



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO
II"

FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA

DOTTORATO DI RICERCA

in

Scienze dell'Alimentazione e della Nutrizione

XX° Ciclo

Coordinatore Ch.mo: Prof. Claudio Falconi

TESI DI DOTTORATO DI RICERCA

ABITUDINI ALIMENTARI

**E VALUTAZIONE DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA
CON BIOIMPEDENZIOMETRIA E DENSITOMETRIA A
RAGGI X A DOPPIO RAGGIO IN PAZIENTI OBESE
OPERATE DI BENDAGGIO GASTRICO REGOLABILE**

COORDINATORE

Ch.mo Prof. Claudio Falconi

RELATORE

**Ch.ma Dott.ssa
Annamaria Belfiore**

CANDIDATA

**Dott.ssa
Concetta Mauriello**

ANNO ACCADEMICO 2006-2007

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 1
- Eziopatogenesi dell'obesità	pag. 1
- Valutazione clinica dell'obesità	pag. 9
- Terapia dell'obesità	pag. 13
SCOPO DELLO STUDIO	pag. 23
MATERIALI E METODI	pag. 24
- Bioimpedenziometria	pag. 32
- Densitometria a raggi X a duplice raggio	pag. 37
- Bendaggio Gastrico Regolabile	pag. 40
- Analisi statistica	pag. 45
RISULTATI	pag. 46
DISCUSSIONE	pag. 61
BIBLIOGRAFIA	pag. 66

INTRODUZIONE

Eziopatogenesi dell'obesità

Il cambio del millennio è stato segnato, per la prima volta nella storia, dal fatto che il numero delle persone sovrappeso ha eguagliato quello delle persone denutrite. Il dato demografico è allarmante: 1.3 miliardi di abitanti ipernutriti del pianeta superano gli affamati di varie centinaia di milioni; e il divario sta aumentando velocemente. Negli ultimi 20 anni, una profonda trasformazione globale ha alterato la dieta e la salute milioni di persone anche nel Terzo Mondo, al punto che per la maggior parte dei paesi in via di sviluppo l'obesità sta diventando un problema sanitario più grave della fame. In Messico, Egitto e Sudafrica, più della metà degli adulti è in sovrappeso ($BMI \geq 25$) e circa un quarto sono obesi ($BMI \geq 30$). Il Messico, in particolare, resta l'esempio più eclatante di un paese in via di sviluppo colpito dall'obesità. Nel 1989, meno del 10% dei messicani era sovrappeso. I problemi urgenti erano la povertà e la fame.

Dati recentissimi del 2006 mostrano che i messicani, uomini e donne, abbiano raggiunto rispettivamente il 71% e il 66% di obesità o di sovrappeso. E' davvero preoccupante che i tassi di obesità di molti paesi in via di sviluppo siano simili a quelli degli Stati Uniti e di altre nazioni ad alto reddito. Il passaggio dalla denutrizione all'ipernutrizione - la cosiddetta «transazione alimentare» - è avvenuto in meno di una generazione (1a, 1b).

Negli ultimi vent'anni, nei paesi in via di sviluppo è molto aumentato il consumo di bibite dolcificate, oli di semi e cibi di origine animale (carne, pollame, pesce, uova e latticini). Gli abitanti di questi paesi stanno anche adottando uno stile di vita occidentale, molto più sedentario, che favorisce l'obesità. Nessun paese moderno è ancora riuscito a ridurre il numero delle persone sovrappeso. L'obesità è stata definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) come "una condizione clinica caratterizzata da un eccessivo peso corporeo per accumulo di tessuto adiposo in misura tale da influire negativamente sullo stato di salute".

Le problematiche relative al fenomeno obesità hanno assunto, negli ultimi anni, crescente rilevanza sia in campo medico che in quello sociale ed economico (2a, 2b).

L'obesità è riconosciuta come una malattia ad andamento cronico e presenta gravi rischi per la salute, infatti rappresenta una delle patologie che maggiormente incide sulla spesa sanitaria di molti paesi (2a, 2b).

Attualmente in Italia gli obesi superano i quattro milioni e nel triennio '94-97 l'incremento è stato del 25% (3).

Negli Stati Uniti d'America l'obesità è responsabile di 300.000 decessi l'anno: come causa di morte è seconda solo al fumo di sigaretta (3).

Negli ultimi anni abbiamo assistito ad un tale incremento del tasso di obesità tanto che questa patologia viene considerata da alcuni autori la malattia del secolo; la causa primaria di questo enorme aumento non è da ricercare solo in ambito genetico, ma anche nei cambiamenti ambientali e culturali della nostra società. L'obesità è stata infatti definita come una condizione patologica

ed eziologia multifattoriale, rimanendo comunque un argomento di difficile inquadramento (4, 5). Esiste solo un esiguo numero di casi in cui l'obesità è riconducibile a un fattore patogenetico noto, identificato, e a volte trattabile. In quest'ultimo caso si parla in generale di *obesità secondarie*; mentre per l'*obesità essenziale* o *primitiva*, sono state proposte, a partire da dati sperimentali, varie ipotesi patogenetiche che non si escludono a vicenda, ma che al contrario concorrono all'insorgere della patologia.

Per semplicità l'eziopatogenesi dell'obesità essenziale può ricondursi a due principali categorie:

- fattori genetici (familiarità)
- fattori ambientali:
 - fattori nutrizionali (aumentato introito calorico, alto contenuto in grassi della dieta)
 - abitudini di vita (ridotta attività fisica, vita sedentaria, cessazione del fumo)
 - fattori sociali, culturali, etnici

- fattori psicologici.

Le obesità secondarie, ovvero quelle forme in cui l'obesità è la conseguenza di un altro stato patologico, possono classificarsi in:

- forme sindromiche (sindrome di Prader-Willi, di Bardet-Biedl, di Cohen, di Carpenter ecc.)
- forme da disfunzione ipotalamica (neoplasie, cisti ecc.)
- forme endocrine secondarie (sindrome di Cushing, ipotiroidismo, sindrome dell'ovaio policistico, pseudoipoparatiroidismo, ipogonadismo, deficienza di ormone somatotropo, insulinoma, iperinsulinismo)
- forme genetiche.

L'insorgere di questa patologia è stata favorita da comportamenti e stili di vita caratteristici che inducono all'inattività fisica e ad uno scorretto modo di alimentarsi.

Ormai nella società del benessere il cibo non è utilizzato solo per finalità nutrizionali e di sostentamento, ma viene consumato anche per una serie di fattori psico-sociali: abitudini familiari,

tradizioni culinarie, espressioni di status sociali, pubblicità dei mass-media, stati di solitudine, frustrazioni affettive o lavorative, scarico di emozioni, ecc (6).

Inoltre, le progressive e continue evoluzioni della nostra società hanno determinato dei profondi cambiamenti degli stili e dei modelli alimentari: le occasioni di consumo di cibo sono aumentate e contemporaneamente c'è una maggiore tendenza ad assumere alimenti ipercalorici ad elevato tenore di grassi.

L'altro fattore che ha assunto notevole rilevanza nell'insorgere di questa patologia è il ridotto dispendio energetico dovuto sia alla diminuzione di attività fisica (sport, attività ricreative ecc.) che alla riduzione di occasioni quotidiane di movimento spontaneo (salire le scale, camminare a piedi ecc.). Infatti l'obesità può essere definita come la risultante di un mancato bilancio, di uno squilibrio cronico, tra introito calorico e dispendio energetico nell'organismo umano (4).

In questo modo viene avvalorata sempre più l'ipotesi che siano tre le principali cause che modulano il peso corporeo: dieta,

attività fisica e metabolismo, oltre all'influenza del proprio profilo genetico. Certo è che lo stile di vita sempre più sedentario e l'enorme disponibilità alimentare rendono difficile il controllo del peso corporeo, sia per i soggetti cosiddetti "predisposti", per motivi genetici o comportamentali, sia per coloro che non lo sono. L'incremento ponderale, dovuto ad un accumulo di adipe, sfocia inevitabilmente in sovrappeso o, a lungo termine, in obesità.

Lo stato di obesità incide fortemente sulla salute dell'individuo e, a prescindere da questo aspetto, sulla sua qualità di vita. La salute è compromessa dalle numerose complicanze che si associano a questa condizione clinica. Quelle osteoarticolari sono le più frequenti e quelle che maggiormente compromettono l'attività lavorativa del paziente. Allo stesso modo, nel paziente obeso, è aumentato il rischio cardiovascolare al quale concorrono la frequente presenza di ipertensione arteriosa, dislipidemie e diabete. L'insufficienza respiratoria di tipo restrittiva e la sindrome delle apnee notturne sono frequenti complicanze

polmonari. Va infine tenuta presente l'aumentata incidenza di alcune neoplasie, in particolare della mammella, dell'endometrio e, probabilmente, del colon. Non è quindi difficile spiegarsi come anche la mortalità di questi pazienti sia aumentata, con un incremento più che lineare in rapporto all'entità del soprappeso.

Le limitazioni funzionali e quelle relative alla vita di relazione insieme alle ripercussioni psicologiche che si associano all'obesità compromettono notevolmente anche la qualità di vita di questo paziente.

Valutazione clinica dell'obesità

Il peso corporeo, di per sé, non è una misura sufficiente a fornire una valutazione del grado di sovrappeso e di obesità. L'indicatore attualmente più utilizzato nella valutazione clinica e nella classificazione di queste due condizioni è l'indice di massa corporea (BMI = Body Mass Index).

IL BMI è un valore numerico ottenuto dal rapporto del peso espresso in chilogrammi (Kg) e l'altezza espressa in metri (m) al quadrato:

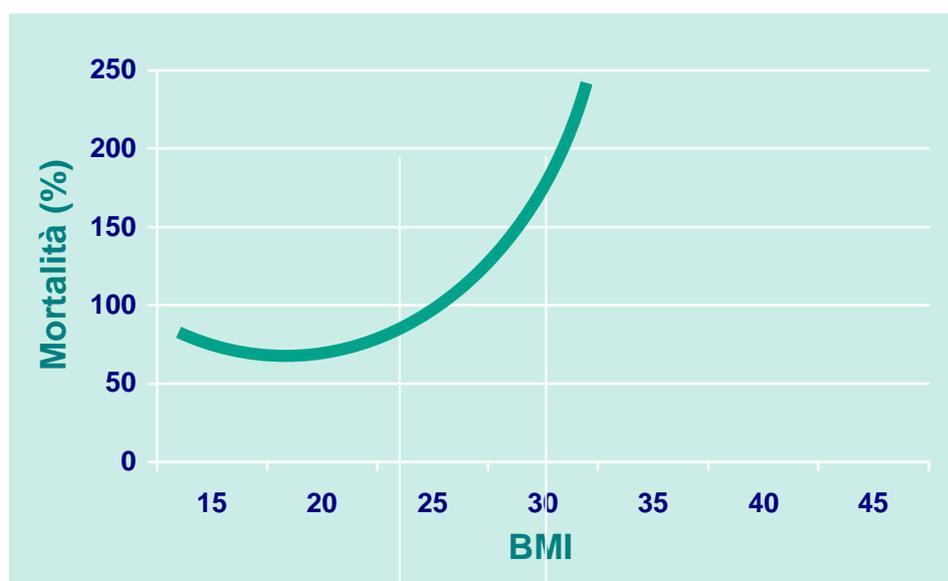
$$\text{BMI} = \text{Kg}/\text{m}^2$$

Pur essendo correlato alla massa grassa di un soggetto, la sua capacità predittiva, non è estremamente elevata dato che è in grado di spiegare solo il 50-60% della variabilità della percentuale di grasso (7, 8, 9, 10). Per questo motivo, non permette di discriminare tra massa magra e adipe; infatti, a parità di peso e altezza, con il solo BMI non è possibile determinare la composizione corporea di un soggetto.

