

## Composizione corporea e attività fisica in un campione di donne ultrasessantenni

*Body composition and physical activity in a sample of women aged over 60 years*

GM Ghiani, F Broccia, T Lantini, AM Carcassi

Dipartimento di Scienze Applicate ai Biosistemi, sez. Fisiologia e Nutrizione Umana Università degli Studi di Cagliari

**Corrispondenza:** Giovanna Maria Ghiani, Dipartimento di Scienze Applicate ai Biosistemi, sez. Fisiologia e Nutrizione Umana Università degli Studi di Cagliari via Porcell 4, 09124 Cagliari- Italia. giovanna.ghiani@tiscali.it

**Parole chiave:** antropometria, anziani, indice di massa corporea, circonferenza vita, attività fisica

**Key words:** anthropometry, elderly, body mass index, waist circumference, physical activity

### Riassunto

Numerose evidenze scientifiche dimostrano quanto la pratica regolare dell'attività fisica possa influire sui parametri antropometrici e sulla composizione corporea. Negli studi epidemiologici le misure antropometriche possono essere utilizzate per la determinazione dello stato di nutrizione e, conseguentemente, di salute anche della popolazione sopra i sessant'anni.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare gli effetti benefici dell'attività fisica sulla composizione corporea degli anziani, in considerazione del fatto che il processo di invecchiamento implica delle modificazioni sulla composizione corporea caratterizzate da un incremento e da una redistribuzione del tessuto adiposo.

Lo studio è stato condotto su un campione di 95 donne ultrasessantenni di origine sarda che praticavano attività fisica strutturata. Il campione è stato diviso in due gruppi, A (n = 48, età media  $67.7 \pm 4.0$  anni) impegnato due ore alla settimana e B (n = 47, età media  $66.7 \pm 5.2$  anni) impegnato oltre due ore alla settimana. Su ciascun soggetto sono state rilevate le seguenti misure antropometriche: peso, statura, circonferenza vita (WC, Waist Circumference, utilizzata come indicatore di adiposità viscerale), circonferenza del braccio e plica tricipitale. Successivamente sono stati calcolati: l'Indice di Massa Corporea (IMC), l'Area Muscolare del Braccio (AMA, Arm Muscle Area) e l'Area Lipidica del Braccio (AFA, Arm Fat Area).

I valori medi di WC per entrambi i gruppi sono risultati inferiori al valore limite di 88 cm stabilito come predittore di rischio cardio-vascolare per il sesso femminile. I valori medi di IMC, WC e AFA del gruppo A sono risultati significativamente più alti rispetto a quelli del gruppo B, inoltre, le ore di pratica dell'attività fisica sono risultate correlate negativamente con i valori di IMC ( $r = -0.2686$ ,  $p < 0.01$ ) e di WC ( $r = -0.253$ ,  $p < 0.05$ ).

La pratica regolare dell'attività fisica è risultata in grado di avere effetti benefici sui parametri antropometrici e, conseguentemente, sullo stato di salute anche per quanto riguarda la popolazione anziana.

### **Abstract**

A lot of evidence based scientific works demonstrate how much a regular practice of physical activity can affect body composition and anthropometric parameters. In epidemiological surveys, anthropometric measurements can be used to estimate nutritional, and consequently, health status in people aged over 60 years.

The purpose of this study was to evaluate the beneficial effects of physical activity on body composition in the elderly, as the ageing process involves body composition changes characterized by an increase and redistribution of adipose tissue.

The study was carried out on a sample from Sardinia (Italy) constituted by ninety five women aged over 60 years, who regularly practised structured physical activities. Group A ( $n = 48$ , mean-age  $67.7 \pm 4.0$  years old) engaged 2 hours a week, and group B ( $n = 47$ , mean-age  $66.7 \pm 5.2$  years old) engaged more than 2 hours a week.

Body weight and height, waist circumference (WC, commonly used as indicator of visceral adiposity), arm circumference and triceps skinfold thickness were measured. Body Mass Index (BMI), arm muscular area (AMA, Arm Muscle Area) and arm fat area (AFA, Arm Fat Area) were calculated.

