

G. GOBBI, C. MICHELONI,
M. VITALE

Il ruolo dell'antropometria nella prevenzione

PROGRESS IN NUTRITION
VOL. 12, N. 4, 305-310, 2010

TITLE
The role of anthropometry in preventive medicine

KEY WORDS
Anthropometry, BMI, WHR, body composition, prevention

PAROLE CHIAVE
Antropometria, BMI, WHR, composizione corporea, prevenzione

Dipartimento di Anatomia, Farmacologia e Scienze Medico-Forensi, Sezione di Anatomia Umana, Università di Parma
Centro Interdipartimentale di Morfologia, Biometria e Composizione Corporea (CMBC), Università di Parma

Indirizzo per la corrispondenza:
Dr.ssa Giuliana Gobbi
E-mail: giuliana.gobbi@unipr.it

Summary

Anthropometry, as static and dynamic quantitative anatomy, is involved in several bio-medical areas like auxology, senescence, sport activity and preventive medicine. The commonest application of anthropometry in prevention is aimed to monitoring the health status and the obesity in the population and in the single subject. To this purpose, the World Health Organization (WHO) studied the anthropometric values in several countries, suggesting recommendations and guidelines for methodological standardization. Although WHR and BMI are the commonest indices used to assess health status and to prevent obesity, they are not informative about body composition, for which more sophisticated methodologies are required. Today anthropometry is the key discipline for the quantitative definition of health determinants, their longitudinal follow-up and for physical exercise prescription: in other words, for prevention, as witnessed by the exponentially growing number of scientific publications during the last decade.

Riassunto

L'antropometria, come anatomia quantitativa statica e dinamica, è coinvolta in diverse aree bio-mediche come l'auxologia, senescenza, attività sportiva e medicina preventiva. L'applicazione più comune dell'antropometria nella prevenzione ha lo scopo di monitorare lo stato di salute e l'obesità nella popolazione e nel singolo soggetto. A tal fine, la Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, world health organization) ha studiato i valori antropometrici in diversi paesi, suggerendo raccomandazioni e linee guida per la standardizzazione metodologica. Sebbene il WHR e il BMI siano gli indici più comunemente utilizzati per valutare lo stato di salute e per prevenire l'obesità, essi non sono informativi sulla composizione corporea, per la quale sono necessarie metodologie più sofisticate. Oggi l'antropometria è la disciplina fondamentale per la definizione quantitativa dei determinanti di salute, il loro follow-up longitudinale e per la prescrizione dell'esercizio fisico: in altre parole, per la prevenzione, come testimonia il numero esponenzialmente crescente di pubblicazioni scientifiche negli ultimi dieci anni.

Introduzione

L'antropometria, anatomia quantitativa statica e dinamica, è una scienza esatta che trova applicazioni in numerosi settori della biomedicina, dall'auxologia all'invecchiamento, alla programmazione dell'attività motoria, alla ergonomia ed alla prevenzione. La medicina preventiva si prefigge il mantenimento dello stato di salute, la cui parametrizzazione quantitativa ha da sempre costituito un problema. Non vi è però dubbio che oggi i determinanti di salute vadano indagati e quantificati, al fine di programmare individualmente la prevenzione, nonché parametrare adeguatamente il recupero.

Fra le diverse applicazioni dell'antropometria nella medicina preventiva, certamente la valutazione dell'obesità nella popolazione generale rappresenta oggi una indicazione rilevante. A questo proposito, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) ha studiato i valori antropometrici medi di popolazione in numerosi Paesi sviluppando linee guida per un'adeguata standardizzazione metodologica (1, 2).

Sebbene alla classica "antropometria generale", basata sulla misurazione di parametri e indici quali l'indice di massa corporea (BMI, body mass index), il rapporto fra le circonferenze della vita e dei fianchi (WHR, waist-to-hip ratio), la

percentuale di massa grassa (%FM, fat mass) e massa magra (%FFM, fat free mass), la postura e la propriocettività, si stia affiancando un nuovo approccio di "antropometria distrettuale", che pone l'attenzione su alcune caratteristiche morfo-funzionali di specifici distretti anatomici, come ad esempio la potenza di singoli gruppi muscolari e l'escursione articolare, tuttavia l'applicazione più diffusa è attualmente basata sui classici indici WHR e BMI.

