

P. PILOTTI,
F. RICCIARDI LO SCHIAVO,
V. TRANCHESE, E. IANNETTI,
C. FALCONI

Influenza dell'impulso alla magrezza sulle equazioni predittive dell'REE

PROGRESS IN NUTRITION
VOL. 10, N. 3, 184-192, 2008

TITLE

Influence of drive for thinness
on REE prediction equations

KEY WORDS

Resting energy expenditure (REE),
prediction equations, drive for
thinness (DT)

PAROLE CHIAVE

Metabolismo energetico a riposo,
equazioni predittive, impulso alla
magrezza

Fisiologia della Nutrizione,
Dipartimento di Neuroscienze,
Università degli Studi di Napoli
"Federico II", Napoli

Indirizzo per la corrispondenza:
Prof.ssa Velia Boschi
IX piano Torre Biologica (Ed.19)
Via Pansini 5
80131 Napoli
Tel. 081 - 7463224
Fax 081 - 5453045
E-mail: boschi@unina.it

Summary

Introduction: in the modern society nutritional problems in normalweight and underweight subjects are becoming more evident, beyond a worrisome increase of overweight and obesity conditions. In all the above mentioned situations eating disorders are underlined. Moreover the starting point to estimate energy expenditure, and subsequently to calculate required food intake, is the calculation of resting energy expenditure (REE). *Aim of the study:* our study was aimed to give useful advices, regarding the application of REE prediction equations in a population of normalweight, overweight and obese women with elevated DT scores. *Material and methods:* the study was carried out in a population of 66 young women (18-35 years) with BMI range of 18-45 kg/m². Every subject completed drive for thinness test; a subscale of the Eating disorders inventory (EDI). REE was measured through indirect calorimetry with Canopy System (Vmax 29n, SensorMedics, Yorba Linda, California, USA), and subsequently REE was compared with five prediction equations (Harry and Benedict, Owen, Mifflin, WHO and Siervo). *Conclusions:* the analysis and the comparison between data obtained from indirect calorimetry and data obtained from prediction equations indicate that only the equation of Siervo, in a population of normalweight, overweight and obese women with elevated DT scores, can be considered reliable to predict REE, unlike the others equations that show an increase of error prediction.

Riassunto

Introduzione: nella società moderna oltre ad un preoccupante incremento di sovrappeso e obesità divengono sempre più evidenti problematiche nutrizionali riguardanti anche soggetti normopeso e sottopeso ed in tutte le situazioni citate sempre più spesso si evidenziano disturbi del comportamento alimentare. Ricordiamo inoltre che il presupposto fondamentale per la valutazione dei fabbisogni energetici ed il conseguente calcolo della prescrizione dietetica è la determinazione del dispendio energetico a riposo (REE, *resting energy expenditure*). *Scopo dello studio:* il nostro studio prova a dare utili consigli in merito all'applicazione delle equazioni di predizione dell'REE in una popolazione di donne normopeso, sovrappeso e obese, che abbiano valori elevati di Impulso alla magrezza. *Materiali e metodi:* lo stu-

dio è stato condotto in una popolazione di 66 giovani donne di età compresa tra 18 e 35 anni con un indice di massa corporea compreso tra 18 e 45 kg/m². All'inizio dello studio è stato fatto compilare da ogni soggetto il test psicometrico Eating Disorder Inventory (EDI), estrapolando tra le scale che lo costituiscono la scala dell'impulso alla magrezza. L'REE è stato misurato con calorimetria indiretta utilizzando un sistema di raccolta dei gas mediante Canopy System (Vmax 29n, SensorMedics, Yorba Linda, California, USA) e successivamente il metabolismo energetico misurato è stato comparato con cinque equazioni di predizione (Harris & Benedict, Owen, Mifflin, WHO, Siervo). *Risultati e conclusioni:* l'analisi ed il confronto dei dati ottenuti dalla calorimetria indiretta con quelli ricavati dalle equazioni hanno evidenziato che tra tutte le formule da noi valutate solo quella di Siervo può considerarsi sufficientemente attendibile nella predizione dell'REE nel sottogruppo di pazienti con IM elevato, diversamente dalle altre equazioni che mostrano un aumento dell'errore di predizione.