Mean values of WC for both groups were lower than 88 cm, cut off value of WC defined to assess cardiovascular risk for women. The average values of BMI, WC and AFA of group A were significantly higher than the average values of group B. The hours of physical activity were negatively correlated with BMI ( $r = -0.2686$ ,  $p < 0.01$ ) and with WC ( $r = -0.253$ ,  $p < 0.05$ ).

A regular physical activity can have a beneficial effect on body composition and consequently health status, even among older people.

### **Introduzione**

Le modificazioni indotte dall'invecchiamento sulla composizione corporea esercitano un ruolo rilevante sullo stato di salute del soggetto. Questi cambiamenti, che si manifestano a partire dai quaranta anni, soprattutto nel sesso femminile, includono la riduzione della massa magra e l'aumento e redistribuzione del tessuto adiposo che, spostandosi dal sottocute, tende ad accumularsi sul tronco e in regione viscerale (Steen *et al.*, 1988). Ulteriori modifiche interessano il contenuto totale di fluidi corporei e la massa minerale ossea, la cui riduzione è responsabile di ridotte prestazioni fisiche, di una maggiore fragilità scheletrica e di una maggiore suscettibilità alle fratture (Consensus Development Conference, 1993).

Queste modificazioni hanno un forte impatto sulla salute dell'individuo perchè si correlano ad un aumentato rischio di insorgenza di numerose patologie a carattere cronico-degenerativo e dismetabolico che interessano prevalentemente l'apparato cardio-vascolare, cerebro-vascolare ed osteoarticolare.

Nella pratica clinica e negli studi epidemiologici per valutare lo stato di nutrizione si utilizzano diversi indici antropometrici, quali l'Indice di Massa Corporea o IMC, la circonferenza vita o WC, l'Area Lipidica del Braccio o AFA e l'Area Muscolare del braccio o AMA.

L'IMC rappresenta l'indice più semplice e più frequentemente utilizzato per stimare la situazione ponderale. I valori soglia di IMC consigliati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità per definire la condizione di sottopeso, normopeso, sovrappeso ed obesità dell'adulto sono: IMC

< 18.5 kg/m<sup>2</sup> sottopeso, IMC compreso tra 18.5 e 24.99 kg/m<sup>2</sup> normopeso, IMC compreso tra 25 e 29.99 kg/m<sup>2</sup> sovrappeso, IMC uguale a 30 kg/m<sup>2</sup> o più obesità (WHO, 1995). Questi valori soglia sono basati su numerosi studi che hanno evidenziato, nella popolazione adulta, un minor rischio di morbidità e mortalità fra coloro che rientrano nella condizione di normopeso; rimane ancora da chiarire se questi cut-off abbiano nell'anziano la stessa applicabilità che dimostrano avere nell'adulto. Numerose ricerche indagano sulla possibilità di modificare tali limiti, ritenuti troppo restrittivi per la popolazione anziana (Andres *et al.*, 1985; Keller *et al.*, 2005).

Nell'anziano, come precedentemente riportato, si determina una perdita fisiologica di massa magra ed un incremento del tessuto adiposo (Steen *et al.*, 1988), per cui uno stesso valore di IMC identifica un livello diverso di adiposità se considerato in un adulto o in un soggetto di età più avanzata; da ciò l'esigenza di darne una differente interpretazione, soprattutto in considerazione del fatto che il peso corporeo associato al minor rischio di mortalità aumenta all'aumentare dell'età del soggetto (Allison *et al.*, 1997) e che, contemporaneamente, il rischio di mortalità correlato ad alti valori di IMC diminuisce proporzionalmente all'età (Stevens *et al.*, 1998).

