtenidos mediante disección de cadáveres, pero ofrece dos limitaciones:

a. Solo reconoce un modelo corporal de dos componentes: masa magra y masa grasa, (no discriminando masa muscular y ósea).
b. Es costoso debido al insumo de radioisótopos y al a tecnología necesaria para las determinaciones.

Determinación del potasio corporal total

Análisis químicos han demostrado que el potasio es un electrolito principalmente intracelular, que no está presente en los depósitos de triglicéridos. Además, el potasio 40 (40k), que existe en el cuerpo en cantidades conocidas, emite una radiación gamma cuya medición externa permite estimar la masa magra en seres humanos. Las ventajas e inconvenientes de este método son similares a las de la determinación del agua corporal total.

Absorciometría fotónica dual o por rayos X

Es una técnica muy reciente, que se usa predominantemente en la medición del contenido mineral óseo del cuerpo. También se han realizado numerosas investigaciones que determinan el contenido mineral óseo y la masa corporal magra. El método consiste en hacer pasar a través de diferentes segmentos corporales, o del cuerpo entero, una radiación de intensidad baja y conocida, en tanto se registra del otro lado la atenuación producida por su paso a través de los huesos, que se asume directamente proporcional a la cantidad de mineral óseo.

El método también puede utilizar otros tejidos, de los llamados “blandos”, particularmente el tejido graso, pero no puede discriminar la masa muscular. La técnica involucrada es muy costosa. De cualquier modo, se trata de un tecnología de elevada precisión para la determinación de la masa ósea, que ofrece por esa razón la posibilidad de correlacionar los datos obtenidos con los de numerosas ecuaciones antropométricas para el mismo fin, con el objeto de validarlas científicamente.

Modelos Cineantropométricos

Estos modelos utilizan la medición de los pliegues cutáneos, diámetros y perímetros óseos, perímetros musculares, diámetros y perímetros toraco-abdomino-pelviano, peso, talla parado y talla sentado, y longitudes de segmentos corporales. La metodología consiste en mediciones topográficas regladas, efectuadas en puntos o marcas convencionales descriptos por Ross y cols. (1978), y de acuerdo con técnicas por el Grupo de Trabajo Internacional en Cineantropometría, y aquellas convencionales sobre mediciones usadas en investigaciones durante los juegos olímpicos de México (de Garay y cols., 1974) y de Montreal (Borms y cols., 1979, Carter y cols., 1982). Las mediciones registradas pueden ser utilizadas para numerosos protocolos, que constituyen hoy la base de modelos cineantropométricos más desarrollados:

- Proporcionalidad: descripta por Ross y ilson (1974) y actualizada por Ross y Ward (1982 b), calcula las proporciones de cada determinación corporal, comparándolas con una escala internacional Phantom, que es una referencia arbitraria unisexuada humana no dividida en grupos etarios (Estratagema Phantom).
- Fraccionamiento antropométrico de la masa corporal; desarrollado por Drinkwater y Ross (1980), permite obtener las proporciones en kg. y en % de las cuatro masas corporales: grasa, ósea, muscular y visceral (o residual) (“Táctica Drinkwater” o “modelo de 4 componentes”).
- Cálculo de masas corporales por modelo geométrico: descripto por Drinkwater y cols. (1984 b), considera al cuerpo como una serie de conos parciales (miembros, cabeza, tronco y cuello), con un cálculo matemático de sus componentes: piel, huesos, músculos, grasa, y vísceras. Se ha dado en llamar el “modelo geométrico”.
- Modelo fraccionamiento de fraccionamiento de la masa corporal en 5 componentes: diseñado por Kerr y Ross (1986), permite la identificación en kg y % de piel hueso, grasa, músculo y vísceras, partiendo de la “Estratagema Phantom” o proporcionalidad.

Todos esos modelos cineantropométricos tienen la ventaja de desarrollarse mediante protocolos sencillos de mediciones antropométricas, con instrumentos de bajo costo y programas de computación relativamente simples, y han sido largamente validados por su comparación y correlación estadística con los datos obtenidos de la disección de cadáveres. Sin embargo, se necesita una rigurosa y obsesiva precisión de las mediciones y una larga experiencia en el control de las variables morfológicas, y sus protocolos no son adecuados para niños o adultos que escapen notablemente de la normalidad en cuánto a estructura corporal (extremadamente obesos, muy altos –más de 2 metros-, y extremadamente delgados) o para el caso de los fisico-culturistas, que tienen una sobrenatural proporción de masa muscular. De cualquier modo, éstas son las metodologías actualmente más desarrolladas y difundidas en el mundo, por su validez, confiabilidad, objetividad, practicidad y aplicabilidad.

