

Variabilitat entre observadors dels paràmetres determinants de la composició corporal

Variabilidad entre observadores de los parámetros determinantes de la composición corporal

J. Riera; J. Feliu; C. Javierre; J.L. Ventura

Centre d'Estudis de l'Alt Rendiment Esportiu (CEARE). Direcció General de l'Esport

RESUM

Hem estudiat el coeficient de variació de diverses mesures (plecs cutanis, diàmetres ossis i perímetres musculars) utilitzades per el càlcul de la composició corporal, seguint el mètode de De Rose i Guimaraes.

El grup avaluat està integrat per 41 esportistes de alt nivell (21 dones i 20 homes). Les mesures han estat realitzades, de forma independent, per tres observadors experimentats en la tècnica.

Hem trobat una variabilitat més alta en els plecs cutanis, que en les altres mesures, especialment entre les dones. El panxell, suprailíac i l'abdominal son els que presenten major coeficient de variació.

No obstant aixó, la variabilitat global del mètode de composició corporal es baixa, lo que fa que sigui una bona eina de treball, senzilla i pràctica per el seguiment periòdic del esportistes.

RESUMEN

Hemos estudiado el coeficiente de variación de varios parámetros (pliegues cutáneos, diámetros óseos y perímetros musculares) utilizados para el cálculo de la composición corporal, siguiendo el método de De Rose y Guimaraes.

El grupo evaluado está integrado por 41 deportistas de alto nivel (21 mujeres y 20 hombres). Las mediciones han sido realizadas, de forma independiente, por tres observadores experimentados en la técnica.

Hemos encontrado una variabilidad más alta en los pliegues cutáneos que en las otras medidas, especialmente entre las mujeres. El pliegue de la pantorrilla, el suprailíaco y el abdominal son los que presenta mayor coeficiente de variación.

No obstante, la variabilidad global del método de composición corporal es baja, siendo éste una buena herramienta de trabajo, sencilla y práctica para el seguimiento periódico de los deportistas.

Introducció

La composició corporal i l'estudi del somatotipo són dos dels aspectes més importants dins de la valoració antropomètrica dels esportistes, i que més s'han extés al llarg dels últims anys. Altres mètodes com la densiometria, la impedància bioelèctrica, els ultrasons, etc., també s'han utilitzat per obtenir dades referents a la composició corporal.^{20, 22, 24}

Diferents estudis comparatius entre els diversos mètodes de càlcul de la composició corporal, ofe-

Introducción

La composición corporal y el estudio del somatotipo son dos de los aspectos más importantes dentro de la valoración antropométrica de los deportistas, y que más se han extendido a lo largo de los últimos años. Otros métodos como la densiometría, la impedancia bioeléctrica, los ultrasonidos, etc., también se han utilizado para obtener datos referentes a la composición corporal.^{20, 22, 24}

Diferentes estudios comparativos entre los diferentes métodos de cálculo de la composición cor-

reixen resultats molt dispars els uns dels altres.^{1,3,5, 12, 16, 17, 19, 27, 28, 31} Probablement, noves tècniques, com ara, la resonància nuclear magnètica (RNM), ofereixen perspectives més positives.

Centran-nos en els mètodes antropomètrics, es prou coneguda la ampla difusió que presenten en el nostre país. Els principals avantatges resideixen en la relativa facilitat i comoditat del mètode; en el baix cost del material emprat; i, en resum, en la simplicitat global, enfront a altres tècniques més sofisticades.

Per contra, els principals defectes els trobem en el fet de ser un mètode de valoració indirecta, de fiabilitat dubtosa, i que utilitza fórmules de caràcter empíric i certa complexitat.^{1, 2, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 27, 28, 31} Per tal de paliar el màxim possible els efectes esmentats, de tal forma que els resultats siguin més acurats, precisos, i útils, és imprescindible realitzar les mesures amb el màxim de rigurositat, seguir protocols correctament dissenyats, disposar d'utillatge ben calibrat, i contar amb personal experimentat en les tècniques de mesura.^{9, 14, 16, 18, 24, 26, 31}

En aquest treball no pretenem questionar, en cap moment, la validesa del mètode antropomètric, sino únicament valorar un dels possibles errors tècnics, com és, la variabilitat entre diversos investigadors.^{2, 10, 11, 14, 16, 24, 31} Coneixer el coeficient de variació de cada paràmetre, i del mètode seguit en conjunt, és especialment important per poder realitzar anàlisi comparatius en un mateix individu.