Introduzione

Nella società moderna vi è un preoccupante incremento di sovrappeso, obesità e disturbi del comportamento alimentare. Le problematiche nutrizionali riguardanti soggetti non solo sovrappeso ed obesi ma anche sottopeso e normopeso molto spesso si associano a disturbi del comportamento alimentare. In tutti la maggior determinante del dispendio energetico totale giornaliero è il dispendio energetico a riposo (REE, *resting energy expenditure*); nella pratica clinica quotidiana la stima dell'REE, corretto per il livello di attività fisica, è il presupposto fondamentale per la valutazione dei fabbisogni energetici ed il conseguente

calcolo della prescrizione dietetica (1, 2).

L'REE può essere misurato attraverso la calorimetria diretta (camera calorimetrica), oppure tramite la calorimetria indiretta (calorimetro), ma la complessità dei metodi, la mancanza di personale specializzato e gli alti costi limitano il loro utilizzo a livello clinico, e non sono applicabili su larga scala.

Sin dagli inizi del secolo scorso sono state sviluppate diverse equazioni predittive per l'REE sulla base dei parametri antropometrici e di composizione corporea. Di alcune tra le più conosciute equazioni predittive descriviamo in breve le principali caratteristiche (Tab. 1):

- Harris-Benedict (3): pubblicata agli inizi del secolo scorso (risale

al 1919), è ancora oggi la più conosciuta e applicata. Ricavata da un campione di 239 volontari sani (136 M, 103 F), normopeso, di cui 16 atleti, di età compresa tra 15 e 73 anni, è l'equazione che ha subito più studi di validazione, dimostrando un errore di sovrastima sistematico variabile dal 5 al 15% (4, 5). È stata oggetto di numerose critiche, per non avere incluso nel suo campione soggetti obesi ed individui di fasce di età estreme (<15 e >73 anni). In effetti il campione considerato riflette una popolazione profondamente diversa dalla odierna: meno sedentaria, con un'alimentazione meno ricca di grassi e diversa anche etnicamente dalla attuale (4-6).

Tabella 1 - Equazioni predittive utilizzate per la stima dell'REE (19)

Equazioni	Età dei soggetti	Formule
Harris-Benedict	15-73	$\text{BMR} = 655 + 9,56 [\text{peso (kg)}] + 1,85 [\text{altezza (cm)}] - 4,68 [\text{età (anni)}]$ $\text{BMR} = 66 + 13,75 [\text{peso (kg)}] + 5,0 [\text{altezza (cm)}] - 6,76 [\text{età (anni)}]$
WHO	18-29	$\text{BMR} = 14,7 [\text{peso (kg)}] + 496$ $\text{BMR} = 15,3 [\text{peso (kg)}] + 679$
	30-59	$\text{BMR} = 8,7 [\text{peso (kg)}] + 829$ $\text{BMR} = 11,6 [\text{peso (kg)}] + 879$
	60-74	$\text{BMR} = 9,2 [\text{peso (kg)}] + 688$ $\text{BMR} = 11,9 [\text{peso (kg)}] + 700$
	≥ 75	$\text{BMR} = 9,8 [\text{peso (kg)}] + 624$ $\text{BMR} = 8,4 [\text{peso (kg)}] + 819$
Owen	18-82	$\text{BMR} = 795 + 7,2 [\text{peso (kg)}]$ $\text{BMR} = 879 + 10,2 [\text{peso (kg)}]$
Mifflin	19-78	$\text{BMR} = -161 + 10 [\text{peso (kg)}] + 6,25 [\text{altezza (cm)}] - 5 [\text{età (anni)}]$ $\text{BMR} = 5 + 10 [\text{peso (kg)}] + 6,25 [\text{altezza (cm)}] - 5 [\text{età (anni)}]$
Siervo	18-35	$\text{BMR} = 11,5 \text{ wt (Kg)} + 542,2$

BMR=Basal Metabolic Rate

- WHO (7, 8): il campione studiato è estremamente numeroso, 7173 soggetti (4809 M, 2364 F) sottopeso e normopeso, di tutte le età, per la metà costituito da giovani italia-

ni tra i 18 e i 30 anni, in prevalenza militari e minatori. La commissione di esperti FAO/WHO/UNU ha elaborato equazioni per predire l'REE sulla base del peso corporeo

specifiche per sesso ed età (9): più precisamente per 6 classi di età. Nell'anziano i dati sono stati completati con studi italiani (9, 10) e le classi di età sono state ulteriormente ampliate (7).