Altri autori hanno pertanto proposto un valore di IMC inferiore a 20 kg/m<sup>2</sup> come soglia per identificare il rischio di malnutrizione nell'anziano (Corish *et al.*, 2000 e Sergi *et al.*, 2005). Altri suggeriscono che un IMC compreso tra 25 e 29.9 dovrebbe essere considerato desiderabile nella popolazione geriatrica (Kyle *et al.*, 2002) e studi successivi hanno evidenziato che il minor rischio di mortalità tra gli anziani si aveva con valori di IMC pari a 26.6 kg/m<sup>2</sup> negli uomini ed a 26.26 kg/m<sup>2</sup> nelle donne (Flicker *et al.*, 2010).

Un altro indicatore antropometrico che può essere utilizzato è la circonferenza vita (WC), più strettamente correlata all'adiposità viscerale rispetto all'IMC, e considerata pertanto miglior indicatore del rischio associato all'accumulo di tessuto adiposo (Lemieux *et al.*, 1996); valori uguali o maggiori di 80 cm nelle donne e di 94 cm negli uomini e valori uguali o maggiori di 88 cm nelle donne e di 102 cm negli uomini identificano, rispettivamente, un rischio aumentato e sostanzialmente aumentato per malattie metaboliche e cardiovascolari (Lean *et al.*, 1995; WHO, 1998).

Indici di adiposità, quali lo spessore della plica tricipitale (TSF), la circonferenza del braccio (AC) e l'area adiposa del braccio (AFA), possono essere utilizzati per la stima dello stato nutrizionale nell'anziano (Corish e Kennedy 2003; Santos *et al.*, 2004; Pasini *et al.*, 2008; Da Silva Coqueiro *et al.*, 2009).

L'attività fisica può influenzare la composizione corporea di un soggetto sia perché rappresenta uno strumento per incrementare il dispendio energetico giornaliero, favorendo, quindi, il controllo del peso corporeo, sia perché può modificare i parametri antropometrici ma anche la pressione arteriosa ed altri parametri quali il livello ematico di glucosio, la colesterolemia... (WHO, 2002).

Nell'Australian Longitudinal Study of Women's Health il minor rischio di morbidità e mortalità per malattie cronico-degenerative si riscontrava, infatti, sempre nelle donne fisicamente attive rispetto alle sedentarie, qualunque fosse la categoria di IMC presa in considerazione (Flicker *et al.*, 2010).

Alla luce di quanto appena esposto, lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare gli effetti dell'attività fisica sulla composizione corporea in un campione di donne anziane.

## Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto su un campione di 95 donne ultrasessantenni di origine sarda che praticavano regolarmente attività fisica strutturata sotto la guida di un istruttore. A tutte le partecipanti è stato fatto firmare un consenso informato. Il campione è stato diviso in due gruppi in base alle ore di attività fisica praticate: il gruppo A (n = 48, età media 67.65 ± 4.03 anni), impegnato due ore alla settimana, ed il gruppo B (n = 47, età media 66.73 ± 5.21 anni), impegnato oltre le due ore settimanali (media = 4.02 ± 1.97 ore/settimana).

Le misure antropometriche sono state rilevate seguendo l'Anthropometric Standardization Reference Manual (Lohman *et al.*, 1988), da personale esperto nel luogo dove l'attività fisica veniva svolta. Sono stati rilevati: peso, statura totale, plica tricipitale, circonferenza vita e circonferenza del braccio. Per effettuare le misurazioni sono stati utilizzati: una bilancia

pesapersone SECA portatile, un antropometro di Martin, un nastro metrico metallico e un plicometro di Lange.

Tramite queste misurazioni sono stati calcolati l'Indice di Massa Corporea (IMC) e, secondo le indicazioni di Frisancho (1990), l'area muscolare del braccio (AMA, Arm Muscle Area) e l'area lipidica del braccio (AFA, Arm Fat Area).

Le analisi statistiche sono state realizzate tramite il programma STATGRAFICS ver 7. E' stato utilizzato il test t di Student per dati indipendenti per valutare le differenze tra i due gruppi. La correlazione tra le ore di pratica sportiva ed i parametri antropometrici considerati è stata analizzata mediante il coefficiente di Pearson.