L'importanza clinica del BMI risiede nella sua stretta

associazione con il rischio di morbidità e mortalità (11), come mostrato nella figura 1.

Fig. 1 - Associazione tra BMI e mortalità.



Body and built study, 1987

Numerosi studi epidemiologici hanno infatti dimostrato l'esistenza di una tendenza generale ad un aumento del rischio a partire da un BMI maggiore di 25. Nel 1985 l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha proposto i livelli discriminanti di BMI sulla base dei quali definire il normopeso, il soprappeso e l'obesità. I rischi per la salute più bassi e la migliore aspettanza di vita corrispondono a valori di BMI compresi tra 18,5 e 25 (11).

Si parla di sovrappeso quando siamo di fronte a soggetto con un BMI inferiore a 30; si fa diagnosi di obesità per valori di BMI superiori a 30 (11, 12). Si distinguono 3 sottoclassi di obesità come mostra la fig. 2.

Fig. 2 - Classificazione del sovrappeso e dell'obesità negli adulti; circonferenza vita e rischio relativo associato.

Classificazione	BMI kg/m ²	Classe di obesità	RISCHIO RELATIVO Circonferenza vita	
			Uomini <102 cm Donne < 88 cm	Uomini >102 cm Donne > 88 cm
Sotto peso	<18.5			
Normopeso	18.5~24.9			
Sovrappeso	25.0~29.9		Aumentato	Alto
Obesità	30.0~34.9	I	Alto	Molto Alto
	35.0~39.9	II	Molto Alto	
	>40	III	Estremamente alto	

In virtù della semplicità di misurazione, la circonferenza vita è considerata un utile parametro nella pratica clinica. E' stato confermato che elevati livelli di rischio si configurano quando la circonferenza vita è maggiore di 102 cm nei maschi e maggiore di 89 cm nelle femmine (12, 13, 14).

Oltre alla rilevazione dei principali dati antropometrici (peso, altezza, BMI, circonferenza vita), una valutazione obiettiva del

paziente obeso prevede anche la misurazione della composizione corporea. Essa può essere stabilita con maggiore precisione con indagini strumentali specifiche. Attualmente si va alla ricerca di metodiche sempre più affidabili in grado di quantificare la massa adiposa e di misurare la composizione corporea.

Esistono diversi metodi per la stima della composizione corporea (idrometria, densitometria, misurazione del potassio-40, attivazione neutronica *in vivo* dell'azoto, DEXA, risonanza magnetica nucleare, plicometria, analisi dell'impedenza bioelettrica, tecniche per immagine), ma solo alcuni vengono comunemente utilizzati nella pratica clinica. L'invasività, la complessità e i costi troppo elevati di alcune metodiche ne rendono impossibile l'impiego routinario.

La composizione corporea, con la ripartizione dei tre compartimenti rappresentati da massa magra, massa grassa e acqua, viene correntemente valutata attraverso la bioimpedenziometria (BIA), una metodica non invasiva e di semplice esecuzione.

Terapia dell'obesità

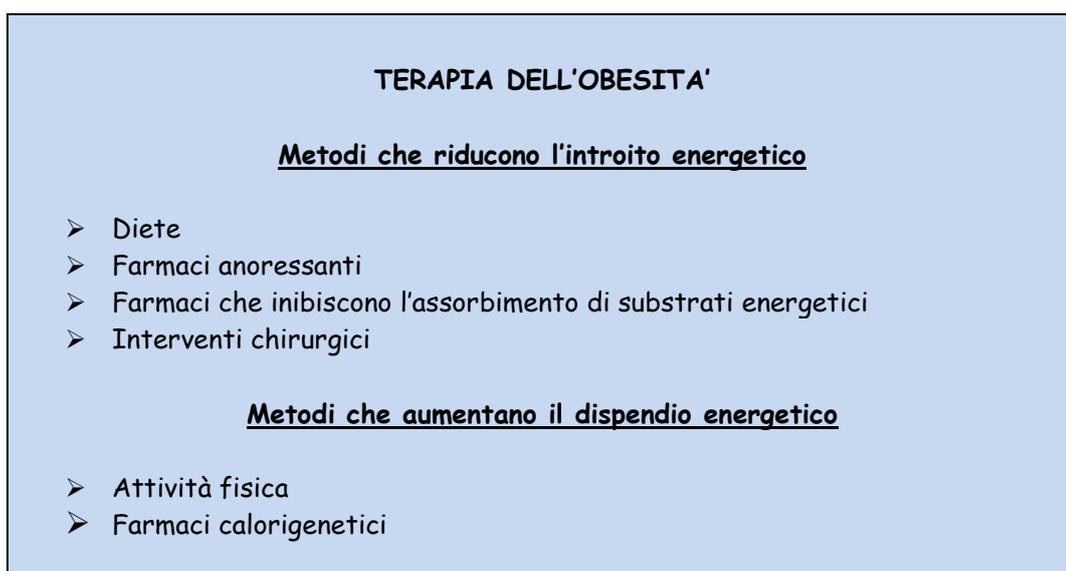
L'approccio integrato al paziente obeso prevede innanzitutto un'accurata valutazione anamnestica e obiettiva, seguita da indagini di laboratorio ed esami strumentali.

È di fondamentale importanza l'anamnesi familiare per ricercare l'eventuale presenza di sovrappeso, patologie cardiovascolari, dislipidemie, diabete, ipertensione, gotta, tireopatie. Inoltre, è altresì necessario conoscere la storia del peso, le abitudini alimentari, l'*intake* calorico medio giornaliero, e l'attività fisica svolta. Ancora, l'inquadramento clinico del paziente obeso non potrà prescindere da una accurata anamnesi psicologica.

La terapia dell'obesità consiste nell'indurre un bilancio energetico negativo, che comporti la mobilizzazione delle riserve energetiche presenti nell'organismo in forma di deposito di trigliceridi nel tessuto adiposo. Il bilancio energetico è la risultante del rapporto tra energia introdotta ed energia consumata, quindi l'intervento terapeutico si avvale di metodi atti

a ridurre l'introito calorico o ad aumentare il dispendio energetico (Fig. 3)

Fig. 3 - Metodi utilizzati per la terapia dell'obesità.



Gli interventi di trattamento dell'obesità mediante la riduzione del peso corporeo sembrano essere la via più efficace per ridurre l'eccesso di grasso corporeo e di conseguenza tutti i rischi associati ad esso.

Tra i metodi che riducono l'introito calorico, le diete ipocaloriche rappresentano la prima strategia proposta al paziente affetto da obesità, moderata o grave. L'obiettivo

iniziale di un trattamento di riduzione del peso corporeo è una diminuzione dell'ordine del dieci per cento rispetto al peso iniziale (15). Raggiunto questo primo traguardo, il passo successivo è quello di perdere ancora peso, ma soprattutto quello di mantenere a lungo termine la perdita di peso ottenuta (3-5 anni). E' stato verificato che un programma che riunisca dieta ipocalorica, aumento dell'attività fisica e terapia comportamentale rappresenta il metodo più efficace per perdere peso e per mantenerlo.

Nella pratica clinica, sta di fatto che la maggior parte dei pazienti obesi ha ottenuto con diete ipocaloriche e/o farmaci dei soddisfacenti cali ponderali, ma che tali successi si sono vanificati nel giro di pochi mesi con un recupero del peso fino ai valori di partenza e oltre (16).

Le ripetute oscillazioni di peso (cosiddetto *weight cycling*) hanno conseguenze sfavorevoli sia dal punto di vista psicologico (demotivazione del paziente) che da quello metabolico (redistribuzione della massa adiposa) (17).

La terapia convenzionale dà esito negativo soprattutto nella grave obesità: la totalità dei pazienti con un BMI > 40 ha esperienza di innumerevoli fallimenti nel tentativo di perdere peso e nel mantenere il risultato ottenuto.

Con questi presupposti, la terapia chirurgica dell'obesità rappresenta una valida opportunità per i pazienti con un BMI > 40 o per i pazienti con un BMI compreso tra 35 e 40 con associate condizioni morbose legate all'eccesso di peso che compromettono la qualità della vita.

I criteri generali da usare per l'indicazione al trattamento chirurgico sono riportate nella figura 4, ma le variabili su cui basarsi per valutare se un soggetto può essere sottoposto a un intervento di chirurgia bariatrica sono molteplici e variano da paziente a paziente.

E' necessario valutare l'età, il sesso, l'entità del soprappeso, la distribuzione del grasso corporeo, la spesa energetica, l'impatto con la qualità della vita, il livello culturale, la motivazione del paziente, la collaboratività, le aspettative.

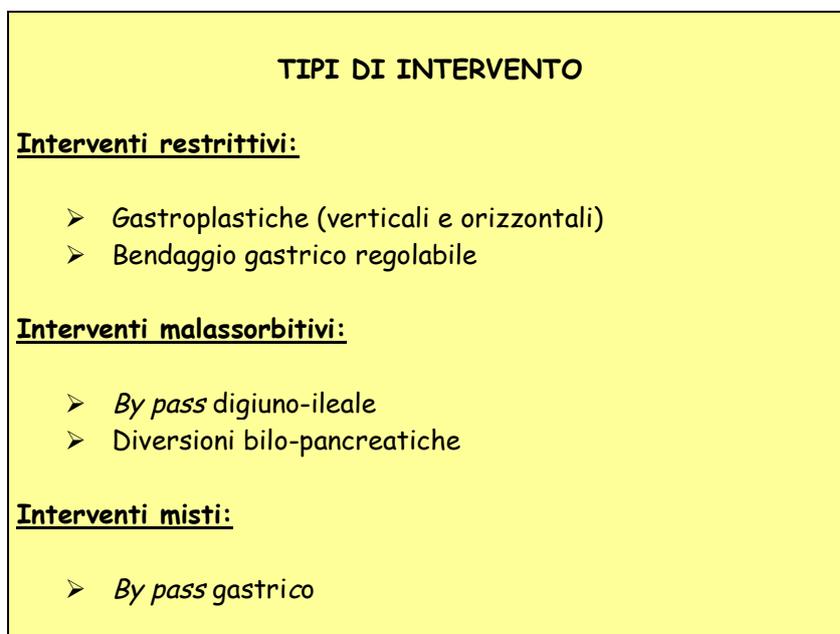
Fig. 4 - Criteri orientativi per l'indicazione alla chirurgia dell' obesità, suggeriti dall'American Society for Bariatric Surgery

1. Peso corporeo eccedente l'ideale di almeno il 100% o di almeno 45 kg
2. BMI > 36
3. Obesità presente da più di 5 anni
4. Assenza di ogni dimostrabile causa endocrina di obesità
5. Età compresa tra i 18 e i 60 anni
6. Dimostrato fallimento di precedenti tentativi di perdere peso e/o di mantenere la perdita con metodiche non chirurgiche
7. Presenza di una o più delle seguenti complicazioni:
 - sindrome delle apnee ostruttive del sonno
 - ipertensione arteriosa
 - scompenso cardiaco congestizio
 - diabete mellito
 - iperlipidemia
 - artrosi o artralgie delle anche, delle ginocchia o dei piedi da carico
8. Assenza di ogni stato patologico non correlato con l'obesità che possa aumentare il rischio operatorio
9. Piena assicurazione di collaborazione per un prolungato controllo postoperatorio
10. Assenza di problemi psichiatrici o psicologici di scarsa compliance o di non accettazione delle modificazioni del comportamento alimentare o dell'immagine corporea
11. Consenso dei familiari e del curante

Gli interventi di chirurgia bariatrica (Fig. 5) si classificano in base al principio fisiopatologico in:

- Metodiche restrittive (riduzione del volume gastrico con conseguente precoce senso di sazietà e riduzione dell'introito calorico)
- Metodiche malassorbitive (riduzione della superficie intestinale assorbente con conseguente malassorbimento)
- Metodiche miste

Fig. 5 - Terapia chirurgica dell'obesità.