Indici antropometrici

Waist-to-hip ratio (WHR)

Il WHR esprime il rapporto tra la circonferenza della vita e la circonferenza dei fianchi. La WHO ha suggerito indicazioni molto precise riguardo alla modalità di misurazione ed ai punti di riferimento corporeo per valutare queste circonferenze (3). A tal riguardo, la circonferenza della vita deve essere misurata a livello del punto medio della distanza tra angolo costale inferiore e cresta iliaca, mentre quella dei fianchi a livello del grande trocantere del femore. Il WHR risulta correlato alla diversa distribuzione corporea del tessuto adiposo, all'eccesso di grasso viscerale e ai biotipi (ginoide, androide, intermedio). La semplice strumentazione necessaria e la facilità

delle misurazioni ha di fatto favorito l'applicazione su ampia scala di questo parametro nella valutazione di popolazioni numerose, favorendo la definizione di valori associati ad una maggiore frequenza di patologie secondarie ad un non corretto stile di vita (4).

La sindrome metabolica, in particolare, è stata associata ad un maggior rischio di cardiopatie e di mortalità sulla base del WHR (4, 5). L'American Heart Association (AHA) ha indicato come valori di cut-off per la circonferenza della vita (WC, waist circumference) 102 cm per gli uomini e 88 cm per le donne e, relativamente al WHR, 0.95 e 0.88 rispettivamente per uomini e donne (6, 7). È stato infatti dimostrato che il rischio di sviluppare patologie secondarie aumenta rapidamente sia negli uomini che nelle donne con un WHR > 1 e che il rischio di mortalità incrementa significativamente sia negli uomini che nelle donne quando il WHR è rispettivamente > 1,75 e > di 1,28 (8-10).

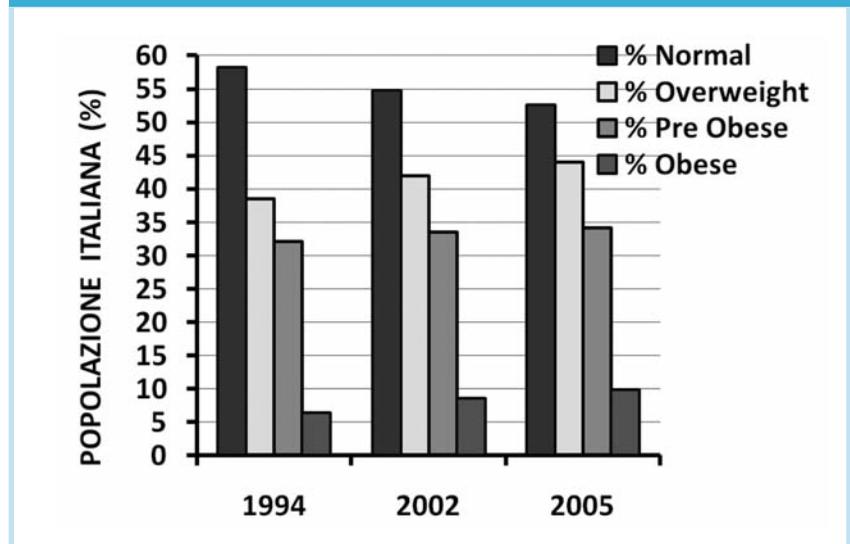
Body Mass Index (BMI)

Il BMI è probabilmente l'indice antropometrico più noto e maggiormente diffuso. Esso si calcola come rapporto fra peso corporeo e quadrato dell'altezza ed è informativo sulle proporzioni corporee. Il calcolo del BMI è gravato da imprecisioni soprattutto quando si

applichi ad atleti o ad adolescenti (11). Inoltre, data la natura dei parametri dai quali viene ricavato, esso permette di ottenere solo una valutazione della massa corporea in toto, non distinguendo tra massa grassa e massa magra (11, 12). A parità di BMI, ad esempio, non si rilevano le differenti percentuali di massa grassa legate fisiologicamente al dimorfismo sessuale (11, 13). Va peraltro rilevato come le percentuali relative di FM ed FFM, nonché la distribuzione anatomica distrettuale di FM siano rilevanti ai fini della valutazione del rischio e prognostici. Nonostante i suoi limiti intrinseci, il BMI – a causa della facilità di rilevazione, economicità e non-invasività – è comunemente usato in ambito clinico ed epidemiologico come marker di adiposità e utilizzato per classificare il difetto e l'eccesso ponderale della popolazione sulla base di valori di cut-off indicati dal WHO (1995, 2000 e 2004; www.who.int). Dall'analisi dei dati consultabili sul sito del WHO emerge negli ultimi anni una tendenza alla diminuzione percentuale degli individui normopeso ed un significativo aumento di individui sovrappeso ed obesi (Fig. 1).