## Risultati

I risultati sono sintetizzati nella Tabella 1. Come si evince da una prima analisi, le donne appartenenti al gruppo B, fisicamente più attive, erano anche mediamente più giovani di un anno rispetto a quelle del gruppo A, pur non sussistendo tra le parti alcuna differenza significativa e le prime hanno dichiarato, inoltre, di praticare l'attività fisica da un numero di anni decisamente superiore rispetto a quanto dichiarato dalle donne del gruppo A ( $p < 0.001$ ).

Relativamente ai parametri antropometrici presi in considerazione si può notare che le donne del gruppo B presentano valori medi di peso, circonferenza del braccio e plica tricipitale inferiori rispetto a quelle del gruppo A, mentre la statura risulta superiore. E' risultata significativa solo la differenza riscontrata per la circonferenza vita. Relativamente a questo indice, utilizzato per identificare i soggetti potenzialmente a rischio di patologie cronico degenerative legate all'accumulo di grasso viscerale, è importante evidenziare che per il gruppo B il valore medio si posiziona al di sotto di 80 cm, mentre per il gruppo A il valore medio, compreso tra 80 e 88 cm, è associato ad un rischio aumentato.

La plica tricipitale media di entrambi i gruppi, valutata in base ai valori di riferimento NCHS (Frisancho *et al.*, 1990), colloca le nostre donne tra il 50° e il 75° centile per sesso ed età.

	Gruppo A (n = 48)		Gruppo B (n=47)		p
	media	DS	media	DS	
Età (anni)	67.65	4.03	66.73	5.21	NS
Peso (Kg)	63.14	8.92	60.32	9.34	NS
Statura (cm)	153.7	4.80	155.4	6.26	NS
Circonferenza Braccio (cm)	27.45	2.93	26.12	2.25	NS
Circonferenza Vita (cm)	82.50	8.29	78.59	8.72	<0.05
Plica Tricipitale (mm)	25.55	7.97	22.75	6.43	NS
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26.80	4.13	24.95	3.37	<0.05
AMA (cm <sup>2</sup> )	30.58	4.99	28.88	3.98	NS
AFA (cm <sup>2</sup> )	30.06	11.51	25.86	8.20	<0.05
Anni di pratica	4.87	5.03	10.34	9.32	<0.001

**Tabella 1.** Valori medi e deviazioni standard (DS) delle variabili considerate nei due gruppi di donne e significatività per il confronto fra i gruppi (NS = non significativo).

**Table 1.** Medium value and standard deviation (DS) of the variables in the two groups of women and significance for the comparison between them (NS = not significant).

Le donne del gruppo B presentano valori medi di IMC e di area adiposa del braccio statisticamente più bassi rispetto al gruppo A; non sussistono invece differenze significative per quanto riguarda l'area muscolare del braccio.

L'analisi della distribuzione dell'IMC ha evidenziato i seguenti risultati: nel gruppo A il 37.5% del campione aveva un IMC compreso tra 18.5 e 25 kg/m<sup>2</sup> mentre nel gruppo B questa percentuale si attestava al 53.2%; il 43.8% del gruppo A aveva un IMC compreso tra 25 e 30 kg/m<sup>2</sup>, mentre per il gruppo B la percentuale era del 38.3%; presentavano un IMC > 30 kg/m<sup>2</sup> il 18.7% delle donne del gruppo A e l'8.5% delle donne del gruppo B. Tale differente distribuzione non raggiunge la significatività statistica. Per nessun soggetto è stato registrato un IMC < 18.5 kg/m<sup>2</sup>.

Per quanto concerne l'area muscolare (AMA) e lipidica (AFA) del braccio i valori medi calcolati per il gruppo A e B ricadono entrambi tra il 25° e il 50° percentile (Frisancho *et al.*,

1990). Mentre l'AMA non differisce tra i due gruppi in maniera significativa, il grado di adiposità localizzata, invece, appare significativamente inferiore nelle donne fisicamente più attive ( $p < 0.05$ ).