La scelta del tipo di intervento viene effettuata da un *équipe*

di specialisti (internista, chirurgo, dietologo, nutrizionista, psicologo) che valuta vari aspetti, quali il grado di obesità, le abitudini alimentari, le patologie associate e i risvolti psicologici.

L'orientamento attuale privilegia gli interventi restrittivi reversibili che sono meno invasivi e presentano minori complicanze chirurgiche rispetto ai malassorbitivi.

I requisiti ottimali per giudicare accettabile un intervento chirurgico sono:

- calo ponderale non inferiore al 25% dell'eccesso ponderale
- morbilità postoperatoria inferiore all'1%
- risultati in termini di calo ponderale mantenuti per oltre 3 anni.

Attualmente, sulla base di questi criteri, sono giudicati come accettabili quattro tipi di interventi: il bendaggio gastrico, la gastroplastica verticale, il *by pass* gastrico e la diversione bilio-pancreatica. L'introduzione del bendaggio gastrico regolabile ha reso superati gli altri interventi di restrizione gastrica per vari motivi; in Italia, attualmente è l'intervento chirurgico più

eseguito per la cura dell'obesità patologica.

In primo luogo, con questo tipo di intervento si ottiene una buona riduzione della massa grassa (*fat mass* o FM) senza significative perdite di massa magra (*free fat mass* o FFM), inoltre, la possibilità di applicazione di questo intervento per via laparoscopica ha spostato le indicazioni all'intervento anche in casi di obesità meno gravi e a fasce di età più larghe.

Il mantenimento della massa magra durante la perdita di peso ha un ruolo cruciale nella conservazione dell'integrità scheletrica e nella capacità funzionale (18).

Infatti, la riduzione del consumo di energia a riposo associata alla perdita di massa magra può contribuire alla difficoltà del mantenimento del peso corporeo spesso osservato nei soggetti obesi dopo un lungo periodo di bilancio energetico negativo (19).

Il mantenimento della massa magra, quindi, è un argomento di particolare importanza soprattutto nella chirurgia dell'obesità, dato che i pazienti sottoposti a questo tipo di terapia perdono

una buona parte del proprio peso corporeo. Agli inizi della pratica della chirurgia bariatrica, in seguito agli interventi di bypass intestinale, era stata osservata una perdita indesiderata di massa cellulare con una relativa espansione della componente extracellulare, una situazione caratteristica della malnutrizione (20). Più recentemente è stata riportata una perdita significativa, seppur meno severa, di massa magra dopo gli interventi di diversione bilopancreatica (21, 22) e di bypass gastrico (23).

Le procedure gastriche restrittive, in cui non vengono attivati meccanismi malassorbitivi e in cui vi è una minore perdita di peso, generano minori effetti sulla massa magra, particolarmente se viene associata una corretta educazione alimentare.

E' importante sottolineare che il trattamento dell'obesità tramite chirurgia non si esaurisce al solo intervento, ma necessita, per essere sicuro ed efficace, di un adeguato controllo nutrizionale e chirurgico postoperatorio, per lungo tempo.

In particolare, il bendaggio gastrico, richiede una certa collaborazione da parte del paziente: l'ingestione di cibi liquidi o semiliquidi ad alto contenuto calorico vanifica parzialmente o totalmente l'intervento, proprio in virtù del meccanismo di azione che riduce l'apporto calorico senza interferire con l'assorbimento intestinale di micro e macro nutrienti.

SCOPO DELLO STUDIO

Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare le abitudini alimentari e le modifiche della composizione corporea con bioimpedenziometria (BIA) e densitometria a raggi X a duplice raggio (DXA), in un gruppo di pazienti affette da obesità grave operate di bendaggio gastrico regolabile associato ad una dieta ipocalorica bilanciata.

Inoltre, il nostro obiettivo è stato anche quello di confrontare le 2 tecniche di misurazione della composizione corporea utilizzate.

MATERIALI E METODI

Durante il biennio 2005-2006 presso il nostro ambulatorio di Dietologia e Dietoterapia sono pervenute numerose pazienti obese sottoposte a visita dietologica specialistica in cui sono stati raccolti i seguenti dati:

- dati anagrafici;
- anamnesi personale, patologie, terapia farmacologia;
- anamnesi familiare (familiarità per obesità, diabete, malattie cardiovascolari, dislipidemie, ipertensione, gotta, tireopatie);
- dati antropometrici (peso, altezza, BMI, circonferenza vita);
- storia del peso (età d'insorgenza del soprappeso e dell'obesità, obesità pre o post puberale, precedenti tentativi di terapia dietetica e/o farmacologica);
- esame bioimpedenziometrico;
- abitudini alimentari, intake calorico tramite indagine alimentare;
- livello di attività fisica, stile di vita;

- esami ematochimici di routine;

Tra queste ne sono state selezionate 35 con indicazione al bendaggio gastrico che abbiamo suddiviso in 2 gruppi (A e B).

Le caratteristiche dei 2 gruppi sono riportate di seguito nella tabella (Tab. 1)

Tabella 1. - Dati antropometrici dei 2 gruppi (A e B)

Numero di pazienti n=35	Gruppo A n=20	Gruppo B n=15
Età (anni)	36±6	36.5±11.46
Sesso	Femmine	Femmine
Altezza (m)	1.63±0.07	1.64±0.06
Peso (kg)	120.2±16.4	115±14.1
BMI (kg/m ²)	46.1±6.8	43.5±8.2

Tutte le pazienti selezionate sono donne in età fertile che avevano avuto nell'anno precedente almeno 10 cicli mestruali, l'ultimo massimo 60 giorni prima dell'inizio dello studio.

La scelta delle pazienti è avvenuta rispettando i criteri orientativi per l'indicazione alla chirurgia bariatrica con bendaggio gastrico regolabile (24). Per escludere qualsiasi tipo di causa endocrina di obesità, le pazienti sono state sottoposte ad una consulenza endocrinologica con relativi esami ematochimici (ormoni tiroidei, ipofisari, cortisolo urinario) effettuata presso il Dipartimento di Endocrinologia e Oncologia molecolare e clinica - Area funzionale di Neuroendocrinologia, Università Federico II (Napoli). Inoltre, è stata effettuata una visita psichiatrica per accertare l'assenza di patologie psichiatriche o psicologiche predittive di scarsa *compliance* o di non accettazione delle modificazioni del comportamento alimentare o dell'immagine corporea.

Prima di essere sottoposta all'intervento di bendaggio gastrico regolabile, ciascuna paziente è stata adeguatamente informata circa l'importanza di acquisire sane abitudini alimentari ed un corretto stile di vita. In virtù del fatto che per ottenere buoni risultati con il bendaggio gastrico c'è bisogno della

collaborazione del paziente, si è cercato di promuovere una forte motivazione nell'abbandonare scorrette abitudini alimentari che vanificherebbero l'intervento stesso (mangiare fuori pasto, ingerire cibi liquidi, semiliquidi, morbidi e cremosi, abuso di bevande gasate, succhi di frutta, ecc.).

Le pazienti, quindi, sono state sottoposte all'intervento di bendaggio gastrico regolabile (BGR) realizzato con il sistema Lap-Band™ (Inamed Health, Santa Barbara, CA) secondo Kuzmak (25) e Angrisani (26). Per minimizzare il vomito post operatorio, la benda è stata posizionata vuota e solo successivamente stretta, dove necessario (27).

Alle dimissioni, a ciascuna paziente è stata consegnata una dieta contenente un inventario di alimenti permessi e una lista di regole specifiche per i pazienti operati di bendaggio gastrico (27, 28).

La dieta è stata elaborata in maniera da ottenere un introito calorico di 5,4 MJ/die suddiviso in: 55 % carboidrati, 25 % grassi, 20 % proteine, 30 g fibra.

Contemporaneamente si è cercato di incoraggiare l'attività fisica.

La benda è stata stretta in caso di stabilizzazione del peso (meno di 4 kg persi nell'ultimo mese) mai prima di 3 mesi dall'intervento, a condizione che la paziente ingerisse tutti i cibi solidi indicati dalla dieta e che ci fosse una bassa frequenza di vomito (28). La benda è stata stretta non più di una volta al mese e in ciascuno *step* è stato aggiunto non più di 1,5 ml di soluzione salina.

Per le pazienti appartenenti al gruppo A sono stati rilevati i dati antropometrici, la composizione corporea tramite BIA prima e a 6, 12 e 24 mesi dopo l'intervento.

Per le pazienti del gruppo B sono stati rilevati i dati antropometrici, la composizione corporea tramite BIA e DXA, prima e a 6 e 12 mesi dopo l'intervento.

Per entrambi i gruppi l'introito calorico giornaliero e la composizione della dieta di ciascuna paziente sono stati calcolati tramite indagine alimentare utilizzando un dettagliato

questionario di frequenze alimentari composto da 130 alimenti tra cibi e bevande (29) prima e a 6, 12 e 24 mesi dopo l'intervento.

Il peso corporeo e l'altezza sono stati misurati rispettivamente con una bilancia Seca che presentava un errore di 0,1 kg e con un altimetro annesso alla bilancia con un errore di 0,1 cm.

La composizione corporea è stata determinata da un esame bioimpedenziometrico (BIA) e da un'analisi del vettore (BIVA) utilizzando lo strumento BIA 101 RJL (Akern Bioresearch, Firenze, Italia).

La DXA è stata effettuata con lo strumento HOLOGIC serie Discovery QDR, entro una settimana di distanza dall'effettuazione della BIA, presso il Centro di Ricerca Diagnostica Nucleare (SDN), Napoli.

In letteratura esistono vari studi di validazione della BIA, in cui i dati di composizione corporea ottenuti con questa metodica vengono correlati a quelli misurati con la DXA. I risultati sono

ancora contrastanti e non completamente esaurienti.

Un lavoro del 2007, effettuato su 157 soggetti -77 donne e 80 uomini- con BMI compreso tra 17.8 e 41.7 mostra che la FFM misurata con la BIA viene sottostimata di 0.24-1.4 kg rispetto a quella misurata con la DXA nei soggetti mentre viene sovrastimata di 5.3-7.1 kg nei soggetti obesi (29a).