Objectius

L'objectiu principal d'aquest estudi es basa en quantificar la variabilitat, entre diversos investigadors, del les diferents mesures necessaries per obtenir la composició corporal.

Material y mètodes

- Tallímetro, amb precisió 1 mm.
- Balança, amb precisió de 100 g.
- Paquímetre (ACESA, Espanya) amb precisió de 0.1 mm per mesurar els diàmetres ossis.
- Compàs de plecs cutanis (HOLTAIN, Gran Bretanya), amb precisió fins a 0.1 mm i amb una pressió constant de 10 gr/mm²
- Cinta mètrica flexible, model STANLEY (0.1 mm de precisió) per la medició dels perímetres musculars.
- L'anàlisi estadístic, es fa mitjançant ordinador Hewlett-Packard. Es calcula per cada mesura el coeficient de variació dels tres valors corresponents a cada subjecte. Posteriorment s'obté per cada mesura, la mitja i la desviació standard d'aquests coeficients de variació del grup avaluat.
- Grup d'estudi: 41 subjectes (21 dones i 20 homes), tots ells esportistes d'alt nivell competicional. (Veure Taula 1).
- Les determinacions han estat efectuades per tres observadors, de forma independent. Els obser-

poral, ofrecen resultados muy dispares los unos de los otros.^{1,3,5, 12, 15, 16, 17, 19, 27, 28, 31} Probablemente, nuevas técnicas, como la resonancia nuclear magnética (RNM), ofrecen perspectivas más positivas.

Es bastante conocida la gran difusión que presentan los métodos antropométricos en nuestro país. Sus principales ventajas residen en la relativa facilidad y comodidad del método, en el bajo coste del material empleado y, en resumen, en la simplicidad global, frente a otras técnicas más sofisticadas.

Por lo contrario, los principales defectos los encontramos en el hecho de ser un método de valoración indirecta, de fiabilidad dudosa y que utiliza fórmulas de carácter empírico y cierta complejidad.^{1, 2, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 27, 28, 31} Con tal de paliar al máximo posible dichos defectos, de tal forma que los resultados sean más cuidadosos, precisos y útiles, es imprescindible realizar las medidas con la máxima rigurosidad, seguir protocolos correctamente diseñados, disponer de utillaje bien calibrado, y contar con personal experimentado en las técnicas de mediación.^{9, 14, 16, 18, 24, 26, 31}

En este trabajo no pretendemos cuestionar, en ningún momento, la validez del método antropométrico, sino únicamente valorar uno de los posibles errores técnicos, como es la variabilidad entre varios investigadores.^{2, 10, 11, 14, 16, 24, 31} Conocer el coeficiente de variación de cada parámetro, y del método seguido en conjunto, es especialmente importante para poder realizar análisis comparativos en un mismo individuo.

Objetivos

El objetivo principal de este estudio se basa en cuantificar la variabilidad, entre varios investigadores, de las diferentes medidas necesarias para obtener la composición corporal.

Material y métodos

- Tallímetro, con precisión de 1 mm.
- Balanza, con precisión de 100 g.
- Paquímetro (ACESA, España) con precisión de 0.1 mm para medir los diámetros óseos.
- Compás de pliegues cutáneos (HOLTAIN, Gran Bretaña), con precisión hasta 0.1 mm y con una presión constante de 19 gr/mm².
- Cinta métrica flexible, modelo STANLEY (0.1 mm de precisión) para la medición de los perímetros musculares.
- El análisis estadístico, se ha realizado mediante ordenador Hewlett-Packard. Se calcula para cada medida el coeficiente de variación de los tres valores correspondientes a cada sujeto. Posteriormente se obtiene, para cada medida, la mediana y la desviación estandar de estos coeficientes de variación del grupo evaluado.
- Grupo de estudio: 41 sujetos (21 mujeres y 20

	MUJERES n=21	HOMBRES n=20
EDAD (años)	16.9 + 2.03 (15-22)	20.5 + 3.05 (15-25)
TALLA (cm)	174.5 + 9.7 (156-186)	179 + 6.96 (162-190)
PESO (Kg)	66.5 + 10.08 (55-90)	78.06 + 20.1 (60-88)

Taula 1: Dades dels subjectes.

