

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e
Sanità Pubblica**

Master in Metodologia della ricerca in nutrizione



**VALUTAZIONE DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA TRAMITE
IMPEDENZIOMETRIA IN SOGGETTI SOTTOPOSTI A UN
PROGRAMMA DIETETICO BASATO SULL'INDICE GLICEMICO
DEGLI ALIMENTI**

Anno Accademico 2017-2018

Dott.ssa L. Zilio, Dott. L. Teta, Dott.ssa A. Stranges, Prof. F. Francini, Dott.ssa D. Azzolina

ABSTRACT

L'impedenziometria è una tecnica utile in un percorso nutrizionale personalizzato perchè consente di determinare la composizione corporea di un soggetto.

Con questo studio si vuole stimare la variazione della composizione corporea (massa magra, massa grassa e stato d'idratazione) di alcuni soggetti prima e durante una dieta senza conteggio calorico, basata sull'indice glicemico degli alimenti per descrivere l'andamento della massa grassa e della massa magra con questo approccio nutrizionale.

Sono state coinvolte 16 persone (10 femmine e 6 maschi), alle quali è stata applicata un'analisi impedenziometrica (BIA) assieme alla misurazione di alcune circonferenze corporee prima di iniziare un percorso nutrizionale, dopo uno e due mesi dall'inizio della dieta.

Nel campione totale sono state riscontrate delle differenze significative nelle 3 rilevazioni nella maggior parte delle variabili: nel peso, nel BMI, nel rapporto vita/fianchi (WHR), nella Massa Cellulare Corporea (BCM), nella Massa Magra (FFM), nella Massa Grassa, nell'Acqua Totale (TBW) e nell'Acqua Extracellulare (ECW).

il campione totale, ma anche nel dettaglio quello maschile e quello femminile, hanno avuto nei primi due mesi una buona perdita peso e una riduzione del BMI.

I risultati mostrano che i chili persi corrispondono per la maggior parte alla massa grassa, che ha avuto una buona riduzione, mentre la massa magra si è mantenuta e, addirittura, è lievemente aumentata.

INTRODUZIONE

Secondo quanto stabilito nella letteratura scientifica, il metodo ottimale per perdere peso è quello in cui la massa grassa viene persa e la massa magra viene mantenuta.

La preservazione della massa magra è importante per il mantenimento del metabolismo basale, il mantenimento dell'integrità della struttura ossea e delle funzionalità dell'organismo (1).

Una delle critiche che viene fatta alle diete che permettono di perdere peso rapidamente è quella che viene persa in maggior quantità massa magra piuttosto che massa grassa.

Uno degli strumenti utilizzati per la valutazione del peso corporeo è il Body Mass Index (BMI), definito dal rapporto tra il peso espresso in chilogrammi e l'altezza, espressa in metri, al quadrato (kg/m^2).

Un BMI inferiore a 18 corrisponde a una condizione di sottopeso, se compreso tra 18 e 25 si è normopeso, tra 25 e 30 si considera sovrappeso e se maggiore a 30 si è obesi. L'obesità può essere a sua volta suddivisa in

grado I (BMI 30 - 35), grado II (BMI 35 - 40) e grado III (BMI >40).

Sebbene il BMI sia usato anche in molte linee guida nutrizionali per la semplicità d'uso e la sua applicabilità, indipendentemente dalla razza e nei soggetti adulti di qualunque età, è stato sottolineato da numerosi Autori come questo parametro sia scarsamente indicativo della distribuzione della massa grassa corporea (2).

La rilevazione della circonferenza addominale è un indicatore della distribuzione del grasso corporeo. Per l'uomo i valori da non superare sono 94 cm mentre per la donna 80 cm.

Questa misurazione non è in grado di distinguere tra grasso sottocutaneo addominale e grasso viscerale, però risulta utile per indicare il fattore di rischio cardiovascolare (2, 3).