In un altro studio su 43 pazienti obesi (uomini; $28 < \text{BMI} < 43$; $25 < \text{età} < 60$) la BIA mostra una buona correlazione con la DXA sia per la stima della FFM che della FM e %FM. In particolare, però, la BIA sottostima la FM e FM% e sovrastima la FFM (29b).

Uno studio più ampio su 591 soggetti (uomini e donne) con $\text{BMI} < 30$ ha valutato la bontà della BIA per quanto concerne la misurazione della %FM. In accordo con i precedenti lavori, gli autori giungono alla conclusione che la BIA è una buona tecnica di misurazione della %FM per i soggetti con una %FM nella norma. I risultati mostrano che la BIA tende comunque a sovrastimare la %FM nei soggetti magri e a sottostimarla nei soggetti obesi (29c).

In letteratura non ci sono ancora lavori che mettono in correlazione dati di composizione corporea (FFM, FM, %FM) misurati con BIA e DXA in donne affette da obesità grave (BMI>40).

Bioimpedenziometria

L'Analisi di Impedenza Bioelettrica (BIA) è una metodica non invasiva e di semplice esecuzione che sfrutta le proprietà bioelettriche dei tessuti, in particolare il principio secondo cui i tessuti magri, contenenti la gran parte di acqua e elettroliti dell'organismo, sono buoni conduttori di corrente, mentre il grasso, anidro, conduce assai poco la corrente.

L'analisi BIA consiste nell'iniezione di una corrente alternata di 800 A ad una frequenza fissa di 50 kHz per via transcutanea.

La BIA permette di effettuare un'analisi di composizione corporea sulla base del modello tricompartimentale fornendo informazioni di tipo non solo quantitativo, ma anche di tipo qualitativo (Fig. 6). Questo modello a 3 compartimenti, infatti, vede una suddivisione interna della FFM in massa cellulare (Body Cell Mass o BCM) e massa extracellulare (Extra Cellular Mass o ECM) consentendo una reale valutazione dello stato di idratazione e della massa proteica esistente (30, 31).

Fig. 6 - Modelli di composizione corporea.



In questo studio la misurazione è avvenuta sulle pazienti in posizione supina, sul lato destro del corpo, dopo averle fatte distendere per 10' su un lettino con una superficie non conduttiva, in una stanza ad una temperatura di circa 22°C.

Il soggetto è stato posizionato in modo da avere le braccia distanti dal tronco di 30°C e le gambe distanti tra loro a formare un angolo di circa 45°C. Gli elettrodi sensori sono stati posizionati in posizione mediana tra le eminenze distali del radio e dell'ulna al polso e fra i malleoli laterale e mediale della caviglia. Gli elettrodi iniettori sono stati posizionati sulla superficie dorsale della mano e del piede, in corrispondenza rispettivamente della 2°-3° articolazione meacarpo-falangea e metatarso-falangea. Gli elettrodi prossimali e distali sono stati posti ad una

distanza di 5 cm.

Inoltre, ciascuna paziente sottoposta alla misurazione ha seguito il seguente protocollo:

- digiuno da almeno 4 ore; abolizione dell'alcol nelle 48 ore precedenti;
- assenza di attività fisica nelle 12 ore precedenti;
- svuotamento della vescica massimo 30' prima dell'esame;
- eventuale sospensione di diuretici nei 7 giorni precedenti alla misurazione;
- 5°/15° giorno del ciclo mestruale.

Nel nostro studio, la composizione corporea delle pazienti è stata calcolata a partire dalle misure bioelettriche e dai dati antropometrici determinati prima dell'intervento e a 6, 12 e 24 mesi dall'intervento, con il software fornito dalla ditta Akern nel quale sono incorporate le equazioni predittive per l'acqua corporea totale (*Total Body Water* o TBW), FFM e FM (30, 31). L'idratazione dei tessuti delle singole pazienti è stata valutata con il vettore BIA utilizzando il software BIVA.

L'obesità severa rappresenta un limite all'utilizzo della BIA convenzionale (BIA-CONV) in quanto le formule predittive sviluppate in soggetti normopeso comporterebbero una inaccuratezza nelle stime in condizione di alterazione della ripartizione dei liquidi intra-extracellulari (32)

Infatti, mentre il BIA-CONV si basa su modelli e assunzioni di equazioni predittive che includono le variabili antropometriche (33), il BIVA, invece, effettua una misura diretta dell'impedenza (Z) con un'interpretazione grafica e una valutazione semiquantitativa dell'idratazione tissutale, in qualsiasi condizione clinica (34, 35, 36)

La resistenza (R) e la reattanza (X_c) ottenute con la BIA sono state normalizzate per l'altezza (H) dei soggetti (R/H e X_c/H) e i vettori risultanti sono stati riportati su di un grafico come punti sull' ellissi di tolleranza genere-specifiche al 50%, 75% e 95%, calcolata in riferimento ad una popolazione sana (37, 38). Questo metodo, denominato *Grafo Resistenza-Reattanza* (*Grafo RX_c*), confronta il vettore misurato del soggetto con

l'intervallo di riferimento della popolazione normale, di forma ellissoidale, espresso in percentili della distribuzione normale (gaussiana) bivariata.

In accordo con il metodo Grafo RXc, i vettori che cadono all'interno dell'ellissi di tolleranza al 75 % indicano una normale idratazione, i vettori corti, che cadono al di sotto del polo inferiore dell'ellissi di tolleranza al 75 %, indicano un'iperidratazione, i vettori lunghi, che cadono oltre il polo superiore dell'ellissi di tolleranza al 75 %, indicano scarsa idratazione (37, 39, 40).

La posizione del vettore è stata anche paragonata con la soglia lineare che discrimina i vettori corti di soggetti obesi con edemi che cadono al di fuori del polo inferiore dell'ellissi di riferimento dai i vettori di soggetti obesi senza edemi che invece cadono oltre la soglia (41).

La lunghezza del vettore è stata calcolata come:

$$|Z| = [(R/H)^2 + (Xc/H)^2]$$

e l'angolo di fase del vettore come l'arcotangente di Xc/R.

Densitometria a raggi X a duplice raggio (DXA)

La DXA è una metodica che fu sviluppata inizialmente per la determinazione *in vivo* della componente minerale scheletrica. Successivamente, il miglioramento della tecnologia e dei software di acquisizione ha permesso di ottenere misure valide anche dei tessuti molli sia a livello dell'intero organismo (*total body*) sia a livello dei singoli segmenti corporei (42).

La DXA si basa sul principio dell'attenuazione differenziale di un fascio di raggi X a due livelli energetici al passaggio attraverso i tessuti (43-44-45). L'attenuazione prodotta dai tessuti dipende dal loro spessore, densità e composizione chimica, oltre che dall'energia dei fotoni incidenti. Il valore di attenuazione è diverso per il tessuto osseo, magro e grasso dell'organismo (46). I valori della perdita esponenziale nel flusso sono registrati nei detettori del sistema; da questi dati poi, un software specifico, calcola utilizzando degli algoritmi matematici, le diverse componenti dell'organismi.

Da un punto di vista pratico, il soggetto viene disposto sul lettino

dell'apparecchiatura, sotto il quale è posta la sorgente di radiazioni. Un braccio mobile, al cui interno è posto il rilevatore dei raggi, esegue una scansione di tutto il corpo (*total body*) o in particolari punti anatomici.

Questa tecnica permette una suddivisione in 3 componenti (3C) della massa totale corporea e distrettuale (tronco, arti superiori e inferiori); per cui risulta:

$$BM = BMC + LTM + FM$$

BW = body weight (peso corporeo)

BMC = bone mineral content (contenuto minerale osseo)

LTM = lean tissue mass (massa magra dei tessuti molli)

FM = fat mass (massa grassa)

I vantaggi di questa metodica sono:

1. ottima riproducibilità per la misura sia della densità e del contenuto osseo che dei tessuti molli (44);
2. tempo di scansione breve (5-20 min a secondo del modello e della modalità di scansione impostata);
3. possibilità di definire la composizione corporea sia a livello

totale che segmentale;

4. possibilità di stimare la massa muscolare e appendicolare;
5. minima influenza dell'idratazione della FFM sulla misura delle 3 componenti (47-48)

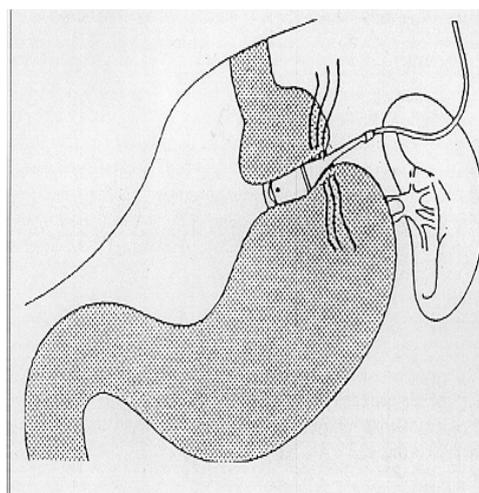
Al contrario, gli svantaggi sono:

1. costo dell'apparecchiatura medio-alto
2. costo dell'esame
3. minima dose di radiazioni: normalmente meno di 10 Sv, inferiore cioè a quella assorbita giornalmente dal background.

Bendaggio Gastrico Regolabile

L'intervento di Bendaggio Gastrico Regolabile LAP - BAND® consiste nell'applicazione di una protesi in silicone radiopaca larga circa 1 cm (LAP - BAND) attorno alla parte craniale dello stomaco con tecnica mini invasiva, laparoscopica. Questo intervento non comporta asportazione o sezione di organi ed è anatomicamente e funzionalmente reversibile. Lo stomaco assume una forma a clessidra, costituita da una tasca gastrica di volume molto ridotto (la parte superiore) e una camera più ampia al di sotto del bendaggio (Fig. 7)

Fig. 7 - Bendaggio gastrico regolabile.



Queste due camere sono in comunicazione tramite un piccolo orifizio del diametro di 12 mm. L'anello di silicone è collegato per mezzo di un tubicino ad un piccolo serbatoio posizionato sotto la cute della parete addominale. Il serbatoio non è visibile e palpabile dall'esterno se non eventualmente dopo il dimagrimento. Il nastro in silicone ha la particolarità di poter essere gonfiato o sgonfiato, semplicemente aggiungendo o togliendo liquido dal serbatoio, che viene punto in radioscopia attraverso la cute, modificando così il diametro dell'orifizio di svuotamento. Tale procedura non è dolorosa e consente di aggiustare il diametro dello sbocco della tasca seconda delle esigenze di ogni singolo paziente.

Funzionamento

Creando una piccola tasca gastrica il LAP BAND®System limita la quantità di cibo che lo stomaco può contenere ad ogni singolo pasto. L'anello gonfiabile regola la velocità di svuotamento di questa piccola tasca gastrica nel resto del tratto digestivo. Il

paziente continua a sentirsi pieno per molte ore, riducendo il desiderio di mangiare tra un pasto e l'altro. Il BGR riduce l'apporto calorico determinando un precoce senso di sazietà date le ridotte dimensioni della tasca gastrica. La sensazione di pienezza perdura a lungo poiché la piccola comunicazione esistente tra la parte prossimale e distale dello stomaco consente solo un lentissimo svuotamento.