Il BMI viene frequentemente indicato come valido indice predittivo del rischio di complicanze correlate all'obesità (10, 12). Recentemente peraltro, uno studio con-

Figura 1 - Distribuzione della popolazione italiana maschile in base ai dati di BMI rilevati negli anni 1994, 2002 e 2005. Fonte: WHO (www.who.int)



dotto su un campione di oltre 240.000 soggetti ha dimostrato l'esistenza di un'associazione tra BMI e specifici loci genomici correlati con la condizione di obesità (14).

L'obesità è riconosciuta come una patologia multifattoriale, strettamente correlata con lo stile di vita. Il suo particolare legame con le abitudini alimentari e motorie ha reso questi i due principali campi di intervento nell'approccio preventivo all'obesità (2, 3, 15, 16), così come, peraltro, a numerose altre patologie correlate allo stile di vita. Abitudini motorie ed alimentari scorrette che si evidenzino già durante l'infanzia tendono a divenire stabili con l'aumentare dell'età. In particolare le abitudini ali-

mentari e motorie nell'infanzia risultano essere predittive di parametri di composizione corporea correlati, nell'età adulta, col rischio di insorgenza di patologie quali l'ipertensione, l'infarto del miocardio e il diabete tipo II (17, 18).

In un ampio studio longitudinale prospettico condotto in Gran Bretagna sono stati valutati 4.461 soggetti seguiti dall'età di 16 anni fino all'età di 30 anni (19), al fine di chiarire quali dei parametri normalmente monitorati nei programmi di prevenzione dell'obesità – come, ad esempio, l'esercizio fisico, la sedentarietà, i comportamenti alimentari – fossero maggiormente correlati con le variazioni di BMI nel passaggio dall'adolescenza all'età adulta. Dai dati

raccolti emerge chiaramente che una persistenza di valori elevati di BMI è sempre associata ad uno stile di vita sedentario con assunzione di modelli alimentari scorretti. Il follow-up anche del solo BMI costituisce pertanto un buon presidio preventivo.

Composizione Corporea

Il BMI non permette quantificare la composizione corporea. La misurazione diretta, possibile con la DEXA, è difficilmente applicabile per i costi delle strumentazioni e per l'uso di radiazioni. Perciò metodiche indirette per quantificare la composizione corporea sono in continuo sviluppo. Tra le diverse possibilità teoriche di valutazione quantitativa della composizione corporea, molto diffusi sono i sistemi a due compartimenti (FM ed FFM), basati sull'assunto che ogni compartimento ha densità e composizione costante in ogni individuo. Questa valutazione è relativamente esatta per la FM in soggetti adulti (0.900 g/cm^3), mentre la FFM è piuttosto variabile. Infatti, la densità relativa alla FFM può essere influenzata da numerosi fattori come età, sesso, condizioni patologiche (ad esempio osteoporosi), etnia (20-22). La scomposizione, quindi, della massa totale in due soli compartimenti, comporta di per sé una variabilità in-

trinseca che deve essere minimizzata. A tale fine è assolutamente necessario effettuare misurazioni il più accuratamente possibile.