Le ore di attività fisica sono risultate significativamente correlate con l'Indice di Massa Corporea ( $r = -0.2686$ ,  $p < 0.01$ ) e con la circonferenza vita ( $r = -0.253$ ,  $p < 0.05$ ), ovvero maggiore è il tempo dedicato all'attività fisica minori risultano i valori di IMC e WC. Per quanto riguarda la correlazione tra l'impegno fisico e gli indici di adiposità, quali la plica tricipitale e l'AFA, o l'indice di muscolarità AMA non si è riscontrata alcuna significatività.

## Discussione

Nel nostro studio abbiamo voluto esaminare la composizione corporea di un campione di donne ultrasessantenni impegnate regolarmente nella pratica dell'attività fisica al fine di valutarne gli effetti sui parametri antropometrici utilizzati come indicatori di stato di nutrizione. Il fatto che il nostro campione sia interamente costituito da soggetti fisicamente attivi ed impegnati da svariati anni nella pratica motoria da spiegazione delle peculiari caratteristiche antropometriche osservate; queste ultime, infatti, si discostano sia dai valori medi nazionali che da quelli rilevati in altre popolazioni extraeuropee per la stessa fascia d'età.

La statura media rilevata, che colloca il nostro campione al 50° percentile per sesso ed età, è sovrapponibile a quella rilevata dall'Italian Longitudinal Study of Ageing survey – ILSA (Perissinotto *et al.*, 2002), anzi le donne del gruppo B risultano mediamente più alte (155.4 cm vs 154.1 cm). Per quanto riguarda il peso corporeo, il nostro campione ha registrato un peso medio per entrambe le categorie nettamente inferiore a  $66.2 \pm 12.0$  kg, media nazionale riportata dall'ILSA per la fascia d'età 65-69 anni; questa differenza si osserva per entrambi i gruppi ma è più marcata per le donne del gruppo B, il cui peso corporeo le colloca tra il 25° e il 50° percentile.

Da ciò consegue che i valori medi dell'Indice di Massa Corporea del campione oggetto del nostro studio si collocano al di sotto della media nazionale, posizionandosi fra il 25° e il 50° percentile per sesso ed età. Da sottolineare che non è stato rilevato alcun soggetto con  $IMC < 18.5$   $kg/m^2$  e questo deve essere interpretato positivamente in quanto numerosi autori suggeriscono che la condizione di sottopeso nell'anziano sia correlata ad un elevato rischio di malnutrizione, tanto da spostare il limite inferiore che identifica il normopeso a  $20 kg/m^2$  (Sergi *et al.*, 2005). Tenendo conto dei nuovi cut off proposti per l'anziano, anche le donne con un IMC compreso tra 25 e  $29.99 kg/m^2$  non dovrebbero essere considerate a rischio di complicanze legate alla condizione di sovrappeso.

Ampliando il confronto a dati relativi a campioni femminili di età analoga abitanti in paesi extraeuropei, possiamo evidenziare una notevole somiglianza tra le caratteristiche antropometriche di base (peso, statura e IMC) del nostro campione e quelle riportate da Sanchez-Garcia *et al* (2007) per la popolazione messicana, da Da Silva Coqueiro *et al* (2008) per la popolazione cubana e da Santos e Sichieri (2005) per la popolazione brasiliana.

La circonferenza vita è risultata nel nostro campione nettamente inferiore alla media nazionale riportata dall'ILSA per la stessa fascia d'età ( $97.2 \pm 13.2$  cm), tanto da collocarlo tra il 10° e il 15° percentile e questo potrebbe essere spiegato dalla peculiarità della popolazione esaminata, costituita interamente da soggetti fisicamente attivi. Un analogo divario emerge fra i soggetti esaminati in questo lavoro e le donne cilene (Santos *et al.*, 2004), messicane (Sanchez-Garcia *et al.*, 2007), cubane (Da Silva Coqueiro *et al.*, 2008) e brasiliane (Santos e Sichieri, 2005) di pari età per le quali, mediamente, viene riportato un valore di WC di gran lunga superiore a quanto rilevato nel nostro campione, ma pur sempre inferiore al dato relativo alla media italiana. Da sottolineare che anche tali studi, come quello dell'ILSA, sono stati condotti su campioni randomizzati di popolazione.