Vantaggi:

- Semplice esecuzione dell'intervento e riduzione del trauma operatorio e del dolore postoperatorio
- Minore invasività per la parete addominale (richiede solo piccole incisioni di 5-10 millimetri) e per lo stomaco (non richiede dissezioni o separazioni gastriche)
- Ospedalizzazione più breve rispetto alla chirurgia standard
- Rispetto dell'integrità anatomica e funzionale dello stomaco, senza alterazioni della normale via di transito gastrica ed intestinale

- Individualizzabile sui bisogni del singolo paziente mediante la regolazione del bendaggio
- Completa reversibilità mediante la rimozione del bendaggio
- Calo ponderale discreto
- Morbilità globale ridotta
- Mortalità nulla

Svantaggi:

- Richiesta di una elevata "compliance" da parte del paziente
- Elevata incidenza di complicanze specifiche (slippage del band, infezione della valvola)

Controindicazioni:

L'intervento viene eseguito per via laparoscopica a meno che non siano presenti le seguenti controindicazioni :

- Pregressi molteplici interventi chirurgici nell'addome superiore
- Presenza di un fegato sinistro ipertrofico

- Impossibilità di ottenere una buona visibilità nell'addome per mezzo del pneumoperitoneo, come nel caso di addome molto corto con torace stretto
- Obesità da cause endocrine
- Obesità ciencefelica

Analisi statistica

Tutti i dati sono stati riportati come media \pm deviazione standard ($M \pm SD$). Per l'analisi statistica dei parametri antropometrici e di composizione corporea è stata utilizzata l'analisi della varianza (1-way ANOVA) con test di Bonferroni: i risultati sono stati considerati significativi per $p < 0,05$.

Per valutare le differenze dei valori della composizione corporea ottenuti con le 2 tecniche (BIA e DXA) è stata utilizzata un'analisi di regressione lineare con test di Bonferroni 95%.

RISULTATI

Nella tabella 2 sono riportati i dati antropometrici e i dati di composizione corporea del gruppo A prima e dopo l'intervento chirurgico.

Tab. 2 - Gruppo A: dati antropometrici e di composizione corporea tramite BIA prima e a 6, 12 e 24 mesi dall'intervento.

	Peso corporeo (kg)	BMI (kg/m ²)	% peso perso	Massa grassa (kg)	Massa magra (kg)	Acqua corporea totale (l)
T₀	120.2±16.4	46.1±6.8	-	61.3±12.8	59.1±5.0	43.2±3.7
T₆	102.1±13.0*	39.0 ±5.1*	15.2	43.7±9.9*	58.3±4.5	42.7±3.3
T₁₂	89.3±6.9*°	34.2±3.4*†	25.1	33.2±4.7*†	56.1±4.8	41.1±3.5
T₂₄	86.1±5.7*°	32.6±2.8*†	28.2	30.7±3.2*†	55.3±4.3	40.5±3.1

T₀, prima dell'intervento; T₆, dopo 6 mesi; T₁₂, dopo 12 mesi; T₂₄, dopo 24 mesi. * p<0.05 vs T₀; † p<0.05 vs T₆.

Nei primi 6 mesi dopo l'intervento, le pazienti hanno avuto un calo ponderale pari a 18.5 ± 5.9 kg, in particolare hanno perso 17.6 ± 6.2 kg di FM e 0.7 ± 1.4 kg di FFM. Durante i 6 mesi successivi la perdita di peso corporeo è stata di 12.5 ± 7.5 kg, con una diminuzione di 10.5 ± 8.2 kg di FM e 2.2 ± 3.8 kg di FFM. Gli ultimi 12 mesi hanno portato ancora una diminuzione del peso corporeo di 3.0 ± 2.3 kg, 1.9 ± 3.7 kg di FM e di 1.1 ± 2.9 kg di FFM.

Il calo ponderale osservato dopo l'intervento quindi è dovuto principalmente ad una diminuzione di FM, dal momento che la TBW e la FFM non si riducono in maniera significativa.

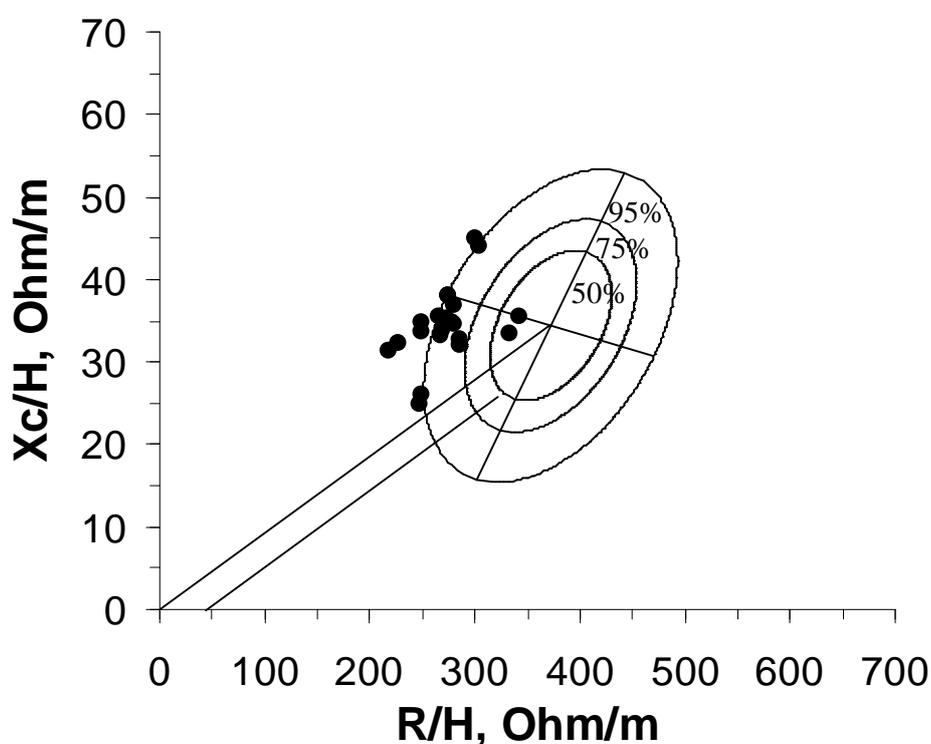
L'idratazione dei tessuti è stata valutata con il metodo Grafo RXc mostrato nella figura 8.

Prima dell'intervento, nessuno dei vettori individuali delle 20 pazienti cadeva al di fuori dell'ellisse di tolleranza al 75 %, indicando una normale idratazione ed escludendo la possibilità di soggetti con edema.

Dopo l'intervento, tutti i vettori cadono nel quadrante

inferiore di sinistra, al di fuori dell'ellisse di tolleranza al 75 %, come ci si aspetta per le pazienti gravemente obese.

Fig. 8 - Gruppo A: sono stati riportati in grafico come ellissi di tolleranza al 50 %, 75 % e 95 % i vettori individuali di impedenza prima dell'intervento. La soglia *fat-fluid* è tracciata al di sotto del vettore medio di riferimento.



Le misure bioelettriche della Resistenza (R), della Reattanza (Xc), dell'angolo di fase (PA) e della lunghezza del vettore sono riportate nella tabella 3.

Tab. 3 - Gruppo A: misure bioelettriche prima dell'intervento e a 6, 12 e 24 mesi dall'intervento.

	R (Ohm)	R/H (Ohm/m)	Xc (Ohm)	Xc/H (Ohm/m)	Angolo di fase (°)	Lunghezza del vettore (Ohm/m)
T₀	442±53	272±30	56±8.2	34±4	6.9±0.9	270±30
T₆	438±52	270±28	48±7.6*	30±4*	6.3±0.7*	270±30
T₁₂	451±66	278±37	47±6.4*	29±3*	6.1±0.9*	280±40
T₂₄	457±43	282±27	49±4.8*	30±3*	6.2±0.4*	280±30

T₀, prima dell'intervento; T₆, dopo 6 mesi; T₁₂, dopo 12 mesi;
T₂₄, dopo 24 mesi. R, Resistenza; Xc; Reattanza. * p<0.05 vs T₀.

Dopo la chirurgia, il PA e la Xc si sono ridotti in maniera significativa. Al contrario, la R e la lunghezza del vettore non subiscono significative modifiche, indicando che non vi è nessun importante cambiamento circa lo stato di idratazione delle

pazienti dopo l'intervento di BGR.

Nella tabella 4 sono riportati i dati antropometrici e di composizione corporea effettuata con BIA e DXA delle pazienti appartenenti al gruppo B prima e a 6 e 12 mesi dopo l'intervento.

Tab. 4 - Gruppo B: dati antropometrici e di composizione corporea tramite BIA e DXA prima e a 6 e 12 mesi dall'intervento.

T E M P o	M e t o d o	Peso corporeo (kg)	BMI (kg/m²)	% WL	FM (kg)	FM %	FFM (kg)	TBW (l)
T₀	BIA	115.1±14.1	43.4±8.2	-	55.3±12.1	47.5±5.2	60.0±5.1	43,8±3.6
	DXA	113.5±15.4	42,8±8.5		54,8±11.6	46,9±5.1	59,2±6.2	
T₆	BIA	99.5±14.5*	37.6±8.33	13,6	42.4±12.5*	41.9±6.6*	58.5±8.0	41,9±3.4
	DXA	100.4±16.4*	37.9±8.5		44.6±11.2*	42.8±4.8*	56.6±7.6	
T₁₂	BIA	87.2±14.5†	33.0±8.1*	24.2	32.9±10.6†	36.9±6.4†	54.4±6.0	39.81±3.1
	DXA	87.8±14.9†	33.2±8.1†		33.0±10.4†	36.7±6.0†	54.7±6.2	

T₀, prima dell'intervento; T₆, dopo 6 mesi; T₁₂, dopo 12 mesi;.

* p<0.05 vs T₀; † p<0.05 vs T₆.