- Owen (5, 11): le formule, pubblicate tra il 1986 e il 1987, sono state ricavate misurando l'REE con calorimetria indiretta, da un campione di 104 soggetti di età compresa tra 18 e 82 anni, 60 maschi e 44 femmine di cui 8 atlete, analizzate separatamente; il campione, peraltro non particolarmente numeroso, includeva oltre ai normopeso anche un 30% di soggetti obesi (range BMI 18-59 kg/m²).
- Mifflin (4): sono tra le più recenti, del 1990, e ottenute anch'esse misurando l'REE con calorimetria indiretta da un campione numeroso di 498 soggetti (251 M e 247 F), di età compresa tra 19 e 78 anni, uniformemente distribuiti in normopeso (129 M e 135 F) e obesi (122 M e 112 F) (BMI medio 26,5, range 80-180% peso ideale).

- Siervo: l'equazione è ottenuta misurando l'REE con calorimetria indiretta. Lo studio è stato condotto su 157 soggetti, esclusivamente giovani donne, di età compresa tra i 18 ed i 35 anni, di cui 41 normopeso, 58 sovrappeso e 58 obese, ma nessuna con BMI > 40 Kg/m².

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di esaminare il livello di ac-

curatezza per le equazioni predittive, al di là dei parametri base cioè l'età, il peso, l'altezza che possono essere facilmente e regolarmente monitorati nella pratica clinica: e in particolare, il principale obiettivo è stato quello di considerare se una misura psicometrica possa essere considerata un parametro in grado di influenzare e quindi rendere più o meno attendibili le equazioni predittive dell'REE. L'Impulso alla magrezza (13), una sottoscala dell'indice di disordine alimentare (EDI) (14), è una misura psicometrica ampiamente usata e ben convalidata di auto rapporto degli atteggiamenti alimentari disordinati a seguito di problematiche riguardanti il peso, l'immagine e la figura del corpo (la valutazione dell'immagine corporea è fondamentale per una caratterizzazione psicopatologica di soggetti con disturbi del comportamento alimentare). L'insoddisfazione corporea ed il disagio ad essa correlato sono i principali fattori che spingono un soggetto, particolarmente donne, a cercare di perdere peso per raggiungere quel peso ideale che frequentemente è considerato dai nutrizionisti non realistico. L'Impulso alla magrezza è un sentire consistente in componenti percettive, comportamentali ed attitudinali, probabilmente innescato quando c'è una discrepanza tra il peso corporeo reale ed ideale che eccede la preferenza idealizzata specifica della magrezza culturale e coinvolge l'insod-

disfazione dell'immagine corporea (15). Valori elevati di Impulso alla magrezza sono stati osservati in un ambito di normalità in molte donne normopeso, sovrappeso e obese.

Gli individui con Impulso alla magrezza alto, preoccupati tipicamente del loro peso e dell'immagine corporea, hanno timore di aumentare di peso ed associano la loro magrezza raggiunta alla proprio autostima ed al proprio auto valore (15, 16).

Nelle donne gli atteggiamenti di disordine alimentare associati ad un alto impulso alla magrezza possono contribuire a cambiamenti di comportamento che conducono ad una limitazione cosciente dell'ingestione di cibo ed a gravi squilibri ormonali (17).

Misurare il grado di insoddisfazione non è un compito semplice ed i questionari psicometrici sono indubbiamente di supporto, ma problemi sorgono dall'interpretazione delle domande, dal grado di ritrosia del soggetto a rispondere per non svelarsi e dalla difficoltà di associare il grado di insoddisfazione con il proprio peso ideale.

Ci siamo interrogati su quale analisi statistica scegliere per determinare l'accuratezza di un'equazione predittiva, confrontando il metabolismo energetico a riposo misurato con quello calcolato con il metodo di riferimento.

Bland e Altman (18) hanno utilizzato un'analisi statistica che ha per-

messo loro di ottenere una chiara conclusione riguardo la precisione dei nuovi metodi e pertanto noi abbiamo scelto la tecnica di Bland e Altman combinandola però con altre analisi statistiche [t-student, \pm 95% di intervallo di confidenza (CI)] per ottenere conclusioni ragionevoli e perfezionare l'analisi della predizione.

In definitiva il nostro studio vuole provare a dare utili consigli da un punto di vista clinico riguardo il criterio da utilizzare quando applichiamo le equazioni di Harris-Benedict, di Owen, di Mifflin, di Bernstein e di Siervo, in una popolazione di donne normopeso, sovrappeso e obese, che abbiano valori elevati di Impulso alla magrezza.