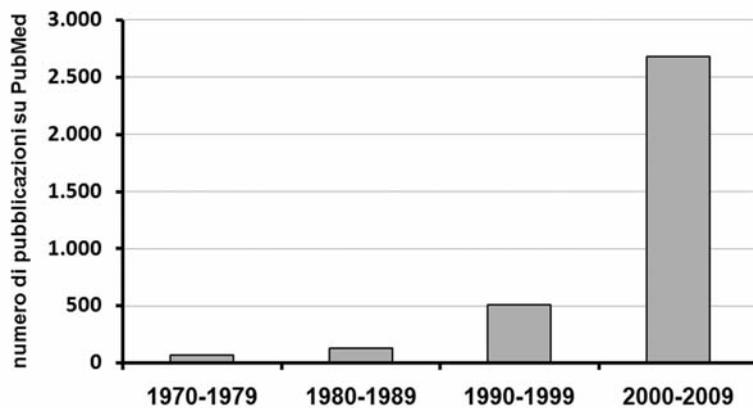
La bioimpedenziometria (BIA, body impedance assessment) è una tecnica che, per l'insieme delle caratteristiche che la distinguono, viene al momento ampiamente utilizzata nello studio della composizione corporea (23, 24). Essa si basa sul principio delle diverse proprietà di conduzione elettrica dei tessuti. Al soggetto in esame viene applicata una corrente elettrica a bassissimo voltaggio, a singola frequenza (50 kHz) o a frequenze multiple. La massa grassa interferisce col passaggio della corrente: misurando la resistenza è possibile ricavare la percentuale di FM (23, 25). I limiti della metodologia sono però rilevanti, e riguardano soprattutto lo stato di idratazione del soggetto: massima accuratezza nel protocollo di misurazione è perciò necessaria per rendere ripetibili e paragonabili le misurazioni. In uno studio (26) bioimpedenziometrico effettuato su una coorte di soggetti dai 13 ai 75 anni, sono emerse marcate differenze nella composizione corporea tra uomini e donne e fra soggetti appartenenti a diverse etnie. L'incremento della percentuale di FM, costantemente maggiore nelle donne rispetto agli uomini, raggiunge un picco massimo attorno ai 55 anni per poi mantenersi

piuttosto costante. Al contrario la FFM, che cresce rapidamente durante le prime due decadi di vita e presenta valori costantemente maggiori negli uomini rispetto alle donne, tende a diminuire altrettanto velocemente dopo i 55 anni. Tale decremento porta, nella settima decade di vita, ad una riduzione di circa il 40% della massa muscolare, associata ad un corrispondente aumento del grasso corporeo (27).

È ormai ampiamente definito che la prevenzione primaria, basata sulla prescrizione di corretti programmi nutrizionali e di attività motoria, costituisce la chiave principale per far fronte al problema del sovrappeso e dell'obesità (28). L'American Heart Association (AHA), infatti, in relazione ai rischi cardiovascolari, ha riclassificato l'obesità come il principale fattore predisponente e modificabile (29). In questo contesto trovano quindi una naturale applicazione le metodiche antropometriche, in grado allo stesso tempo di quantificare la composizione corporea, e di entrare nella corretta programmazione dell'esercizio fisico (analisi posturale, baropodometrica, dinamometria, gait analysis ecc.).

In particolare, nella prevenzione primaria del sovrappeso in adolescenti è raccomandabile la prescrizione di un corretto programma di esercizio fisico (30) rispetto ad una

Figura 2 - Distribuzione del numero di pubblicazioni citate in PubMed sull'impiego dell'antropometria nella valutazione dell'effetto dell'attività motoria nella prevenzione dell'obesità



dieta troppo restrittiva, che potrebbe avere effetti indesiderati in una fase della vita caratterizzata da un rapido accrescimento corporeo. In uno studio effettuato su bambini ed adolescenti obesi, che ha valutato gli effetti prodotti da programmi di sola attività fisica sulla composizione corporea e su altri parametri fisiologici, si è evidenziata una significativa diminuzione della percentuale di massa grassa, non costantemente associata ad una diminuzione del peso corporeo e del BMI (31).

La letteratura scientifica sostiene ormai in modo robusto la tesi che l'apprendimento, già in età infantile, di stili di vita attivi e corretti dal punto di vista alimentare consolidi modelli comportamentali che nell'età adulta si rivelano co-

me il principale presidio preventivo a patologie secondarie all'invecchiamento all'obesità. I costi sanitari di tali patologie giustificano oggi pienamente la spesa in prevenzione. L'antropometria statica e dinamica si pone oggi al centro della definizione quantitativa dei determinanti di salute, del loro follow-up longitudinale e della prescrizione dei programmi di attività fisica, strumento perciò irrinunciabile della moderna prevenzione (Fig. 2).

Bibliografia

1. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Technical Report Series No. 854. WHO: Geneva, 1995.