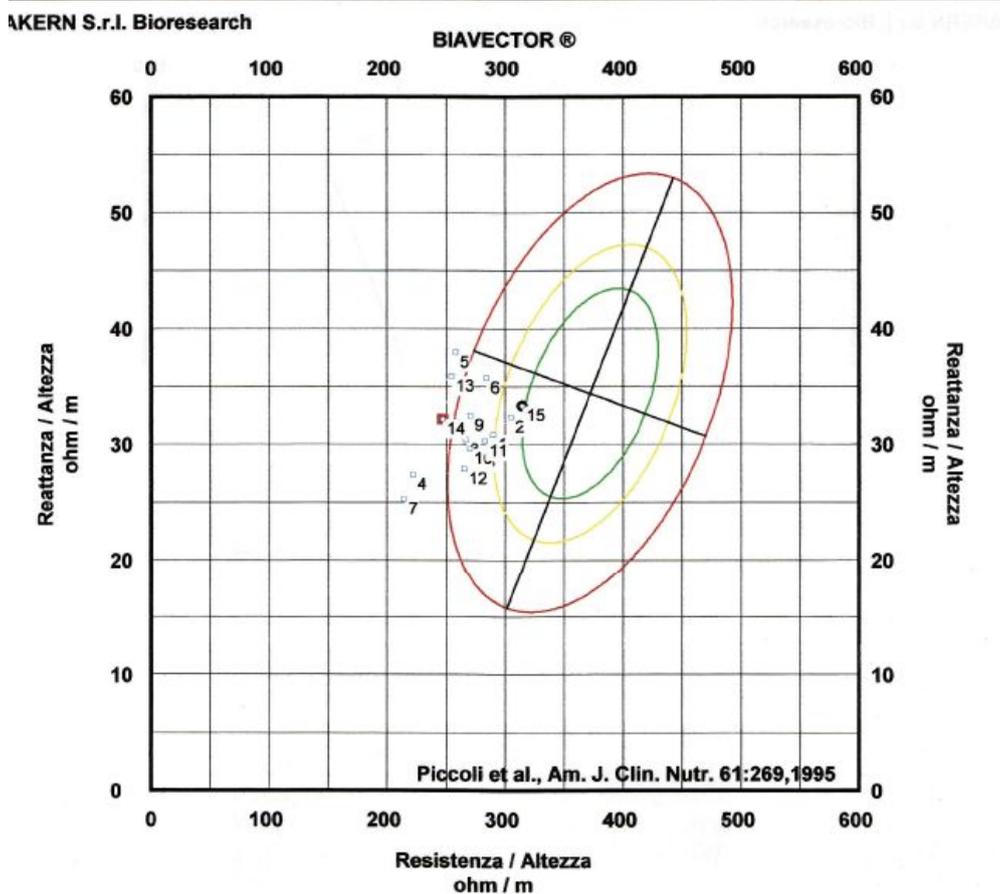
Nei primi 6 mesi dopo l'intervento, le pazienti hanno avuto un calo ponderale 13.08 ± 5.72 kg, in particolare hanno perso 10.24 ± 3.67 kg di FM e 2.62 ± 3.63 kg di FFM. Durante i 6 mesi successivi la perdita di peso corporeo è stata di $12,69 \pm 5.87$ kg, con una diminuzione di 11.53 ± 4.63 kg di FM e 1.82 ± 4.13 kg di FFM.

Quindi, anche nel gruppo B il calo ponderale osservato dopo l'intervento è dovuto principalmente ad una diminuzione di FM, dal momento che la TBW e la FFM non si riducono in maniera significativa.

L'idratazione dei tessuti è stata valutata con il metodo Grafo RXc mostrato nella figura 9.

Anche le pazienti del gruppo B risultano normoidratate prima e dopo l'intervento, dato che la TBW non si modifica in maniera significativa, escludendo anche in questo caso la possibilità di soggetti con edema.

Fig. 9 - Gruppo B: sono stati riportati in grafico come ellissi di tolleranza al 50 %, 75 % e 95 % i vettori individuali di impedenza prima dell'intervento.



Le misure bioelettriche della Resistenza (R), della Reattanza (Xc), dell'angolo di fase (PA) e della lunghezza del vettore sono riportate nella tabella 5.

Tab. 5 - Gruppo B: misure bioelettriche prima dell'intervento e a 6 e 12 mesi dall'intervento.

	R (Ohm)	R/H (Ohm/m)	Xc (Ohm)	Xc/H (Ohm/m)	Angolo di fase (°)	Lunghezza del vettore (Ohm/m)
T ₀	434±46	265±28	52±6.2	32±4	6.8±0.8	264±28
T ₆	442±50	271±31	55±8.6	34±6	6.8±1.1	269±30
T ₁₂	454±57	278±34	54±4.1	32±3	6.5±0.8	276±35

T₀, prima dell'intervento; T₆, dopo 6 mesi; T₁₂, dopo 12 mesi;.

Come per il gruppo A, la R e la lunghezza del vettore non subiscono significative modifiche, indicando che non vi è nessun importante cambiamento circa lo stato di idratazione delle pazienti dopo l'intervento di BGR. Nel gruppo B, dopo la chirurgia, anche il PA e la Xc non si modificano in maniera significativa, indicando che non ci sono sostanziali modifiche a carico della massa cellulare.

La seconda parte dello studio analizza la correlazione tra le 2 metodiche usate per la misurazione della composizione corporea (BIA e DXA) nelle pazienti appartenenti al gruppo B.

Sono state valutate FM, FM% e FFM a tempo 0, tempo 6 e tempo 12. Di seguito vengono mostrati i grafici delle analisi di regressione di ciascuna componente (Fig. 10-11-12).

Fig. 10 - Grafico di analisi di regressione BIAvsDXA (Bonferroni 95%) FM a tempo T₀, T₆, T₁₂ (a, b, c)

Fig. 10 a- $R^2=0.96$; $p<0.001$

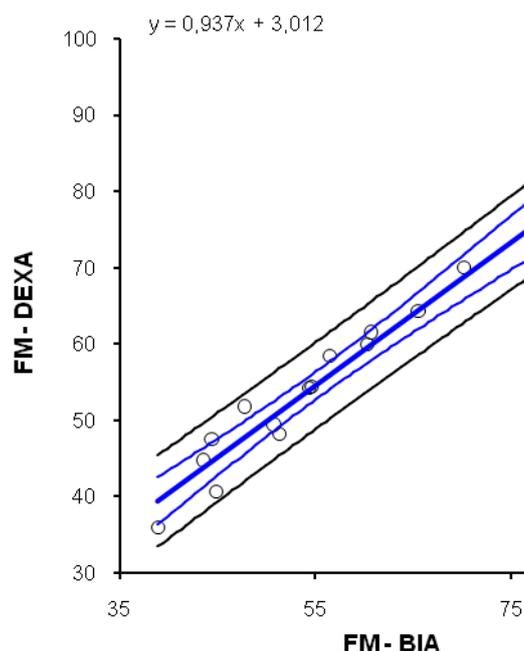


Fig. 10b - $R^2=0.75$; $p<0.001$

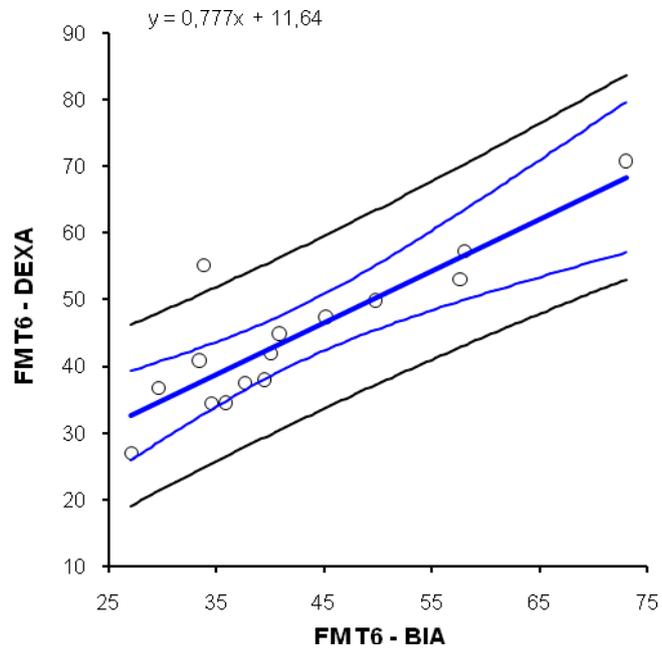


Fig. 10c - $R^2=0.96$; $p<0.001$

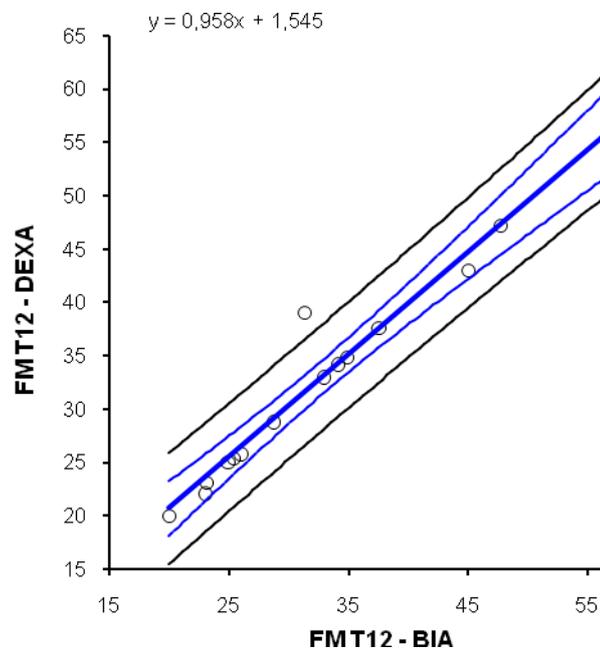


Fig. 11 - Grafico di analisi di regressione BIAvsDEXA (Bonferroni 95%) FM% a tempo T₀, T₆, T₁₂ (a, b, c)