Metodi

Lo studio è stato condotto in una popolazione di 66 giovani donne di età compresa tra 18 e 35 anni. I soggetti erano tutti in un buono stato di salute ed il loro indice di massa corporea era compreso tra 18 e 45 kg/m². Il reclutamento è avvenuto nell'ambito di una popolazione clinica richiedente dietoterapia presso l'ambulatorio di dietetica del dipartimento di Neuroscienze dell'Università "Federico II" di Napoli nel periodo compreso tra il 2001 ed 2002. Ad ogni paziente sono state fornite informazioni dettagliate riguardo al progetto ed è stato richie-

sto il consenso informato prima di partecipare allo studio. Il progetto è stato approvato dalla commissione etico-scientifica del dipartimento.

I soggetti selezionati avevano un regime calorico libero, un peso stabile da almeno 2 mesi (oscillazione di ± 3 Kg dal peso misurato), un livello di attività fisica leggera, non assumevano alcuna terapia farmacologica e non mostravano, ad un'attenta anamnesi fisiopatologica ed all'esame clinico, alcun segno o sintomo di malattia fisica e/o mentale; nell'ambito fisiologico i valori pressori e normale la temperatura corporea.

Sono stati determinati i livelli di glucosio a digiuno ed il quadro proteico, effettuati i test di funzionalità epatica, tiroidea e renale, l'emocromo e l'analisi delle urine al fine di escludere eventuali patologie.

È stata effettuata la misurazione antropometrica delle pazienti, con solo gli indumenti intimi determinandone il peso, con approssimazione a 0.1 kg, e l'altezza, con stadiometro della stessa bilancia ed approssimazione a 0.5 cm, sono stati calcolati i valori di Body Mass Index (BMI).

Il REE è stato misurato con calorimetria indiretta utilizzando un sistema di raccolta dei gas mediante Canopy System (Vmax 29n, SensorMedics, Yorba Linda, California, USA). L'apparecchio è stato calibrato ogni volta prima di effettuare una misurazione. La calibra-

zione degli analizzatori è stata effettuata con una miscela di gas a concentrazione nota (Cal 1: 26% O₂; 0% CO₂; Cal 2: 16 O₂; 4% CO₂). L'O₂ è rilevato mediante analizzatori paramagnetici, la CO₂ con analizzatori di tipo infrarosso.

La calibrazione del flusso è stata effettuata con una siringa avente un volume standard di 3 litri. Inoltre l'apparecchio è stato calibrato bimestralmente, per verificarne la precisione e l'accuratezza, con Etanolo (Ethanol Burning Test).

Il protocollo di misurazione consegnato ai pazienti prevedeva: a) il digiuno da almeno 12 ore prima di effettuare la misurazione con sola assunzione di acqua; b) di dormire almeno 8 ore; c) l'astensione dal fumo nelle 12 ore precedenti la misurazione; d) la non assunzione di bevande zuccherate, sostanze nervine, farmaci nelle 12 ore precedenti la misurazione; e) di evitare attività fisica intensa nelle 24 ore precedenti la misurazione; f) di evitare di effettuare il bagno o la doccia la mattina in cui fosse prevista la misurazione.

Le pazienti arrivavano presso il nostro Dipartimento alle ore 8:00; seguiva fase preparatoria al test, per permettere l'acclimatazione della paziente all'ambiente ed al test che veniva illustrato dettagliatamente in ogni sua fase. A questo punto la paziente veniva invitata a stendersi in posizione supina per circa 20 minuti. La misurazione veniva effettuata

in ambiente termoneutrale (circa 25°C), tranquillo e con un grado di umidità costante; tali condizioni ambientali sono ottenute mediante un impianto di climatizzazione e deumidificazione.

Il metabolismo energetico misurato è stato comparato con cinque equazioni di predizione (Harris & Benedict, Owen, Mifflin, WHO, Siervo). Le differenze (Δ) tra valori misurati e predetti sono stati espressi in valori assoluti (kcal/die) e in percentuale (%). Una misurazione è stata considerata come non accurata se la differenza tra misurato e predetto era maggiore del 10%; è stato calcolato il numero di soggetti con una misurazione non accurata e per ciascuno di essi sono stati valutati i valori di massima sovrastima (MOE) e sottostima (MUE).