Determinaciones de creatinina plasmática total, excreción de creatinina urinaria y excreción de 3.metil-histidina endógena.

El origen de la creatinina endógena está ligado a la síntesis de su precursor metabólico, la creatina, en hígado y riñón. Aunque muchos tejidos poseen creatina el 98% se encuentra en el tejido muscular, mayor mente en forma de creatín-fosfato (CP). Hoberman (1948) demostró la directa proporcionalidad de la creatina corporal con la excreción de creatinina urinaria, Boileau y cols. (1972) asociaron el nivel de creatinina urinaria con proporción de masa muscular y masa magra. Las limitaciones del método están dadas por:

a. la gran variabilidad intraindividual de la excreción durante 24 hs., sobre todo porque la creatinina es a la vez filtrada y secretada por el riñón;
b. el tipo de dieta que sobrelleva el individuo, y
c. factores técnicos como las dificultosas recolecciones de orina durante 24 hs.

Comparado con la determinación de potasio corporal total (método de alta correlación con la masa muscular), este método presenta errores de estimación de 3 a 8 kg de masa muscular en individuos de entre 60 y 100 kg., contra menos de 3 kg. para el del 40k (Fobes y cols., 1976).

Recientemente el uso de creatinina plasmática fue sugerido como un índice de la masa musculoesquelética total. De cualquier modo, las conclusiones de las pocas investigaciones realizadas en seres humanas no han sido validadas por métodos más confiables para la determinación de la masa muscular (agua corporal total, 40k, disección cadavérica, etc.).

Con respecto a la excreción urinaria de 3 metil-histidina, debe considerarse a este aminoácido como un marcados de la degradación proteica endógena. Su localización principalmente muscular sugiere que su determinación podrías ser útil en la predicción de la masa muscular y de la masa magra.

Sus factores limitantes son los mismos que los de la determinación de creatinina endógena, a los que se suman la complejidad y el costo de la técnica necesaria. Muchos de los resultados han sido comparados sólo con datos densitométricos, por los cual deben ser considerados de valor (ver críticas a las presunciones de masa magra y grasa para el método densitométrico). Otras comparaciones, efectuadas contra métodos más confiables, como las determinaciones de nitrógeno y potasio corporal total (Burkinshaw, 1978), muestran que la excreción urinaria de 3 metil-histidina está altamente correlacionada (r= 0,91, error estándar = 2 kg.) con la masa muscular, y pobremente correlacionada (r =0.30) con las fracciones no musculares de la masa magra; por lo tanto, informa válidamente sobre un solo compartimiento corporal.

Tomografía Axial Computada (TAC)

Es un método vastamente difundido para el diagnóstico médico de imágenes (tumores, colecciones del líquidos, quistes, etc.). Su utilización para la composición corporal se remite a estudios regionales, ya que para chequear el cuerpo en su totalidad deberían aplicarse muchos cortes horizontales, y el cuerpo recibiría mucha radiación. El método informa la densidad de los tejidos, construyendo una base bidimensional de la anatomía correspondiente a cada “corte”. Como el grosor del corte es conocido el espacio ocupado por vísceras, grasa, músculos y hueso puede ser calculado mediante programas computarizados. Un factor limitante adicional es el alto costo de la tecnología empleada.

Resonancia Magnética Nuclear

Se fundamenta en que los núcleos atómicos de las moléculas del cuerpo, muy especialmente los de H, pueden comportarse como pequeños imanes, y en consecuencia, alinearse según la dirección de un campo magnético aplicado externamente. Si, en esas condiciones, se hace pasar por el cuerpo una onda de radiofrecuencia, algunos núcleos absorben parte de su energía y cambian su orientación en el campo magnético. Cuándo la onda de radio se suprime, los núcleos se “desactivan” emitiendo la señal de radio que antes absorbieron. Como cada clase de núcleo (de átomo) reacciona en forma característica, un detector adecuado podrá captar una imagen global de la emisión de los distintos átomos del sector del cuerpo estudiado, y una computadora adecuadamente programada podrá transferir esa información en una imagen, cuyos matices de intensidad reflejarán la composición de los tejidos involucrados. Como el H del cuerpo está muy preponderantemente en las moléculas de agua, las zonas más hidratadas darán densidades más intensas, con alto contraste entre músculo y grasa por ejemplo, lo que ofrece excelentes perspectivas de aplicación para determinar niveles de hidratación (agua corporal) y contenido graso del cuerpo.

Este método, de futuro indudablemente promisorio, es seguro no invasivo, no irradia al sujeto, y tiene una capacidad de resolución muy superior a la de la tomografía computada. Puede resultar de alta validez y confiabilidad para validar muchas técnicas cineantropométricas. No existen todavía estudios importantes de RMN en composición corporal. Su único factor limitante es su alto costo tecnológico.