Tabla 1: Datos de los sujetos.

vadors estan perfectament familiaritzats amb les tècniques de mesura.

- Per al càlcul de la composició corporal hem utilitzat el mètode de fraccionament en quatre components del pes corporal (greig, muscular, ossi i residual). S'ha seguit el model descrit per De Rose i Guimaraes,^{5, 6, 7, 8, 23, 25} que es un dels més difosos en el nostre país.

- Mesures efectuades: **pes, talla, plecs cutànics** (tríceps, subescapular, suprailíac, abdominal i panxell), **diàmetres ossis** (biepicondili del húmer, bicondili del fémur, biestiloideo del radi) i **perímetres musculars** (braç i cama). El lloc de

hombres), todos ellos deportistas de alto nivel competitivo (ver Tabla 1).

- Las determinaciones han sido tomadas por tres observadores, de forma independiente. Los observadores están perfectamente familiarizados con las técnicas de mediación.

- Para el cálculo de la composición corporal hemos utilizado el método de fraccionamiento en cuatro componentes (graso, muscular, óseo y residual). Se ha seguido el modelo descrito por De Rose y Guimaraes,^{5, 6, 7, 8, 23, 25} uno de los más difundidos en nuestro país.

- Medidas efectuadas: **peso, talla, pliegues cutá-**

	MUJERES		HOMBRES	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
TRÍCEPS	10.29	5.2	10.13	5.3
SUBESCAPULAR	10.37	5.5	5.63	3.2
SUPRAILÍACO	11.94	7.2	12.35	6.5
ABDOMINAL	12.61	8.3	7.5	7.8
PANTORRILLA	18.31	9.1	12.88	7.5

Taula 2: Coeficient de variació dels plecs cutanis.

Tabla 2: Coeficiente de variación de los pliegues cutáneos.

	MUJERES		HOMBRES	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
HUMERAL	2.71	1.1	2.55	1.5
RADIAL	2.44	1.6	1.35	0.6
FEMORAL	3.85	2.6	1.15	0.7

Taula 3: Coeficient de variació dels diàmetres ossis.
Tabla 3: Coeficiente de variación de los diámetros óseos.

cada mesura ha estat previamente estandaritzat.⁵ Hem determinat el coeficient de variació del panxell, del diàmetre del húmer, i dels perímetres musculars ja que, si bè no s'inclouen en les fórmules per calcular la composició corporal, si ho estan en les del somatotipus.

Resultats

A partir de les dades de cada observador, analitzem la mitja i la desviació standard dels coeficients de variació per cada mesura efectuada i de la composició corporal resultant.

Observant amb deteniment els resultats es poden fer diverses consideracions:

- La variabilitat dels plecs cutanis en les **dones** presenta valors molt similars (**al voltant del 11%**), excepte el del panxell, el qual ofereix un marge d'error de mesura més important (Taula 2).
- En els **homes**, de forma global, la variabilitat dels plecs cutànics es **menor** i amb índex menys uni-

neus (tríceps, subescapular, supraïliaco, abdominal y pantorrilla), **diàmetros óseos** (bicipondíleo del húmero, bicondíleo del fémur, biestiloideo del radio) y **perímetros musculares** (brazo y pierna). El lugar de cada medición ha sido previamente estandarizado.⁵ Hemos determinado el coeficiente de variación de la pantorrilla, del diámetro del húmero y de los perímetros musculares ya que, si bien no se incluyen en las fórmulas para calcular la composición corporal, si están en las del somatotipo.

Resultados

A partir de los datos de cada observador, analizaremos la media y la desviación estandar de los coeficientes de variación para cada medida efectuada y de la composición corporal resultante.

Observando con detenimiento los resultados se pueden hacer varias consideraciones:

- La variabilidad de los pliegues cutáneos en las

	MUJERES		HOMBRES	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
BRAZO	1.67	0.7	1.85	1
PIERNA	1.53	0.9	1.13	0.9

Taula 4: Coeficient de variació dels perímetres musculars.
Tabla 4: Coeficiente de variación de los perímetros musculares.

formes. El **supraïlfac i el del panxell** són els que tenen **més** variabilitat entre observadors, mentre que el **subescapular i l'abdominal** són els que en presenten **menys** (Taula 2).