Il test psicometrico Eating Disorder Inventory (EDI), validato per una popolazione italiana, è stato compilato da ogni soggetto all'inizio dello studio estrapolando tra le scale che lo costituiscono la scala dell'impulso alla magrezza che fornisce una misura della preoccupazione alimentare riguardo al peso che potrebbe spingere i soggetti ad iniziare una dieta. Un cut-off di 11 è stato adottato per separare i soggetti con impulso alla magrezza nell'ambito della normalità dai soggetti al di fuori di essa (>11).

I dati sono stati riportati come media e deviazione standard. Il test t

di student per dati appaiati è stato utilizzato per valutare differenze statisticamente significative tra valori misurati e predetti. Il test di Bland e Altman è stato utilizzato per la valutazione dell'errore individuale di predizione tra metabolismo misurato e predetto nei soggetti divisi in base all'impulso alla magrezza. SPSS 11.5 for Windows è stato usato (StatSoft, Inc., 1995. Tulsa, USA) per l'analisi statistica ed il livello di significatività è stato fissato a $p < 0.05$.

Risultati

I soggetti reclutati nello studio sono stati divisi in due gruppi in base ai valori di impulso alla magrezza (cut off=11). I soggetti con valori di IM normali ($IM < 11$) erano 32 ed avevano un'età media di 25.2 anni, un peso medio di 71.3 kg ed un BMI di 27.6 kg/m². L'età, il peso ed il BMI dei soggetti con valori elevati ($IM > 11$) di impulso alla magrezza (n=36) non era statisticamente diverso dai soggetti con valori normali di IM ed erano, rispettivamente, 24.1 anni, 76.5 kg e 28.9 kg/m².

I due gruppi erano statisticamente differenti per i valori di impulso alla magrezza che, in accordo con il protocollo dello studio, erano di 4.1 e 15.0 nei due gruppi ($p < 0.001$).

Il valori di metabolismo misurato e predetto per tutte le equazioni non

erano statisticamente diversi nei due gruppi (Tab. 2).

Un'analisi più dettagliata della predizione del metabolismo energetico in rapporto al metabolismo misurato è descritta nella tabella 3 e nella figura 1.

Le equazioni di predizione sono state descritte in relazione al loro potere predittivo analizzato come differenza assoluta, relativa e di massima sottostima e sovrastima. Nel gruppo con valori normali di

IM le equazioni di Harris Benedict ($p < 0.001$), WHO ($p < 0.01$) e Owen ($p < 0.001$) avevano differenze medie in rapporto al metabolismo misurato statisticamente significative e le uniche due equazioni con differenze non significative erano le equazioni di Mifflin e Siervo.

È interessante notare come l'errore di predizione aumentava con l'aumentare dei valori di impulso alla magrezza e la sola equazione con

Tabella 2 - Descrizione dello stato nutrizionale e del metabolismo predetto e misurato dei soggetti

	Normal DT (< 11)	High DT (≥ 11)	P value
Numero di soggetti	32	34	
Età (anni)	25.2 ± 5.9	24.1 ± 6.3	0.45
Peso (kg)	71.3 ± 16.6	76.5 ± 16.3	0.20
Altezza (m)	1.60 ± 5.9	1.62 ± 6.6	0.22
BMI (kg/m ²)	27.6 ± 6.4	28.9 ± 6.0	0.38
Impulso alla Magrezza	4.1 ± 3.5	15.0 ± 2.3	0.000
REE _{IC} (kcal/day)	1403 ± 215	1394 ± 227	0.88
REE _{Harris Benedict} (kcal/day)	1520 ± 162	1579 ± 160	0.14
REE _{WHO} (kcal/day)	1496 ± 217	1569 ± 212	0.17
REE _{Mifflin} (kcal/day)	1432 ± 179	1502 ± 177	0.11
REE _{Owen} (kcal/day)	1271 ± 119	1308 ± 117	0.20
REE _{Siervo} (kcal/day)	1362 ± 191	1422 ± 188	0.20

BMI = Body Mass Index; F = Female; M = Male; IC = Indirect Calorimetry; WHO = World Health Organization

Tutte le equazioni utilizzano il peso (wt) espresso in kilogrammi, l'altezza (ht) espressa in centimetri (eccetto l'equazione di WHO, che utilizza l'altezza espressa in metri) e l'età espressa in anni.