Fig.11a - R²=0.77; p<0.001

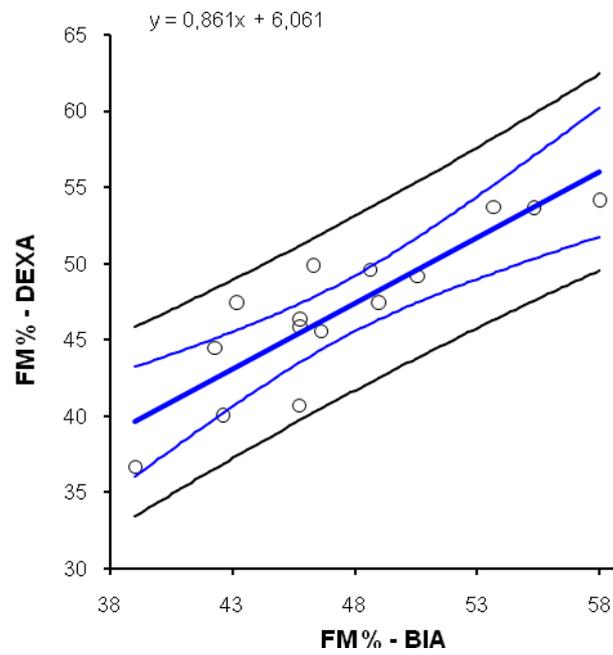


Fig.11b - R²=0.71; p<0.001

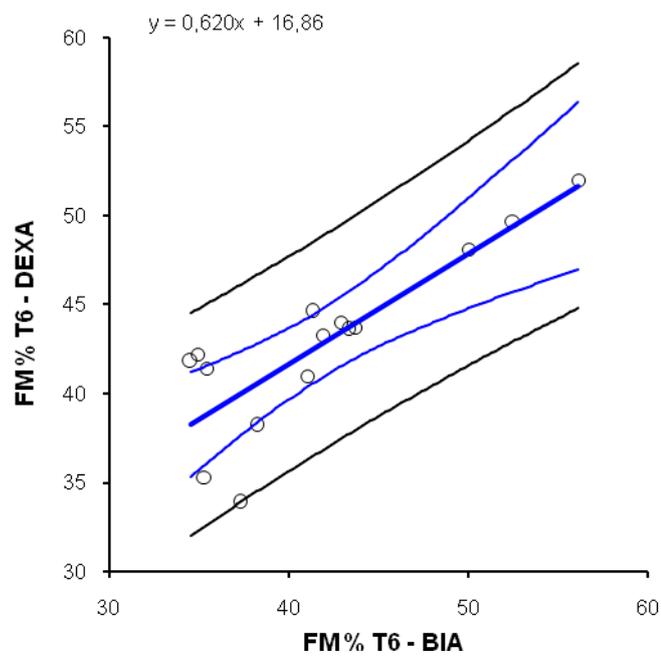


Fig.11c - $R^2=0.97$; $p<0.001$

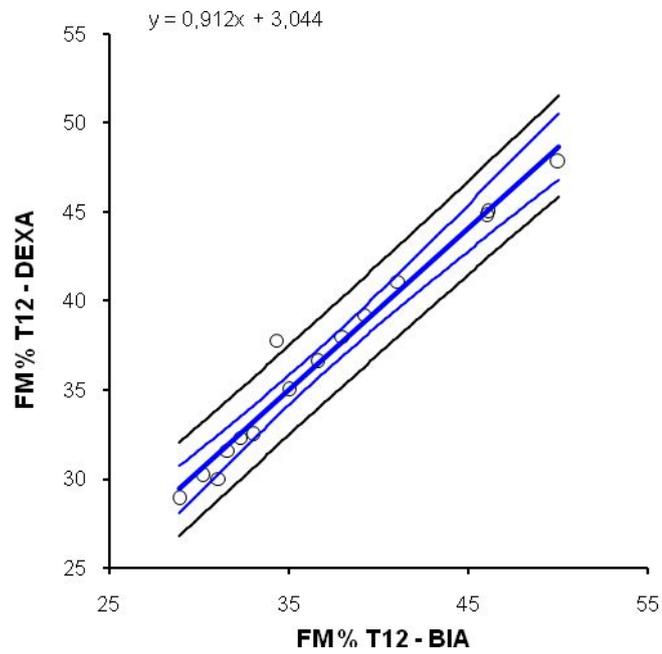


Fig.12 - Grafico di analisi di regressione BIAvsDXA (Bonferroni 95%) FFM a tempo T_0 , T_6 , T_{12} (a, b, c)

Fig.12a - $R^2=0.69$; $p<0.001$

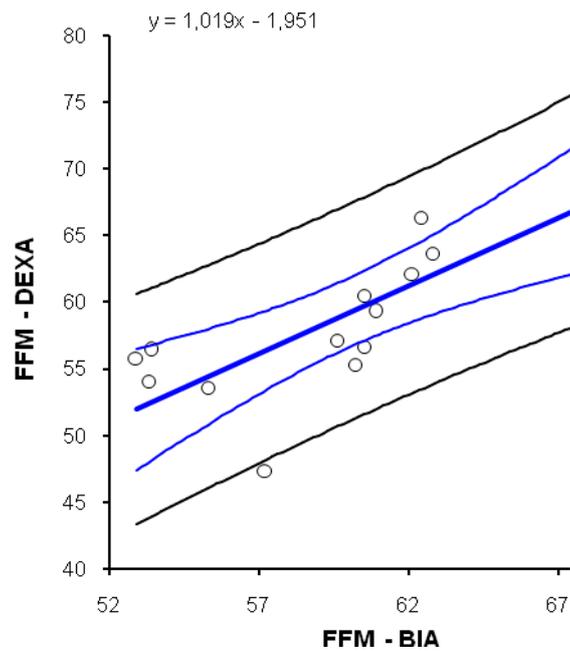


Fig.12b - $R^2=0.32$; $p=0.027$

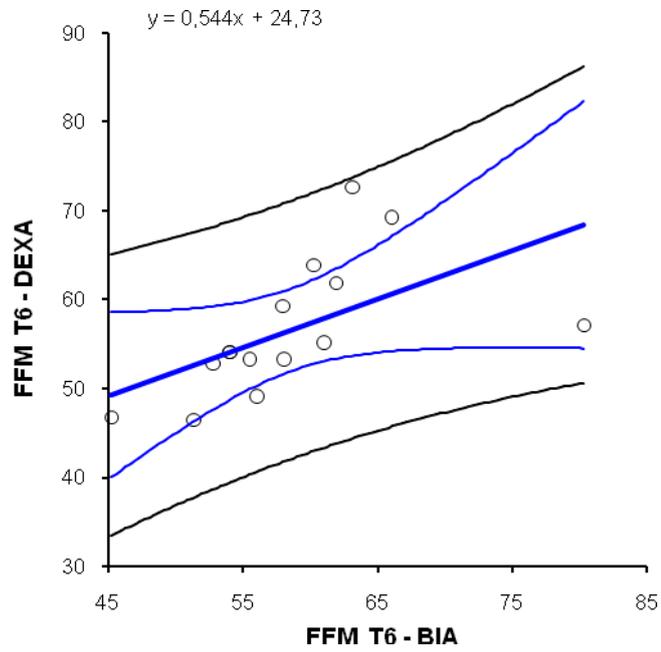
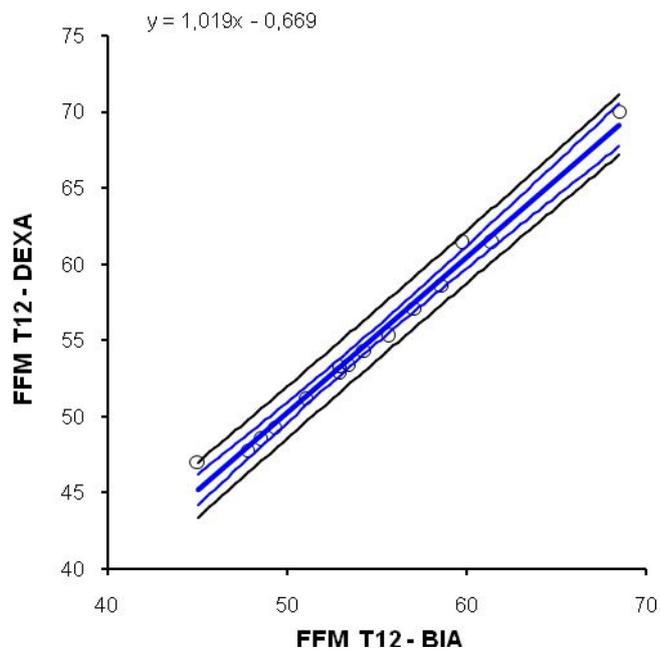


Fig.12c - $R^2=0.99$; $p<0.001$



Infine, è stato calcolato l'introito calorico medio delle pazienti di entrambi i gruppi (A e B) prima e a 6, 12 e 24 mesi dopo l'intervento tramite intervista alimentare. Nella tabella 6, inoltre, sono riportati i dati dei carboidrati, dei lipidi e delle proteine totali assunte.

Tab.6 - Introito calorico medio ottenuto tramite indagine alimentare prima e a 6, 12 e 24 mesi dopo l'intervento dei 2 gruppi (A e B; n=35)

	Prima dell'intervento	6 mesi dopo	12 mesi dopo	24 mesi dopo
Introito energetico MJ/die	12.05±1.77	5.67±1.05*	5.96±0.96*	6.49±0.75*
Carboidrati totali % energia	46.9±11.4	53.1±8.7	54.6±10.3	54.2±9.8
Lipidi totali % energia	35.4±9.7	27.4±4.5*	25.4±7.9*	25.6±5.2*
Proteine totali % energia	17.7±4.9	19.5±6.9	20.0±5.6	20.2±7.4

* p<0.05 vs T₀

E' evidente che, dopo la chirurgia, si assiste ad una significativa riduzione dell'introito calorico. Inoltre la composizione della dieta dopo l'intervento si sovrappone perfettamente alla prescrizione dietetica.

In particolare, si osserva una diminuzione sostanziale dell'apporto dei grassi totali dal 35.4 ± 9.7 (prima dell'intervento) al 25.6 ± 5.2 (a 24 mesi dall'intervento) ed un aumento della quota proteica dal 17.7 ± 4.9 (prima dell'intervento) al 20.2 ± 7.4 (a 24 mesi dall'intervento).

Quindi, si può concludere che, a 2 anni dalla chirurgia, le pazienti seguono una dieta ipocalorica equilibrata con un giusto apporto di nutrienti.

DISCUSSIONE

In questo studio, sono stati valutati i cambiamenti della composizione corporea e *dell'intake* calorico in 2 gruppi (A e B) di donne affette da obesità grave trattate con bendaggio gastrico regolabile associato ad una dieta ipocalorica bilanciata di 5,4 MJ/die. Inoltre, nel gruppo B è stata studiata la correlazione, tramite analisi di regressione, dei valori di composizione corporea ottenuti con 2 differenti metodiche BIA e DXA.

Le pazienti sono state adeguatamente seguite dal punto di vista nutrizionale durante i 2 anni successivi alla terapia chirurgica, dimostrando una buona *compliance*.

In entrambi i gruppi, A e B, è stata così osservata una significativa riduzione di peso corporeo pari rispettivamente al 25.1% e al 24.1% a distanza di 12 mesi e una riduzione del 28.4 % a distanza di 24 mesi nel gruppo B, senza riscontrare, in ogni caso, alcuna importante perdita di FFM. Inoltre, in entrambi i gruppi, non sono state registrate grosse alterazioni dei fluidi corporei dopo l'intervento effettuato.

Nonostante la possibile sovrastima nella misurazione della FFM utilizzando la BIA, in tutte le pazienti trattate con BGR, è stata osservata una perdita predominante di FM e una trascurabile perdita di massa magra.

Dal momento che nei pazienti obesi, anche modeste variazioni di idratazione dei tessuti possono produrre errori nella predizione della composizione corporea utilizzando la BIA convenzionale, abbiamo utilizzato la BIA vettoriale e il metodo Grafo Resistenza-Reattanza per controllare i cambiamenti nell'idratazione dei tessuti.

Basandoci su questo metodo, abbiamo dimostrato che, dopo l'intervento di Bendaggio Gastrico, le pazienti non subiscono significativi cambiamenti dell'idratazione dei tessuti, mantenendo lo stato di normoidratazione iniziale, come indicato dall'invariata lunghezza del vettore impedenza.

Nella seconda parte dello studio abbiamo comparato 2 metodiche di misurazione della composizione corporea, BIA e DXA, mettendo a confronto FM, FM% e FFM ottenuta dalle

misurazioni delle 2 metodiche. L'analisi di regressione, che misura la forza dell'associazione tra 2 variabili, ha mostrato coefficienti di determinazione (r^2) ai 3 tempi esaminati (T_0 , T_6 , T_{12}) rispettivamente di 0.96, 0.75 e 0.96 per la variabile FM ($p < 0.001$) e $r^2 = 0.77$, 0.71 e 0.97 per FM% ($p < 0.001$), indicando una buona correlazione tra le 2 metodiche. Circa la FFM, i coefficienti di determinazione sono più bassi ($r^2 = 0.69$, 0.32 e 0.99 rispettivamente a T_0 , T_6 , T_{12} ; $p < 0.001$ a T_0 e T_{12}) indicando una correlazione meno forte.

E' interessante notare che r^2 è più alto nelle 3 correlazioni a t_{12} , indicando che la BIA diventa più accurata e ripetibile al diminuire del peso dei soggetti in esame.

Dal dato ottenuto per la FFM a tempo 6, si può dedurre che la BIA potrebbe sovrastimare la misurazione della massa magra.