Un'altra misurazione, accreditata in letteratura come il mezzo migliore in quanto ad affidabilità nella stima dell'adiposità corporea totale, è la bioimpedenziometria, metodica che permette di determinare la composizione corporea (massa grassa, massa magra e acqua totale) mediante la misura

dell'impedenza del corpo al passaggio di una corrente elettrica a bassa potenza e alta frequenza (4, 5).

L'apparecchiatura si compone di 4 elettrodi applicati, rispettivamente, sul dorso delle mani e dei piedi della persona; ad essi vengono collegati i fili conduttori attraverso cui viene fatta circolare la corrente, che, attraversando le strutture corporee, subirà un calo di intensità dovuta all'impedenza associata ai diversi tessuti; il segnale risultante (ovvero la risposta in termini di intensità elettrica) viene trasmesso ad un apparecchio trasduttore che raccoglie i dati traducendoli in misure corporee (6, 7, 8, 9).

OBIETTIVI

Lo scopo di questo studio è quello di stimare la variazione della composizione corporea di alcuni soggetti prima e durante lo svolgimento di una dieta senza conteggio calorico, basata sull'indice glicemico degli alimenti per descrivere l'andamento della massa grassa e della massa magra con questo approccio nutrizionale.

MATERIALI E METODI

Lo studio è di tipo osservazionale longitudinale e coinvolge 16 persone (10 femmine e 6 maschi), con un'età compresa tra i 26 e i 62 anni, abitanti nella provincia di Vicenza.

9 soggetti sono sani, 4 persone soffrono di ipertensione, 4 di ipotiroidismo 1 di diabete e 1 di ipertiroidismo.

Seguono tutti un'alimentazione onnivora ad eccezione di 2 maschi che seguono un'alimentazione senza pesce.

Solo 2 maschi svolgono un'attività fisica intensa, il restante campione tendenzialmente è sedentario.

LA DIETA

La dieta propone un approccio qualitativo ad libitum con l'obiettivo, oltre alla perdita peso, di insegnare una corretta alimentazione. Tale dieta, inoltre, si concretizza attraverso un servizio di coaching che consente un continuo monitoraggio e sostegno a favore dell'utente e del suo percorso.

Il Programma si suddivide in due fasi: la prima, "Forma Ideale", dedicata alla perdita peso rapida, è finalizzata alla perdita di massa grassa nel rispetto della massa magra, durante la quale al cliente viene consigliato un solo alimento ad ogni pasto in quantità libera; la seconda, "In Forma per Sempre", è dedicata al mantenimento dei risultati e all'insegnamento di un corretto comportamento alimentare, dove il cliente combina cibi diversi in un menù di tipo "mediterraneo".

Al cliente viene richiesto di misurarsi quotidianamente il peso corporeo ed eventuali altre misure antropometriche per poi comunicarle, assieme alle sue sensazioni, telefonicamente o tramite servizi digitali (applicazione per smartphone o piattaforma web) al personale qualificato ogni due giorni in modo da ricevere il menù valido per i due giorni successivi (nella fase perdita peso) oppure una volta a settimana per ricevere i menù dei 7 giorni (nella fase mantenimento). I menù personalizzati sono preparati dallo Staff di medici e biologi nutrizionisti sulla base del profilo biochimico senza tenere in considerazione l'apporto calorico.

Vengono consigliati solo comuni alimenti naturali e favoriti quelli più ricchi in nutrienti che permettono il controllo della glicemia e dell'insulina dopo i pasti.

La dieta è priva di sale (ad eccezione di alcuni casi), alcool e zucchero, mentre l'olio extravergine di oliva, le erbe e le spezie sono consentiti in quantità libere, così come viene indicata l'assunzione di due limoni al giorno.

L'ESAME IMPEDENZIOMETRICO

Viene utilizzato come strumento il BIA 101

Akern, con i relativi elettrodi, una bilancia digitale, uno statimetro e un metro da sarta.

La persona viene fatta sdraiare su un lettino con braccia e gambe leggermente aperte in quanto non devono toccarsi. Vengono applicati sul lato dominante due elettrodi, distanti 5 cm l'uno dall'altro, sulla mano destra e 2 sul piede destro. La corrente a bassa intensità passa dalla mano al piede e l'impedenziometro rileva i dati acquisiti.