- Les mesures dels diàmetres ossis, tant en homes com en dones, tenen un coeficient de variació **baix**. Els índexs són lleugerament superiors per el diàmetre femoral en les dones (Taula 3).
- Els coeficients de variació dels perímetres musculars mesurats, són molt baixos i sense diferències apreciables entre sexes (Taula 4).
- A la Taula 5, es mostren la mitja i la desviació standard del coeficient de variació per cada component corporal.

Discussió

El fet de que el coeficient de variació dels plecs cutanis sigui més gran en les dones que en els homes, creiem que pot ser degut entre altres factors, al fet de que existeix en termes generals, una definició muscular més gran en els homes que fa-

mujeres presenta valores muy similares (**alrededor del 11%**), excepto el de la pantorrilla, que ofrece un margen de error de medición más importante (Tabla 2).

- En los **hombres**, de forma global, la variabilidad de los pliegues cutáneos es **menor** y con índices menos uniformes. El **supraïlfaco y el de la pantorrilla** son los que tienen más variabilidad entre observadores, mientras que en el **subescapular y el abdominal** ésta es **menor** (Tabla 2).
- Las medidas de los diámetros óseos, tanto en hombres como en mujeres, tienen un coeficiente de variación **bajo**. Los índices son levemente superiores para el diámetro femoral en las mujeres (Tabla 3).
- Los coeficientes de variación de los perímetros musculares medidos, son muy bajos y sin diferencias apreciables entre ambos sexos (Tabla 4).
- En la Tabla 5, se muestran la media y la desviación estandar del coeficiente de variación para cada componente corporal.

	MUJERES		HOMBRES	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
GRASO	4.33	1.9	2.03	1.6
ÓSEO	3.38	1.8	1.23	0.8
MUSCULAR	1.96	1.2	0.77	0.4

Taula 5: Coeficient de variació dels components corporals.

Tabla 5: Coeficiente de variación de los componentes corporales.

cilita la delimitació dels plecs cutànis, i per tant disminueix el marge d'error.

En comparació amb la resta de plecs cutànis, el del panxell es de llarg el que presenta una variabilitat més gran. D'entrada, ens trobem amb una major dificultat tècnica de col·locació del lipòmetre. D'altre banda, generalment el plec del panxell sol presentar valors absoluts petits entre els esportistes, lo qual magnifica el possible error de medicció.

Els resultats trobats per nosaltres son bastant coincidents amb els d'altres autors. Per Womersley,³¹ el subescapular en els homes i el subescapular i el tríceps en les dones, son els que presenten **menor** variabilitat, mentre que el supraïlfac tant en homes com en dones, es dels que més en tenen.

Discusión

La causa de que el coeficiente de variación de los pliegues cutáneos sea más grande en las mujeres que en los hombres creemos que puede ser, entre otros factores, la existencia, en términos generales, de una definición muscular más grande en los hombres que facilita la delimitación de los pliegues cutáneos, y por lo tanto disminuye el margen de error.

En comparación con el resto de pliegues cutáneos, el de la pantorrilla es, de largo, el que presenta una variabilidad más grande. De entrada, nos encontramos con una mayor dificultad técnica en la colocación del lipómetro. Por otro lado, el pliegue

Housh,¹¹ Jackson¹⁴ i Lohman²¹ obtenen resultats molt similars amb petites diferències.

El fet de que les variacions de mesura de cada plec no siguin sistemàtiques entre els observadors, provoca que el coeficient de variació global pel percentatge de greig sigui bastant més petit, i, que per tant l'error quedi força minimitzat, tal i com assenyalen altres autors.^{11, 14, 16, 21, 31}

Aixó mateix succeeix pel component ossi, que a més a més presenta coeficients de variació de cada diàmetre més petits, especialment el del biestiloideo del radi.