Harris Benedict: REE = 655 + 9.5 wt + 1.9 ht - 4.7 age

WHO: REE = 18-30 years: 55.6 wt (kg) + 1397.4 ht (m) + 146
30-60 years: 36.4 wt (kg) - 104.6 ht (m) + 3619

Mifflin: REE = 9.99 wt + 6.25 ht - 4.92 age - 161

Owen: REE = 795 + 7.18wt

Siervo: REE = 542.2 + 11.5wt

Tabella 3 - Calcolo delle differenze (Δ) assolute (Kcal/die) e relative (%) per verificare l'accuratezza delle equazioni predittive in rapporto al REE misurato in soggetti caratterizzati da IM che necessitano dell' Eating Disorders Inventory (EDI)

	Impulso alla Magrezza < 11						Impulso alla magrezza \geq 11					
	Δ REE (kcal/day)	Δ REE (%)	Δ REE >10% N (%)	Δ REE <-10% N (%)	MUE (%)	MOE (%)	Δ REE (kcal/day)	Δ REE (%)	Δ REE >10% N (%)	Δ REE <-10% N (%)	MUE (%)	MOE (%)
REE _{IC} - REE _{Harris Benedict}	-117.4 \pm 165.0***	-9.7 \pm 12.7	2 (6%)	15 (47%)	-34.4	12.9	-184.6 \pm 185.9***	-15.1 \pm 14.7	2 (6%)	23 (67%)	-49.3	19.5
REE _{IC} - REE _{WHO}	-93.7 \pm 187.3**	-7.6 \pm 13.7	3 (9%)	12 (38%)	-36.4	18.9	-174.4 \pm 214.7***	-14.1 \pm 15.5	2 (6%)	22 (65%)	-43.2	19.7
REE _{IC} - REE _{Mifflin}	-29.1 \pm 173.0	-3.2 \pm 12.5	5 (16%)	9 (28%)	-27.9	19.2	-107.1 \pm 189.8**	-9.3 \pm 14.1	2 (6%)	17 (50%)	-41.7	22.1
REE _{IC} - REE _{Owen}	131.7 \pm 160.8***	8.1 \pm 10.5	13 (42%)	2 (6%)	-12.2	28.4	85.9 \pm 178.8**	4.5 \pm 11.8	10 (29%)	4 (12%)	-20.9	33.6
REE _{IC} - REE _{Siervo}	-40.3 \pm 165.5	2.0 \pm 11.6	7 (22%)	4 (12%)	-21.3	27.9	-28.0 \pm 182.4	-3.2 \pm 12.5	5 (15%)	10 (29%)	-28.7	29.4

WHO=World Health Organization; Δ REE = REE_{IC} - REE_{Predicted}; Δ REE (%) = (REE_{IC} - REE_{Predicted}) / REE_{IC} * 100; Δ REE >10% = numero di soggetti con un Δ REE maggiore del 10%; Δ REE <10% = numero di soggetti con un Δ REE inferiore del -10%; MUE = Maximal ϵ REE underestimation, sottostima massima Δ REE; MOE = Maximal Δ REE overestimation, sovrastima massima Δ REE

Contemporaneamente è stato eseguito il t-test per rilevare differenze tra il REE misurato e predetto per ciascun gruppo. *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001.

I dati sono espressi come media \pm ds

differenze statisticamente non significative nel gruppo con valori elevati di IM era l'equazione di Siervo mentre le altre equazioni mostravano un aumento dell'errore di predizione.

L'aumento dell'errore di predizione per tutte le equazioni in relazione all'incremento dell'impulso alla magrezza è inoltre evidenziato dall'aumento del numero di soggetti con sovrastima e sottostima con la unica differenza che le equazioni di Harris Benedict, WHO e Mifflin avevano una tendenza alla sovrastima del metabolismo a riposo e le equazioni di Owen e Siervo mostravano una tendenza alla sottostima. L'equazione di Siervo è stata la unica equazione ad avere un errore di predizione statisticamente non

diverso dal metabolismo misurato nel gruppo di soggetti con punteggi di IM elevati.

L'analisi di Bland Altman ha mostrato la predizione a livello individuale delle equazioni rispetto al metabolismo misurato analizzando l'interazione con i valori di impulso alla magrezza (Fig. 1). L'equazione di Owen mostrava una chiara sottostima dei valori di metabolismo energetico che si incrementava con l'aumento dei valori di metabolismo. Le altre equazioni (Harris Benedict, Mifflin e WHO) sovrastimavano il metabolismo ed era chiaro un aumento degli intervalli di confidenza nel gruppo con punteggi elevati di impulso alla magrezza. L'equazione di Siervo risultava l'equazione più accurata in termini di

predizione con intervalli di confidenza non modificati dai punteggi di impulso alla magrezza e con dei valori centrati approssimativamente intorno allo zero, il che indica una perfetta concordanza tra valore predetto e misurato del metabolismo energetico.