MÉTODOS DOBLEMENTE INDIRECTOS

(se denominan así porque los datos sobre las proporciones y masas resultan de ecuaciones que utilizan a su vez datos originales corregidas o ajustadas por ecuaciones previas).

Antropometría

a. Comprende mediciones antropométricas en general (pliegues cutáneos), a partir de las cuales se desarrollan ecuaciones de regresión lineal para calcular la densidad corporal (por fórmulas, y no por peso hidrostático). Sus aspectos más criticados son:
b. La aplicabilidad de sus ecuaciones se circunscribe al grupo objeto de la investigación, y no debería generalizarse a otros grupos.
c. La obtención de los datos por métodos doblemente indirectos y su validación hecha casi exclusivamente contra el método densitométrico (de por sí indirecto) torna discutible su confiabilidad.
d. Las conclusiones del trabajo de Martín y cols. (1984 b), que, de acuerdo con evidencia cadavérica, no convalidan las presunciones de predicción de la masa grasa mediante la medición de pliegues cutáneos, son concluyentes.

Biompedancia Eléctrica

Está basada en la respuesta conductiva a una corriente eléctrica aplicada al cuerpo de la cual son responsables los fluidos y electrolitos que los componen. La hipótesis que la bioimpedancia eléctrica puede ser usada para determinar la masa grasa no ha sido científicamente probada, a pesar de la profusa pero confusa información que proveen los fabricantes de equipos.

Martín y cols. (1989) señalan seriamente que, si en los programas de cálculo de los equipos de bioimpedancia eléctrica se suprimen como información previa los datos de edad, peso, talla, diámetro de húmero, grado de entrenamiento de la persona, nutrición, etc., las determinaciones no son mejores predictoras de masa magra/grasa que el índice de masa corporal (Body Mass Index, BMI = peso/talla^2), que, como su fórmula indica sólo requiere conocer el peso y talla. Estas objeciones se añaden al inconveniente derivado del alto costo de los equipos.

CONCLUSIONES

Sólo se ha realizado un análisis superficial de los métodos más conocido de la determinación de la composición corporal. Más adelante en esta Sección, se profundizará el estudio de las diferentes metodologías y la interpretación y aplicación de los resultados. Siendo la cineantropometría una ciencia básica que tanto aporta actualmente al estudio de la morfología constitutiva del ser humano y su estrecha relación con la salud y el deporte, es propósito de esta publicación otorgarle tratamiento prioritario.

REFERENCIAS

1. Behnke A.R., Freen B.G., Welham W.C (1942). Specific gravity of healthy men. *JAMA, 118: 495-8*
2. Boileau R.B., Horstman D.H., Buskirt E.R., Mendez J (1972). The usefulness of urinary creatine excretion in estimating body composition. *Med Sci Sports, 4: 85-90*
3. Borms J., Hebbelink M., Carter J.E.L., Ross W.D., Lariviere G (1979). Standarization of basic anthropometry in Olympic athletes: the MOGAP procedure. *In: U. Novotny &S. Titbachova (eds.). Methods of Functional Anthroplogy, Prague: Charles University, 31-39*
4. Bosook H., Dubnoff J.W (1947). The hydrolysis of phosphocreatine and the origin of urinary creatine. *J Biol Chem, 168: 493-510*
5. Brozek J. ed (1963). Human body composition. *Ann NY Acad Sci, 110: 1-1018*
6. Burkinshaw L., Hill G.L., Morgan D.B (1978). Assessment of the distribution of protein in the human by in vivo neutron activation analysis. *Int symp on nuclear activation tech in life sci. Vienna: IAEA, (Publ SM 227/39): 787-96*
7. Carter J.E.L (1982). Body composition of Montreal Olympic athletes. *In: J.E.L. Carter (ed.). Physic Struct of Olympic Athl, Pt.I, Motreal Olympic Games Anthropological Project. Basil: Karger, 16: 107-116*
8. Clarys J.P., Martin A.D., Drinkwater D.T (1984). Gross tissue in the body by human dissection. *Hum Biol 53: 34-59*
9. De Garay AL, Levine L., Carter J.E.L (1974). Genetic and Anthropological Studies of Olympics Athletes. *New York: Academic press*
10. Drinkwater D.T., Ross W.D (1980). The anthropometric fraction of body mass. *In: Ostyn M., Beunen G., Simons J. (eds), Kinanthropometry II. Baltimore: University Park Press, 177-189*
11. Drinkwater D.T (1984). An anatomically derived method for he anthropometric estimation of human body composition. *PH.D. Thesis Fraser University, 1984 a*
12. Drinkwater, D.T., Martin A.R, Ross W.D., Clarys J.P (1984). Validation by cadaver dissection of Matiegka□s equations for the anthropometric estimation of anatomical body composition in human adults. *In: Day J.A.P. (ed.) Perspectives in Kinanthropometry, Champaign: Human Kinetics, 1, 221-227, 1984 b*