Al contrario, è interessante riportare il caso di una paziente con un BMI di 66.7 a tempo 0, in cui la BIA

sovrastima la FM e sottostima la FFM come mostra la tabella di seguito:

	T0			T6			T12		
	FM kg	FM %	FFM kg	FM kg	FM %	FFM kg	FM kg	FM %	FFM kg
DXA	81,0	54,1	66,4	70,6	49,7	69,1	57	44,8	70,0
BIA	86,1	58,0	62,4	73	52,5	66	58,4	46,0	68,5

Tuttavia, al diminuire del peso, i valori della FM e FFM ottenuti dalle misurazioni delle 2 metodiche divergono meno, indicando ancora una volta che la BIA è più affidabile a BMI più bassi, in accordo con i dati già presenti in letteratura.

Sebbene la DXA sia una metodica più precisa ed accurata, la BIA ha dimostrato di essere piuttosto affidabile, pertanto può essere considerata un buono strumento clinico per la misurazione della composizione corporea anche in pazienti obesi normoidratati.

Tuttora la DXA resta una metodica alquanto costosa e

non viene praticata di *routine* in ambito ospedaliero e ambulatoriale; infatti, anche per questo motivo le pazienti del nostro studio appartenenti al gruppo B non hanno effettuato la DXA a 24 mesi dall'intervento, vista anche la discreta sovrapposibilità delle misurazioni agli altri tempi.

BIBLIOGRAFIA

- 1) 1a) Barry M. Popkin. *Questo grasso grasso mondo*. Le Scienze, novembre 2007, n.471
1b) Gary Stix. *Questioni di sostentamento*. Le Scienze, novembre 2007, n.471
- 2) 2a) National Institute of Health. *Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report*. *Obes Res* 1998; 6 (2 suppl): 51-209 S
2b) *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization consultation on obesity, Geneva, Switzerland, June 3-5, 1997*. Geneva: WHO; 1998.
- 3) 4° *Rapporto sull'obesità in Italia*. Istituto Auxologico Italiano. Anno 2002
- 4) Weinsier R L, Hunter G R, Heini A F, Goram M I, Sell S M, (1998), *The eziology of obesità: relative contribution of*

- metabolic factors, diet, and physical activity, Am J Med, 105: 2, 145-50.*
- 5) Bray G A, (1999), *Nutrition and obesity: prevention and treatment, NMCD (9) suppl 4: 21*
 - 6) *1° Rapporto sull'obesità in Italia. Istituto Auxologico Italiano. Anno 1999.*
 - 7) Cole T J, *Weight-stature indices to measure underweight, overweight and obesità, in Himes J H (ed), Antropometric assesment of nutritional status. N Y: Wiley-Liss pp 83-111, 1991.*
 - 8) Garrow J S, Webster J., *Quetelet's index as measure of fatness. Int J. Obesity 9: 147, 1985.*
 - 9) Norgan N G, *Body mass index and body energy stores in the devoloping countries. Eur J Clin Nutr 44:791, 1990.*
 - 10) Norgan N G, Ferro Luzzi A, *Weight-height indices as estimators of fatness in men. Hum Nutr Clin Nutr 36c: 363, 1982.*

- 11) WHO, (1995), *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*, World Health Organization, Geneva.
- 12) NIH, NHLBI, (1998), *Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report*, Bethesda.
- 13) Andreas R (1994), *Mortality and obesity: the rationale for age-specific height-weight tables*, New York, 847-853.
- 14) Willet W C, Dietz W H, Colditz G A, (1999), *Guidelines for healthy weight*, New Engl J Med, 341: 427-434.
- 15) Bray G. A.: Obesity: definition, diagnosis and disadvantages. Aust Y. Med., 142 (suppl. 7). 52-58, 1985
- 16) Wing R. R.: *Weight cycling in humans: a review of literature*. Am. Behav. Med. 14, 113-119, 1992.
- 17) Jebb S. A., Goldberg G. R. Et al.: Effects of *weight cycling caused by intermittent dieting on metabolic rate and body composition in obese women*. Int. J. Obesità 15: 367-374, 1991.

- 18) Saris WH. Fit, fat and fat free, *The metabolic aspects of weight control*. Int J Obes 1998; 22 (Suppl 2): S15-21.
- 19) Kreitzman SN, Coxon AY, Johnson PG et al. *Dependence of weight loss during very-low-calorie diets on total energy expenditure rather than on resting metabolic rate, which is associated with fat-free mass*. Am J Clin Nutr. 1992; 56 (Suppl 1): 258S-261S.
- 20) Spanier AH, Kurtz RS, Shibata HR et al. *Alterations in body composition following intestinal bypass for morbid obesity*. Surgery 1976; 80:171-177.
- 21) Benedetti G, Mingrone G, Marcocchia S, et al. *Body composition and energy expenditure after weight loss following bariatric surgery*. J Am Coll Nutr 2000; 19: 270-274.
- 22) Tacchino RM, Mancini A, Perrelli M, et al. *Body composition and energy expenditure: relationship and changes in obese subjects before and after biliopancreatic diversion*. Metabolism 2003; 52: 552-558.

- 23) Das SK, Roberts SB, McCrory MA, et al. *Long-term changes in energy expenditure and body composition after massive weight loss induced by gastric bypass surgery.* Am J Clin Nutr 2003; **78**: 22-30.
- 24) *Gastrointestinal Surgery for severe obesity.* National Institutes of Health Consensus Development Conference Draft Statement. Obes Surg 1991; **1**: 257-266.
- 25) Kuzmak LI. *A review of seven years experience with silicone gastric banding.* Obes Surg 1991; **1**: 403-408.
- 26) Angrisani L, Lorenzo M, Esposito G, et al. *Laparoscopic adjustable silicone gastric banding: preliminary results of Naples experience.* Obes Surg 1997; **7**: 19-21.
- 27) Busetto L, Pisent C, Segato G, et al. *The influence of a new timing strategy of band adjustment on the vomiting frequency and the food consumption of obese women operated with laparoscopic adjustable silicone gastric banding (LAP-BAND®).* Obes Surg 1997; **7**: 505-512.

- 28) Busetto L, Valente P, Pisent C, et al. *Eating pattern in the first year following adjustable silicone gastric banding (ASGB) for morbid obesity*. Int J Obes 1996; **20**: 539-546.
- 29) Hu FB, Rimm E, Smith-Warner SA, et al. *Reproducibility and validity of dietary patterns assessed with a food-frequency questionnaire*. Am J Clin Nutr 1999; **69**: 243-249.
- 29a) Leigh C. Ward, B.Sc. (Hons), Ph.D.a, Julia M. Dyer, B.Sc. (Hons)a, Nuala M. Byrne, B.H.M.S., M.AppSc., Ph.D.b, Kendall K. Sharpe, B.Sc. (Hons) and Andrew P. Hills, M.Sc., Ph.D., F.A.S.M.F.b *Validation of a three-frequency bioimpedance spectroscopic method for body composition analysis*. Nutrition 23 (2007) 657-664
- 29b) Ian R. Pateyjohns Grant D. Brinkworth, Jonathan D. Buckley, Manny Noakes, and Peter M. Clifton. *Comparison of Three Bioelectrical Impedance Methods with DXA in Overweight and Obese Men*. OBESITY Vol. 14 No. 11 November 2006

- 29c) Guang Sun, Curtis R French, Glynn R Martin, Ban Younghusband, Roger C Green, Ya-gang Xie, Maria Mathews, Jane R Barron, Donald G Fitzpatrick, Wayne Gulliver, and Hongwei Zhang. *Bioel. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population*¹- *Am J Clin Nutr* 2005;81:74-8.
- 30) Kushner RF. *Bioelectrical impedance analysis: A review of principles and applications*. *J Am Coll Nutr* 1992; **11**: 199-209
- 31) Kotler DP, Burastero S, Wang J, et al. *Prediction of body cell mass, fat-free mass, and total body water with bioelectrical impedance analysis: effect of race, sex, and disease*. *Am J Clin Nutr* 1996; **64**: 489S-497S.
- 32) Deurenberg P. *Limitation of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity*. *Am. J. Clin. Nutr.* 1996 Sep 64 (3 suppl.): 449S-452S

- 33) Deurenberg P., van der Kooy K, Leenen R, Weststrate J. A, Seidell J. C. *Sex and age specific prediction formulas for estimating body composition from bioelectrical impedance: a cross-validation study.* Int. J. Obes. 1991 ; 15 : 17-25
- 34) Piccoli A.: *Bioimpedenza clinica. Analisi vettoriale e composizione corporea.* Genova, Forum Service Ed. 1999
- 35) Piccoli A., Brunanti A., Savia G., et al.: *Discriminating between body fat and fluid changes in the obese adult using bioimpedance vector analysis.* Int. J. Obesity 1998; 22: 97-104.
- 36) Piccoli A., Pittoni G., Facco E., Pillon L.: *Relationship between central venous pressure and bioimpedance vector analysis in critically patients.* Crit. Care Med., 2000; 28: 132-137
- 37) Piccoli A, Rossi B, Pillon L, et al. *A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXc graph.* Kidney Int 1994; **46**: 534-539.

- 38) Piccoli A, Niorelli S, Carbellotto A, et al. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly population. *Am J Clin Nutr* 1995; **61**: 269-270.
- 39) Piccoli A for the Italian Hemodialysis-Bioelectrical Impedance Analysis (HD-BIA) Study Group. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. *Kidney Int* 1998; **53**: 1036-1043.
- 40) Guida B, De Nicola L, Trio R, et al. Comparison of vector and conventional bioelectrical impedance analysis in the optimal dry weight prescription in hemodialysis. *Am J Nephrol* 2000; **20**: 311-318.
- 41) Piccoli A, Brunani A, Savia G, et al. Discriminating between body fat and fluid changes in the obese adult using bioimpedance vector analysis. *Int J Obes* 1998; **22**: 97-104.
- 42) Mazess RB, Barden HS, Bisek JP, Hanson J (1990). Dual-energy x-ray absorptiometry for total body and regional

bone-mineral and soft-tissue composition. *Am J Clin Nutr* 51:1106-12

43) Peppler WW, Mazess RB (1981). Total body bone mineral and lean body mass by dual-photon absorptiometry. *Calcif Tissue Int* 33: 353-68.

44) De Lorenzo A, Andreoli A, Candeloro N (1997). Within-subject variability in body composition using dual energy x-ray absorptiometry. *Clin Physiol* 17(4): 383-8

45) De Lorenzo A, Bertini I, Iacopino L et al (2000). Body composition measurement in highly trained male athletes: a comparison of three methods. *J Sports Med Phys Fitness* 40 (2): 178-83

46) Pietrobelli A, Formica C, Wang Z, Heymsfield SB (1996). Dual-energy x-ray absorptiometry body composition model: review of physical concepts. *Am J Physiol* 271: E941-51

47) Kohrt WM (1995). Body composition by DXA: tried and true? *Med Sci Sports Exerc* 27: 1349-53

- 48) Pietrobelli A, Wang Z, Formica C, Heymsfiel SB (1998).
Dual-energy x-ray absorptiometry: fat estimation errors due
to variation in soft tissue hydration. *Am J Physiol* 274:
E808-16