Conclusions

1. La variabilitat dels plecs cutanis és més gran que la de la resta de mesures (diàmetres ossis i perímetres musculars), sen menor en els homes.
2. La variabilitat del mètode de composició corporal utilitzat és, globalment baixa, sempre i quan es sigui molt estricte en la metodologia i els investigadors tinguin amplia experiència en la tècnica.

A pesar de les limitacions que presenta el fet de ser un mètode indirecte, creiem que és una bona eina de treball per fer seguiments periòdics de la composició corporal dels esportistes. Seria desitjable la estandarització dels llocs de mesura, del utilatge, i de les equacions utilitzades per tal de fer més comparables les dades obtingudes en diferents centres que realitzin valoracions antropomètriques.

de la pantorrilla suele presentar, generalmente, valores absolutos pequeños entre los deportistas, lo que hace mayor el posible error de medición.

Los resultados que hemos encontrado son bastante coincidentes con los de otros autores. Para Womersley,³¹ el subescapular en los hombres y el subescapular y el tríceps en las mujeres son los que presentan **menor** variabilidad, mientras que el suprailíaco, tanto en hombres como en mujeres, es de los que más variabilidad tiene. Housh,¹¹ Jackson¹⁴ y Lohman²¹ obtienen resultados muy similares con pequeñas diferencias.

El hecho de que las variaciones de medida de cada pliegue no sean sistemáticas entre los observadores, provoca que el coeficiente de variación global para el porcentaje graso sea bastante más pequeño y que, por lo tanto, el error quede bastante minimizado, tal y como señalan otros autores.^{11, 14, 16, 21, 31}

Lo mismo sucede para el componente óseo, que además presenta coeficiente de variación más pequeños para cada diámetro, especialmente el del biestiloideo del radio.

Conclusiones

1. La variabilidad de los pliegues cutáneos es **mayor** que la del resto de medidas (diámetros óseos y perímetros musculares), siendo **menor** en los hombres.
2. La variabilidad del método de composición corporal utilizado es, globalmente, **baja** siempre y cuando seamos muy estrictos en la metodología y los investigadores tengan amplia experiencia en la técnica.

A pesar de las limitaciones que presenta el hecho de ser un método indirecto, creemos que es una buena herramienta de trabajo para hacer seguimientos periódicos de la composición corporal de los deportistas. Sería deseable la estandarización de los lugares de medida, del utilaje, y de las ecuaciones utilizadas con el fin de hacer más comparables los datos obtenidos en diferentes centros que realicen valoraciones antropométricas.