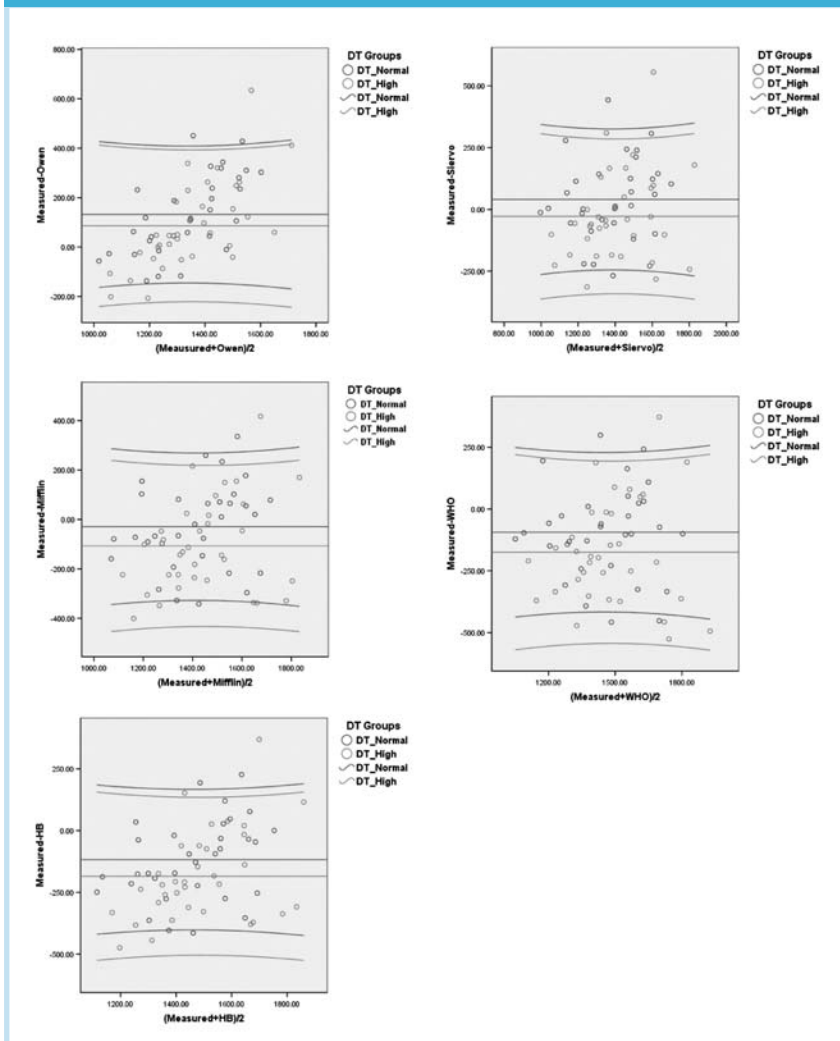
Conclusioni

Il principale obiettivo del nostro studio è stato quello di verificare, in una popolazione di donne normopeso, sovrappeso ed obeso con valori di IM elevati, quali tra le equazioni predittive dell'REE fossero le più affidabili.

L'analisi ed il confronto dei dati ottenuti dalla calorimetria indiretta

Figura 1 - Analisi di Bland Altman – Stima accordata tra il Resting Energy Expenditure (REE) misurato ed il REE predetto per ciascuna equazione predittiva in soggetti caratterizzati da IM. La media dei valori del REE predetti e misurati sono tracciati in rapporto alle differenze tra i due metodi (misurato e predetto). Sono mostrati la media (linee) ed il 95% degli intervalli di sicurezza (archi).

Per dettagli sulle equazioni vedere metodi e tabella 2



con quelli ricavati dalle equazioni hanno evidenziato con una certa frequenza errori di stima rilevanti.

In particolare, le equazioni di Harris-Benedict, WHO ed Owen hanno mostrato delle differenze medie

statisticamente significative rispetto al metabolismo precedentemente misurato, con un errore di predizione che aumentava con l'aumentare dei valori di IM. Nel gruppo di soggetti con valori di IM normali, le uniche due equazioni con differenze non significative sono risultate essere le equazioni di Mifflin e Siervo, ma anche per Mifflin all'aumentare dei valori di IM aumentava l'errore predittivo. Da queste evidenze risulta che la predizione dell'REE è fortemente influenzata da elevati valori di IM e che la sola equazione con differenze statisticamente non significative nel gruppo con valori elevati di IM è l'equazione di Siervo.