Il soggetto dev'essere a digiuno e non deve aver bevuto da almeno 2 ore. La vescica dev'essere vuotata subito prima dell'esame.

Il soggetto non deve avere svolto attività fisica nelle ultime 12 ore e le donne non devono essere sotto ciclo.

Non si devono indossare oggetti di metallo (orologi, gioielli). Il piede deve essere bene asciutto e nudo.

Vengono raccolti i seguenti dati: numero identificativo, sesso, data di nascita, eventuali patologie, tipologia alimentazione, data di effettuazione test, data ultimo test effettuato, peso corporeo, altezza (solo durante la prima visita), BMI, kg persi, polso, circonferenza torace, circonferenza vita, circonferenza addome, circonferenza fianchi, circonferenza coscia, circonferenza polpaccio, circonferenza braccio, RZ, XC, PhA, BCMI, BCM, FFM, FM, TBW, ECW, Na/K (10).

Le misurazioni sono state effettuate prima di iniziare il Programma Alimentare (T0), dopo 30 giorni dall'inizio del Programma Forma Ideale (T1) e dopo 60 giorni dall'inizio del Programma Forma Ideale (T2).

L'ANALISI STATISTICA

É stata eseguita un'analisi descrittiva (media e deviazione standard) ed è stato effettuato un Test Anova per misure ripetute.

Il livello di significatività è stato stabilito con $p < 0,05$.

Le analisi sono state eseguite tramite il software statistico R.

ERRORI SISTEMATICI

Si considerano come possibili errori sistematici (bias) quelli eventualmente dovuti alle approssimazioni contenute nelle formule utilizzate per stimare le masse corporee a partire dalle misure impedenziometriche ed eventuali errori commessi dal soggetto che non ha rispettato le indicazioni fornite prima e durante la misurazione.

RISULTATI

Il campione di 16 persone è suddiviso in 10 femmine (62%) e 6 maschi (38%) come mostrato nella tabella sottostante (Grafico 1).

La media del BMI iniziale è di 35,43 (37,54 per le femmine e 31,9 per i maschi): 2 soggetti hanno il BMI compreso tra 25 e 30 (13%), 5 soggetti tra 30 e 35 (34%), 3 soggetti tra 35 e 40 (20%) e 5 soggetti hanno il BMI superiore a 40 (33%) (Grafico 2).