Bibliografía

1. BAKKER, H.K.; STRUIKENKAMP, R.S.: *Biological variability and lean body mass estimates*. Human Biology, 49: 187-202, 1977.
2. BURKINSHAW, L.; JONES, P.R.M.; KRUPOWICZ, D.W.: *Observer error in skinfold thickness measurements*. Human Biology, 45: 273-279, 1973.
3. CURETON, K.J.; SPARLING, P.B.; EVANS, B.W.; JOHNSON, S.M.; KONG, U.D.; PURVIS: *Effect of experimental alterations in excess weight on aerobic capacity and distance running performance*. Medicine and Science in Sports, 10: 194-199, 1978.
4. DAVIS, P.O.; DOTSON, C.O.; CURTIS, A.V.: *A simplified technique for the determination of per cent body fat in adult males*. Journal Sports Medicine, 25: 255-261, 1985.
5. DE ROSE, E.H.; GUIMARAES, A.C.: *A model for optimization of somatotype in young athletes*. In: OSTYN, M.; BREMEN, G.; SIMONS, J.: *Kinanthropometry II*. Baltimore, University Park, 1980.
6. DRINKWATER, D.T.; ROSS, W.: *Anthropometric fractionation of body mass*. Baltimore, University Park, 1980.
7. FAULKNER, J.A.: *Physiology of swimming and diving*. In: Exercise Physiology. Baltimore Academic Press, 1968.
8. GUIMARAES, A.C.; DE ROSE, E.H.: *Somatotype of brazilian track and field athletes in 1976*. In: OSTYN, M.; BREMEN, G.; SIMONS, J.: *Kinanthropometry II*. Baltimore, University Park, 1980.
9. HAWKINS, J.D.: *An analysis of selected skinfold measuring instruments*. JOPERD, 54: 25-27, 1983.
10. HOUSH, T.J.; JOHNSON, G.O.; THORLAND, W.G.; CISAR, C.J.; HUGHES, R.A.; KENNEY, K.B.; MCDOWELL, S.L.; LUNDVALL, P.: *Validity and intertester error of anthropometric estimations of body density*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 29: 149-156, 1989.
11. HOUSH, T.J.; THORLAND, W.G.; JOHNSON, G.O.: *An evaluation of intertester variability in anthropometry and body composition assesment*. J. Sports Med., 23: 311-314, 1983.
12. JACKSON, A.S.: *Research design and analysis of data procedures for predicting body density*. Med. Science in Sports and Exercise, 16: 616-620, 1984.
13. JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L.: *Steps toward the development of generalized equations for predicting body composition of adults*. Can. J. Appl. Spt. Sci. 7: 189-196, 1982.
14. JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L.; GETTMAN, L.R.: *Intertester reliability of selected skinfold and circumference measurements and percent fat estimates*. Res. Quarterly, 49: 546-551, 1978.
15. JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L.; WARD, A.: *Generalized equations for predicting body density of women*. Med. Sci. Sports Exerc., 12: 175-182, 1980.
16. KATCH, F.I.; KATCH, V.L.: *Measurments and prediction errors in body composition assesment and the search for the perfect prediction equation*. Res. Q. 51: 249-260, 1980.
17. KATCH, F.I.; MCARDLE, W.D.: *Prediction of body density from simple anthropometric measurements in college-age men and women*. Human Biology, 45: 445-454, 1973.
18. LEGER, L.A.; LAMBERT, J.; MARTIN, P.: *Validity of plastic skinfold caliper measurements*. Human Biology, 54: 667-675, 1982.
19. LOHMAN, T.G.: *Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review*. Human Biology, 53: 181-225, 1981.
20. LOHMAN, T.G.: *Research progress in validation of laboratory methods of assesing body composition*. Med. Sci. Sports Exerc., 16: 596-603, 1984.
21. LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L.; SLAUGHTER, M.H.; BRANDON, L.J.; BOILEAU, R.A.: *Methodological factors and the prediction of body fat in female athletes*. Med. Sci. Sports Exerc. 16: 92-96, 1984.
22. MARTIN, A.D.: *Anatomical basis for assesing human body composition: evidence from 25 cadavers*. PhD. Thesis, Simon Fraser University, Vancouver, Canada, 1984.
23. MATIEGKA, J.: *The testing of physical efficiency*. Am. J. Physical Anthropology, 4: 223-230, 1922.
24. POLLOCK, M.L., JACKSON, A.S. *Research progress in validation of clinical methods of assesing body composition*. Med. Sci. Sports Exerc. 16: 600-613, 1984.
25. ROCHA, M.S.L.: *Peso ósseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 años*. Arquivos de anatomia e antropología. Vol. I: 445-451, 1975.
26. ROSS, W.; HEBBELINCK, M.; FAULKNER, R.: *Kinanthropometry terminology and landmarks*. In: SHEPARD, R.; LAVALLE, H.: *Physical fitness assesment*. Springfield, Charles Thomas, 1978.
27. ROSS, W.; WILSON, N.C.: *A somatotype dispersion distance*. Res. Quart. 44: 372-374, 1973.
28. ROSS, W.; WILSON, N.C.: *A stratagem for proportional growth assesment*. Acta Pediátrica Belga. suppl. 28: 169-182, 1974.
29. SINNING, W.W.; DOLNY, D.G.; LITTLE, K.D.; CUNNINGHAM, L.N.; RACANIELLO, A.; SICONOLFI, S.F.; SHOLES, J.S.: *Validity of "generalized" equations for body composition analysis in male athletes*. Med. Sci. Sports Exerc., 17: 124-130, 1985.
30. THORLAND, W.G.; JOHNSON, G.O.; THARP, G.D.; FAGOT, T.G.; HAMMER, R.W.: *Validity of anthropometric equations for the estimation of body density in adolescent athletes*. Med. Sci. Sports Exerc, 16: 77-81, 1984.
31. WOMERSLEY, J.; DURNIN, J.V.G.A.: *An experimental study on variability of measurements of skinfold thickness on young adults*. Hum. Biol. 45: 281-292, 1973.