13. Forbes G.B., Bruining G.J (1976). Urinary creatine excretion and lean body mass. *Am J Clin Nutr, 29: 1359- 1366*
14. Hoberman H.D., Sims E.A.H., Peters, J.H (1948). Creatine and creatinine metabolism in the normal male adult studied with the aid of isotopic nitrogen. *J Biol Chem, 172: 45-58*
15. Kerr, D (1988). An anthropometric method for the fraction of the skin, adipose, bone muscle and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. *M. Sc. Thesis. Simon Fraser University*
16. Marfell Jones, M.J (1984). An anatomically validated method for the anthropometric prediction of segmental masses. *Ph. D. Thesis. Simon Fraser University*
17. Martin A.D (1989). Anatomically Aproach to Body Composition. *Kinanthropometry America□s Project Seminar. Simon Fraser University, Burnaby, Vancouver, Julio 5-26*
18. Martin A.D., Drinkwater D.T., Clarys J.P (1984). Prediction of body fat skinfold callipers: assumptions and cadaver evidence. *Int J Obs, 7: 17-25, 1984 b*
19. Martin A.D (1984). An anatomical basis for assessing human body composition evidence from 25 cadavers. *PhD. Thesis. Simon Fraser University, 1984, a*
20. Martin A.D., Drinkwater D.T., Clarys J.P., Ross W.D (1986). The inconsistency of the fat free mass: a reppraisal with implications for densiometry. *In T. Reilly, J. Watson, J. Borms (eds.), kinanthropometry III, London: E & F.N. Spon, 92-97*
21. Moore F..D., Olesen K.H., MacMurry J.D., Parker H.V., Ball M.R., Boyden CM. (eds.) (1963). The body cell mass and its supporting enviroment: body composition in health and disease. *Philadelphia: W.B. Sauders Co*
22. Pace N., Rathburn E.N (1945). Studies on body composition. III The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content . *J Biol Chem 158: 685-91*
23. Pinson E.A (1952). Water exchanges and barriers as studied by the use of hydrogen isotopes. *Physiol Rev 32: 123-34*
24.
25. Ross W.D., Marfell Jones M.J (1982). Kinanthropometry. *In Physiol Testing of Elite Athl. Mac Dougall J.D. Wenger H.A., Green H.J. (eds.). Mov Publ, Inc., N. York Chap VI: pp 75-115, 1982 a*
26. Ross W.D., Hebbelinck M., Brown S.R., Faulkner R.A (1978). Kinanthropometric ladmarks and terminology. *Shepard R.J., Lavalle H. (eds.). Charles C. Thomas, Springfield, III, 44-50*
27. Ross W.D., Wilson N.C (1974). A stratagem for proportional growth assessment. *In J. Borms & Hebbelinck M (eds.), Children in Exercise. Acta Paed. Bel 28: 169-182*
28. Ross W.D., Drinkwater D.T., Whitingham N.O., Faulkner R.A (1980). Anthropometric prototypes: ages 6 to 18 years. *In: K. Berg & B.O. Eriksson, Children and Exercise IX, Baltimore: University Park Press, 3-12, 1980 a*
29. Ross W.D., Drinkwater D.T., Bailey D.A., Marshall G.R., Leahy R.M (1980). Kinanthropometry: traditions and new perspective. *In G. Beunen, M. Ostyn, J. Simons (eds.). Kinanthropometry II, Baltimore: University Park Press, 3-27, 1980 b*
30. Ross W.D., Ward R (1982). Sexual dimorphism and human proportionality. In R. Hall (ed.). Sexual Dimophism in Homo Sapiens. *New York: Praeger, 317-361, 1982 b*
31. Ross W.D., Eiben O.G., Ward R., Martin A.D., Drinkwater D.T., Clarys J.P (1984). Alternatives for the convertional methods of human body composition and physique assessment. *In J.A.P. Day (ed) Perspective in Kinanthropometry, Champaign: Human Kinetics, 1: 203-220*
32. Siri W.E (1961). Body Composition from fluid space and density. Analysis of Methods. *In Techniques of Measuring Body Composition, Washington: Nat Acad Sci*
33. Siri W.E (1966). The gross composition of the body. *In: Tobias CA, Lawrence J.H. (eds.). Advances in biological and medical physics. Vol. 4 New York: Academic press, 239-80*