FEMMINE MASCHI

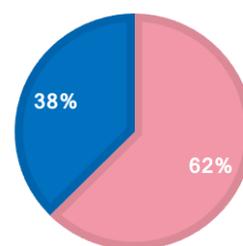


Grafico 1. Sesso

BMI 25-30 BMI 30-35 BMI 35-40 BMI >40

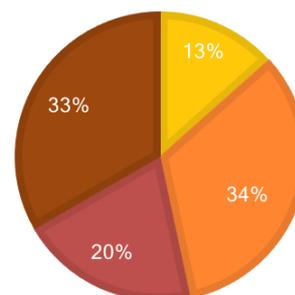


Grafico 2. BMI

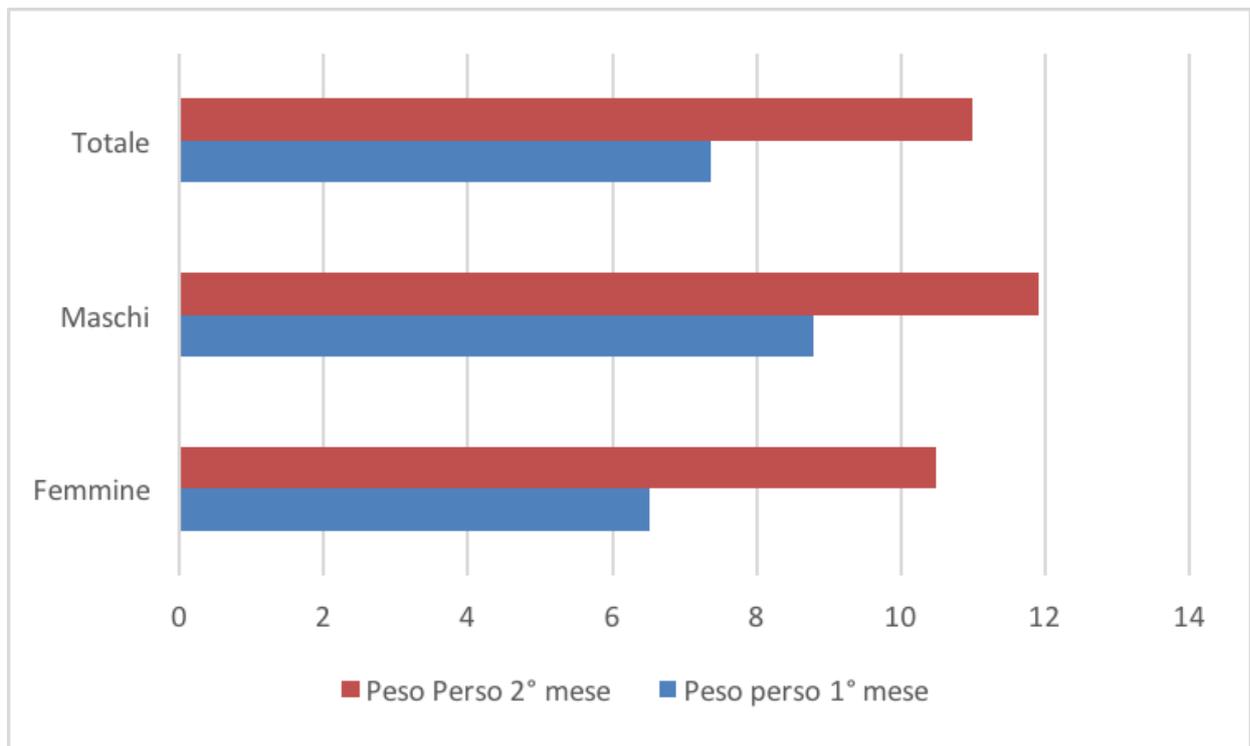


Grafico 3. Perdita peso dopo il 1° e 2° mese

La perdita peso del campione è stata in media -7,4 kg al primo mese (-6,5 kg nelle femmine e -8,8 kg nei maschi) e -11 kg al secondo mese (-10,5 nelle femmine e -11,9 kg nei maschi) (Grafico 3).

Nelle tabelle sottostanti sono elencati i parametri antropometrici e della composizione corporea del campione totale (Tab. 1), del campione maschile (Tab.2) e del campione femminile (Tab.3).

Tra le misure antropometriche sono presenti le Medie \pm la Deviazione Standard (Media \pm DS) del Peso, del BMI e del WHR (rapporto vita/fianchi) rilevate nelle tre visite.

I parametri della composizione corporea raccolti durante le tre misurazioni impedenziometriche sono la Resistenza (RZ), la Reattanza (XC), l'Angolo di Fase (PhA), la Massa Cellulare Corporea (BCM), la Massa

Magra (FFM), la Massa Grassa (FM), l'Acqua Totale (TBW) e l'Acqua Extracellulare (ECW). Per le diverse masse sono stati raccolti i dati sia in kg che in %, per l'acqua sono stati raccolti i dati in litri e in %.

Le variabili con *** sono altamente significative ($0 < p < 0.001$), quelle con ** sono molto significative ($0.001 < p < 0.01$), quelle con * sono significative ($0.01 < p < 0.05$), quelle con $p > 0.05$ non sono significative.

Nel campione totale sono state riscontrate delle differenze significative nelle 3 visite nella maggior parte delle variabili: nel peso, nel BMI, nel rapporto vita/fianchi (WHR), nella Massa Cellulare Corporea (BCM), nella Massa Magra (FFM), nella Massa Grassa, nell'Acqua Totale (TBW) e nell'Acqua Extracellulare (ECW). Non sono presenti, invece, differenze significative nell'Angolo di Fase (PhA).