2. WHO. Obesity: preventing and Managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Technical Report Series No. 894. WHO: Geneva, 2000.
3. WHO. WHO Child Growth Standards: Methods and development: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. WHO: Geneva, 2006.
4. de Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J* 2007; 28 (7): 850-6.
5. Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and the metabolic syndrome. *Nature* 2006; 444: 881-7.
6. American Heart Association. Heart and stroke facts. Dallas, 1992.
7. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005; 56: 303-7.
8. Croft JB, Keenan NL, Sheridan DP, Wheeler FC, Speers MA. Waist-to-hip ratio in a biracial population: measurement, implications, and cautions for using guidelines to define high risk for cardiovascular disease. *J Am Diet Assoc* 1995; 95 (1): 60-4.
9. Srikanthan P, Seeman TE, Karlamangla AS. Waist-hip-ratio as a predictor of all-cause mortality in high-functioning older adults. *Ann Epidemiol* 2009; 19 (10): 724-31.
10. Schneider HJ, Friedrich N, Klotsche J, et al. The predictive value of different measures of obesity for incident cardiovascular events and mortality. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95 (4): 1777-85.
11. Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev* 2001; 2 (3): 141-7.

12. Freedman DS, Sherry B. The validity of BMI as an indicator of body fatness and risk among children. *Pediatrics* 2009; 124 Suppl 1: S23-34.
13. Mascie-Taylor CG, Goto R. Human variation and body mass index: a review of the universality of BMI cut-offs, gender and urban-rural differences, and secular changes. *J Physiol Anthropol* 2007; 26 (2): 109-12.
14. Speliotes EK, Willer CJ, Berndt SI, et al. Association analyses of 249,796 individuals reveal 18 new loci associated with body mass index. *Nat Genet* 2010; 42 (11): 937-48.
15. Haskell, WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; 116: 1081-93.
16. Kokkinos P, Myers J. Exercise and Physical Activity. *Clinical Outcomes and Applications*. *Circulation* 2010; 122: 1637-48.
17. Goldstein LB, Bushnell CD, Adams RJ, et al.; on behalf of the American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular Nursing, Council on Epidemiology and Prevention, Council for High Blood Pressure Research, Council on Peripheral Vascular Disease, and Interdisciplinary Council on Quali. Guidelines for the Primary Prevention of Stroke. A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2010 Dec 6. [Epub ahead of print]
18. Whitmore C. Type 2 diabetes and obesity in adults. *Br J Nurs*. 2010; 19 (14): 880, 882-6.
19. Viner RM, Cole TJ. Who changes body mass between adolescence and adulthood? Factors predicting change in BMI between 16 year and 30 years in the 1970 British Birth Cohort. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30 (9): 1368-74.
20. Obisesan TO, Aliyu MH, Bond V, Adams RG, Akomolafe A, Rotimi CN. Ethnic and age-related fat free mass loss in older Americans: the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *BMC Public Health* 2005; 5: 41.
21. Evans EM, Prior BM, Arngrimsson SA, Modlesky CM, Cureton KJ. Relation of bone mineral density and content to mineral content and density of the fat-free mass. *J Appl Physiol* 2001; 91 (5): 2166-72.
22. Gallagher D, Visser M, Wang Z, Harris T, Pierson RN Jr, Heymsfield SB. Metabolically active component of fat-free body mass: influences of age, adiposity, and gender. *Metabolism* 1996; 45 (8): 992-7.
23. Schoeller DA (ed). Bioelectrical impedance analysis: what does it measure? *Annals of the New York Academy of Sciences*: New York, 2000.
24. National Institutes of Health. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 524S-532S.
25. Lohman TG, Harris M, Teixeira PJ, Weiss L (eds). *Assessing body composition and changes in body composition* *Annals of the New York Academy of Sciences*: New York, 2000.
26. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26 (12): 1596-609.
27. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 2000; 89 (1): 81-8.
28. Sparling PB, Owen N, Lambert EV, Haskell WL. Promoting physical activity: the new imperative for public health. *Health Educ Res* 2000; 15 (3): 367-76.
29. Eckel RH, Krauss RM, for the AHA Nutrition Committee. American Heart Association Call to Action: Obesity as a Major Risk Factor for Coronary Heart Disease. *Circulation* 1998; 97: 2099-100.
30. Moon L, Meyer P and Grau J 1999. Australia's young people: their health and wellbeing 1999. AIHW Cat. No. PHE 19. Canberra: AIHW.
31. Watts K, Jones TW, Davis EA, Green D. Exercise training in obese children and adolescents: current concepts. *Sports Med* 2005; 35 (5): 375-92.