Analizzando il dato nel dettaglio si può notare che, mentre al gruppo A è, comunque, associato un livello di rischio aumentato, le donne del gruppo B, fisicamente più attive, sono, invece, classificate come soggetti a basso rischio.

Per quanto riguarda l'arto superiore, sito di peculiare importanza per la valutazione dello stato di nutrizione dell'anziano, per il nostro campione sono stati registrati valori di circonferenza inferiori rispetto ai dati relativi ai gruppi di popolazione extraeuropei succitati. Non è stato,

invece, possibile valutarne l'inquadramento nei centili nazionali in quanto assenti nell'indagine ILSA. E', però, doveroso sottolineare che la circonferenza media del braccio, per entrambi i gruppi è maggiore di 22 cm, valore soglia al di sotto del quale risulta incrementato il rischio di malnutrizione nell'anziano (Guigoz *et al.*, 1998).

Dal raffronto del nostro campione con quanto riportato dagli altri studi in relazione alla plica tricipitale, emerge che le donne sarde hanno un valore superiore rispetto alla media nazionale (Perissinotto *et al.*, 2002) e alle donne cubane (Da Silva Coqueiro *et al.*, 2008) ma sovrapponibile alle donne cilene (Santos *et al.*, 2004) ed alle donne brasiliane (Santos e Sichieri, 2005).

I dati relativi all'AMA e all'AF A confermano, per il nostro campione, la presenza di una massa muscolare e di un livello di adiposità nella media; per quanto concerne l'area muscolare dell'arto superiore è stato possibile effettuare il confronto con la popolazione cilena (Santos *et al.*, 2004) e con quella brasiliana (Santos e Sichieri, 2005), che sono risultate più muscolose. Per quanto concerne l'area lipidica del braccio i valori medi del nostro campione sono inferiori a quelli riportati per le donne brasiliane (Santos e Sichieri, 2005).

Esaminando i risultati ottenuti in seguito a suddivisione del campione totale nei due gruppi distinti in base alle ore di pratica sportiva, emerge che l'attività fisica ha senza dubbio un effetto positivo sui parametri antropometrici. A conferma di quanto detto, si osserva che, malgrado non sussistano differenze significative relativamente alla distribuzione della situazione ponderale, nel gruppo maggiormente impegnato nell'attività fisica si registra una percentuale pari a meno della metà di individui obesi; inoltre per gli stessi soggetti si evidenzia un livello di adiposità relativo all'arto superiore ed una circonferenza vita significativamente inferiori; quest'ultimo parametro colloca le donne fisicamente più attive in un categoria a basso potenziale di rischio per patologie cronico-degenerative ed è negativamente correlato alle ore di attività fisica.

In conclusione possiamo affermare che, a prescindere dalla categoria di IMC, l'essere sedentari incrementa, comunque, il rischio di mortalità, in particolare nella popolazione femminile (Flicker *et al.*, 2010) ed uno stile di vita attivo potrebbe essere la prima scelta per ridurre gli effetti sulla composizione corporea legati alla senescenza e normalmente associati a diversi quadri morbosi.