Concludendo, possiamo affermare che tra tutte le formule da noi valutate solo quella di Siervo può considerarsi sufficientemente attendibile nella predizione dell'REE nel sottogruppo di pazienti con IM elevato, mentre le altre equazioni mostrano un aumento dell'errore di predizione.

Pertanto l'utilizzo delle equazioni di predizione va sempre accuratamente valutato in rapporto alla popolazione target.

La predizione attraverso equazioni il cui uso si è consolidato nel tempo va sempre accompagnata da accurata riflessione sulla popolazione da esaminare e sulle sue caratteristiche fisiche ed organiche ma anche psicologiche e comportamentali considerando che nuovi parametri e

quindi nuove variabili potrebbero in modo latente condizionare la predizione stessa rendendola poco attendibile.

Ringraziamenti

Si ringrazia per la gentile collaborazione il Dr. Mario Siervo, MRC Human Nutrition Research Elsie Widdowson Laboratory, Fulbourn Road, Cambridge e la Prof.ssa Velia Boschi, in qualità di coordinatrice del lavoro.

Bibliografia

1. Livelli di Assunzione Raccomandata di nutrienti per la popolazione italiana (LARN), Società Italiana di Nutrizione Umana. Revisione, 1996.
2. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia Applicata allo Sport, Aspetti energetico, nutrizionale e performance*. Milano: Casa Editrice Ambrosiana, 1998.
3. Harris JA, Benedict FG. A Biometric study of basal metabolism in man. Washington, DC: Carnegie Institute of Washington 1919. Publication n. 279.
4. Mifflin MD, St. Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YU. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr* 1990; 51: 241-7.
5. Owen OE, Holup JL, Dalessio DA, et al. A reappraisal of the caloric requirements of men. *Am J Clin Nutr* 1987; 46: 875-85.
6. Frankfield DC, Rowe WA, Smith JS, Cooney RN. Validation of several established equation for resting metabolic rate in obese and non obese people. *J Am Diet Assoc* 2003; 103: 1152-9.
7. Società Italiana di Nutrizione Umana. *di Assunzione Raccomandata di nutrienti per la popolazione italiana (LARN)*. Revisione 1996.
8. Schofield WN, Schofield C, Jams WPT. Basal metabolic rate: review and prediction, together with an annotated bibliography of source material. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985; 39C (suppl 1): 1-96.
9. Food and Agricultural organization/World Health Organization/United Nations University. Energy and protein requirements. Report of a joint FAC/WHC/UNU Expert Consultation. World Health Organization Technical Report Series 724. Geneva Switzerland: WHO 1985
10. Ferro-Luzzi A. The application of energy costs to activities and overall energy expenditure over 24 hours (including MB levels) of the elderly. Report to FAO, Rome, 1987.
11. Owen OE, Kavle E, Owen RS, et al. A reappraisal of the caloric requirements in healthy women. *Am J Clin Nutr* 1986; 44: 1-19.
12. Siervo M, Boschi V, Falconi C: Which REE prediction equation should we use in normal-weight, overweight and obese women? *Clin Nutr* 2003; 22: 193-204.
13. De souza MJ, Hontscharuk R, Olmsted M, Kerr G, Williams NI. Drive for thinness score in a proxy indicator of energy deficiency in exercising women. *Appetite* 2006; 37-66.
14. Garner D, Olmsted M. *Eating disorder inventory manual*. Odessa Florida: Psychological Assessment Resources, 1991.
15. Sands R. Reconceptualization of body image and drive for thinness. *International Journal of Eating Disorders* 2000; 25 (4): 397-407.
16. Garner DM, Olmsted MP, Polivy J, Garfield PE. Comparison between weight-preoccupied women and anorexia nervosa. *Psychosomatic Medicine* 1984; 46 (3): 255-66.
17. Sundgot-Borgen J. Risk and trigger factors for the development of eating disorders in female elite athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1994; 26 (4): 414-9.
18. Blant JM, Altman DG. Statistical method for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 307-10.
19. Noè D, Bergamaschi E, Lanzi P, Spiti R, Poli M. Attendibilità delle equazioni predittive del dispendio energetico a riposo nella grande obesità. *G It Diabetol Metab* 2006; 26: 54-62