	1° visita	2° visita	3° visita	F value	p
	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS		
Peso (kg)	99,2 ± 17,6	91,8 ± 16,2	88,2 ± 14,5	92,6	***
BMI (Kg/m2)	35,4 ± 6,1	32,3 ± 5,8	24,2 ± 9,4	95,97	***
WHR	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	9,83	***
RZ (ohm)	409,3 ± 42,3	428,4 ± 37,8	424,6 ± 41,5	3,73	*
XC (ohm)	44,8 ± 7,6	47,2 ± 9,3	45,8 ± 7,9	1,98	>0,05
PhA (°)	6,2 ± 0,7	6,3 ± 0,9	6,1 ± 0,8	0,75	>0,05
BCM Kg	34,9 ± 6,5	33,3 ± 5,5	33,1 ± 6	7,92	**
BCM %	54,6 ± 3,9	54,7 ± 4,7	54,2 ± 4,3	0,577	>0,05
FFM Kg	63,9 ± 10,5	60,9 ± 7,8	60,9 ± 9,1	12	***
FFM %	65,3 ± 9,5	67,3 ± 9,4	69,7 ± 8,8	25,65	***
FM Kg	35,3 ± 13,5	31 ± 12,7	27,3 ± 10,5	45,98	***
FM %	34,7 ± 9,5	32,7 ± 9,4	30,3 ± 8,8	25,84	***
TBW L	47,9 ± 8,5	45,5 ± 6,3	45,4 ± 7,1	11,06	***
TBW %	48,8 ± 6,7	50,2 ± 6,4	51,9 ± 6,3	17,83	***
ECW L	21,6 ± 4,6	20,4 ± 3,7	20,6 ± 4	5,67	**
ECW %	44,9 ± 3,6	44,9 ± 4,3	45,3 ± 4	0,6	>0,05

Tab. 1 Parametri della composizione corporea del campione totale nelle 3 visite

Nel campione maschile sono state riscontrate delle differenze significative nelle 3 visite nel peso, nel BMI, nella Massa Magra (FFM), nella Massa Grassa, nell'Acqua Totale (TBW)

e nell'Acqua Extracellulare (ECW). Non sono presenti, invece, differenze significative nell'Angolo di Fase (PhA) e nel rapporto vita/fianchi (WHR).

	1° visita	2° visita	3° visita	t-value	p
	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS		
Peso (kg)	100,2 ± 21,5	91,4 ± 18,6	88,3 ± 16,1	25,68	***
BMI (Kg/m2)	31,9 ± 6,5	29,1 ± 5,7	23,4 ± 4,9	28,34	***
WHR	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,22	>0,05
RZ (ohm)	402 ± 50,6	445,2 ± 22,8	426,5 ± 44,3	6,63	*
XC (ohm)	44,5 ± 11,4	51 ± 12	46,8 ± 12,3	9,77	**
PhA (°)	6,3 ± 1,1	6,5 ± 1,3	6,2 ± 1,3	3,9	>0,05
BCM Kg	40 ± 7,9	37,4 ± 6,6	37 ± 7	6,7	*
BCM %	54,5 ± 6,2	55,5 ± 7	54,2 ± 7	2,97	>0,05
FFM Kg	73,2 ± 11	67,4 ± 7,5	68,2 ± 8,8	12,45	**
FFM %	74,2 ± 8	75,1 ± 9,9	78,2 ± 7,9	6,21	*
FM Kg	27 ± 13	24 ± 13,2	20,1 ± 9,8	11,78	**
FM %	25,8 ± 8	24,9 ± 9,9	21,9 ± 7,9	6,21	*
TBW L	55,4 ± 8,4	50,2 ± 5,6	51,3 ± 6,5	13,3	**
TBW %	56 ± 4,1	55,9 ± 6,1	58,5 ± 3,9	4,81	*
ECW L	25 ± 5,4	22,3 ± 4,5	23,4 ± 5,1	20,25	***
ECW %	45 ± 5,8	44,2 ± 6,5	45,4 ± 6,6	3,08	>0,05

Tab. 2 Parametri della composizione corporea del campione maschile nelle 3 visite

Nel campione femminile, infine, sono state riscontrate delle differenze significative nelle 3 visite nel peso, nel BMI, nel rapporto vita/fianchi (WHR), nella Massa Magra (FFM), nella Massa Grassa e nell'Acqua Totale

(TBW). Non sono presenti, invece, differenze significative nell'Angolo di Fase (PhA), nella Massa Cellulare Corporea (BCM) e nell'Acqua Extracellulare (ECW).