## **Bibliografia**

- Andres, R., Elahi, D., Tobin J. *et al.*, 1985, Impact of age on weight goals. *Ann Intern Med*, 103, 1030-1033.
- Allison, D.B., Gallagher D., Heo M., Pi-Sunyer F.X., Heymsfield S.B., 1997, Body mass index and all-cause mortality among people age 70 and over: the Longitudinal Study of Aging. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 21(6), 424-31.
- Calle, E.E., Thun, M.J., Petrelli, J.M., Rodríguez, C., Heath, C.W., 1999, Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *N Engl J Med*, 341(15), 1097-1105.
- Consensus Development Conference, 1993, Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med*, 94, 646-50.
- Corish, C.A., Flood, P., Mulligan, S., Kennedy, N.P., 2000, Apparent low frequency of undernutrition in Dublin hospital in-patients: should we review the anthropometric thresholds for clinical practice? *Br J Nutr*, 84(3), 325-35.
- Da Silva Coqueiro, R., Rodrigues Barbosa, A., Ferreti Borgatto, A., 2009, Anthropometric measurements in the elderly of Havana, Cuba: age and sex differences. *Nutrition*, 25, 33-39.
- Flicker, L., McCaul K.A., Hankey, G.J., MD, Jamrozik, K., Brown, W.J., Byles, J.E., Almeida, O.P., 2010, Body Mass Index and Survival in Men and Women Aged 70 to 75. *J Am Geriatr Soc*, 58, 234-241.
- Frisancho, A., 1990, Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. (Ann Arbor: The University of Michigan Press).
- Grabowski, D.C., Ellis, J.E., 2001, High body mass index does not predict mortality in older people: analysis of the Longitudinal Study of Aging. *J Am Geriatr Soc*, 49(7), 968-79.
- Guigoz, Y., Vellas, B., 1998, Assessing the nutritional status of the elderly: the Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutritional Review*, 54, S59-S65.

- Lean, M.E., Han, T.S., Morrison, C.E., 1995, Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ*, 311, 158–161.
- Lemieux, S., Prud'homme, D., Bouchard, C., Tremblay, A., Depres, J., 1996, A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects excess visceral adipose tissue. *Am J Clin Nutr*, 64, 685- 693.
- Lohman, T.G., Roche, A.F., Martorell, R., 2005, Anthropometric standardization. Reference manual. (Abridged edition. Champaign, IL: Human Kinetics Books).
- Keller, H.H., Ostbye, T., 2005, Body Mass Index (BMI), BMI change and mortality in community-dwelling seniors without dementia. *J Nutr Health Aging*, 9, 316–320.
- Kyle, U.G., Genton, L., Pichard, C., 2002, Body composition: what's new? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 5,427-433.
- Romero-Corral, A., Montori, V.M., Somers, V.K., Korinek, J., Thomas, R.J., Allison, T.G., Mookadam, F., Lopez-Jimenez, F., 2006, Association of bodyweight with total mortality and with cardiovascular events in coronary artery disease: a systematic review of cohort studies. *Lancet*, 368(9536), 666-678.
- Sanchez-Garcia, S., Garcia-Pena, C., Duque-Lopez, M., Juarez-Cedillo, T., Cortes-Nunez, A.R., Reyes-Beaman, S., 2007, Anthropometric measures and nutritional status in an healthy elderly population. *BMC Public Health*, 7, 2.
- Santos, D.M., Sichieri, R., 2005, Body mass index measures of adiposity among elderly adults. *Rev Saude Publica*, 39(2), 1-6.
- Santos, J.L., Albala, C., Lera, L., Garcia, C., Arroyo, P., Perez-Bravo, F., Angel, B., Pelaez, M., 2004, Anthropometric measurements in the elderly population of Santiago, Chile. *Nutrition*, 20, 452-7.
- Sergi, G., Perissinotto, E., Pisent, C., Buja, A., Maggi, S., Coin, A., Grigoletto, F., Enzi, G., ILSA Working Group, 2005, An adequate threshold for Body Mass Index to detect underweight condition in elderly persons: the Italian Longitudinal Study on Aging (ILSA). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60(7),866-871.
- Steen, B., Björn, A.L., Küller, R., Ostberg, H., Nilsson, K., Norlén, P., Robertsson, E., Steen, G., 1988, Age retirement in women I General Presentation. *Compr Gerontol A*, 2(2),71-7.
- Stevens, J., Plankey, M.W., Williamson, D.F., Thun, M.J., Rust, P.F., Palesch, Y., O'Neil, P.M., 1998, The body mass index-mortality relationship in white and African American women. *Obes Res*, 6(4), 268-77.
- World Health Organization (WHO), 1995, Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series n. 854, Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO), 1998, Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity, Geneva, 3-5 june. WHO.
- World Health Organization (WHO), 2002, Global strategy on diet, physical activity and health. Resolution WHA 55.23.