	1° visita	2° visita	3° visita	t-value	p
	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS		
Peso (kg)	98,6 ± 16	92,1 ± 15,6	88,1 ± 14,5	78,23	***
BMI (Kg/m2)	37,5 ± 5,1	34 ± 4,8	24,6 ± 11,5	65,2	***
WHR	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	9,86	**
RZ (ohm)	413,7 ± 38,8	418,4 ± 42,4	423,5 ± 42,2	0,7	>0,05
XC (ohm)	44,9 ± 4,7	44,9 ± 7,1	45,2 ± 4,4	0,02	>0,05
PhA (°)	6,2 ± 0,4	6,1 ± 0,6	6,1 ± 0,4	0,32	>0,05
BCM Kg	31,9 ± 2,9	30,8 ± 3	30,7 ± 4,1	2,39	>0,05
BCM %	54,7 ± 2	54,2 ± 2,9	54,2 ± 1,9	0,33	>0,05
FFM Kg	58,4 ± 2	56,9 ± 5	56,5 ± 6,2	4,49	*
FFM %	59,9 ± 5,4	62,6 ± 5,3	64,7 ± 4,3	22,18	***
FM Kg	40,2 ± 11,7	35,1 ± 10,9	31,6 ± 8,7	35,38	***
FM %	40,1 ± 5,4	37,4 ± 5,3	35,3 ± 4,3	22,55	***
TBW L	43,5 ± 4,8	42,6 ± 5	42 ± 4,9	5,11	*
TBW %	44,5 ± 3,5	46,7 ± 3,5	48 ± 3,6	19,37	***
ECW L	19,5 ± 2,5	19,3 ± 2,8	19 ± 2	1,05	>0,05
ECW %	44,9 ± 1,8	45,3 ± 2,6	45,3 ± 1,7	0,35	>0,05

Tab. 3 Parametri della composizione corporea del campione femminile nelle 3 visite

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

A seguito di questo percorso nutrizionale, nei primi 2 mesi il campione ha riscontrato una buona perdita peso; i maschi hanno ridotto il BMI di 2,8 punti passando da un'obesità di I grado al sovrappeso, mentre le femmine hanno perso 3,5 punti di BMI passando da un'obesità di II grado a un'obesità di I grado. Nelle femmine si è riscontrata anche una variazione significativa del rapporto vita/fianchi, questo a indicare che oltre alla perdita del peso è presente anche una perdita di centimetri corporei.

Come si evince dai grafici sottostanti per il campione totale, i kg persi corrispondono per la maggior parte alla massa grassa che ha avuto una buona riduzione (Grafico 3), mentre la massa magra si è mantenuta, se non addirittura lievemente aumentata (Grafico 4).

In media il campione totale è passato dal 34,7% al 30,3% di massa grassa, mentre per la massa magra è passato dal 65,3% al 69,7%.

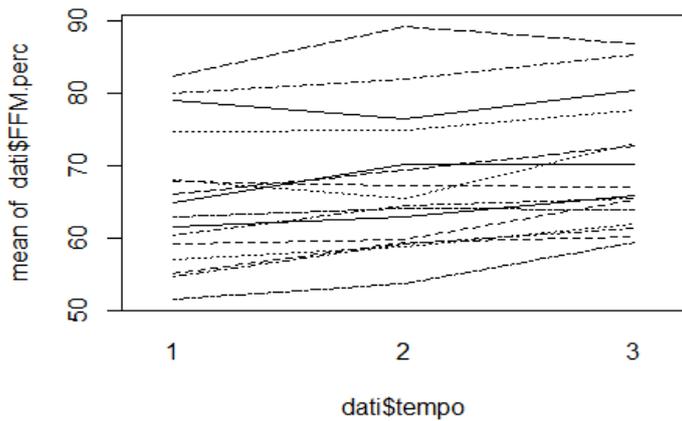


Grafico 3. Andamento della Massa Magra nel campione totale

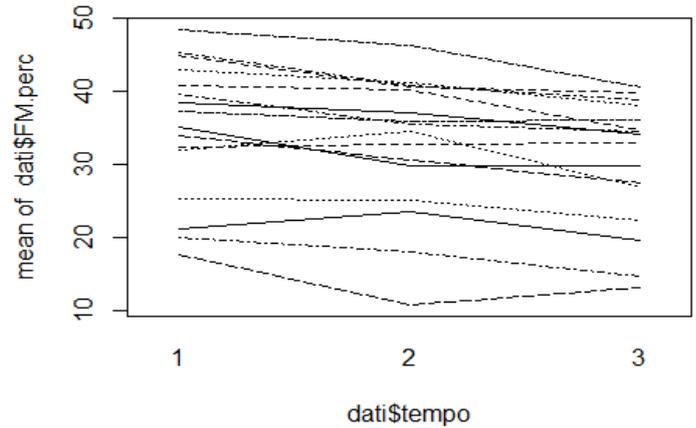


Grafico 4. Andamento della Massa Grassa nel campione totale

Anche l'Acqua Totale si è mediamente mantenuta; in alcuni casi si nota addirittura si nota un miglioramento dello stato di idratazione (Grafico 5). In media il campione totale è passato dal 48,8% al 51,9% di Acqua Totale.

L'Acqua Extracellulare, invece, viene mantenuta costante, questo a indicare che c'è ancora del peso da perdere. Nei maschi i risultati sono più positivi, mentre nelle donne è presente in maggiori quantità.

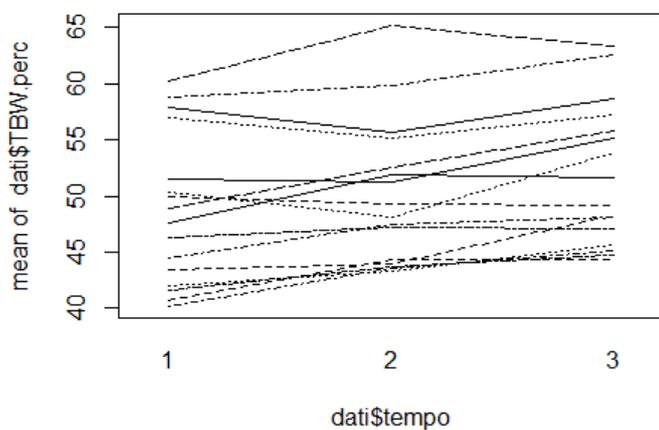


Grafico 5. Andamento dell'Acqua Totale nel campione totale

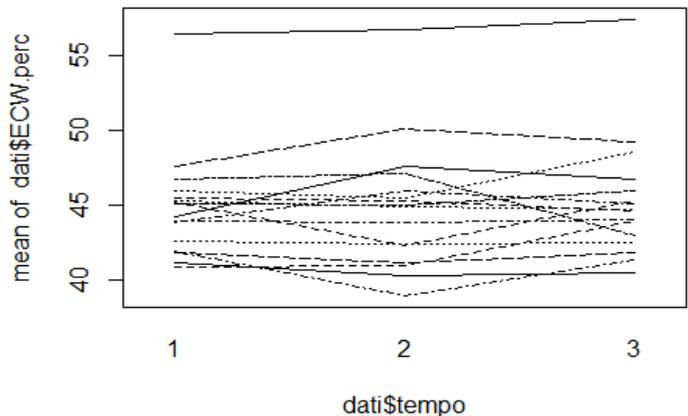


Grafico 6. Andamento dell'Acqua Extracellulare nel campione totale

I valori in percentuale evidenziano maggiormente come la massa magra e

l'idratazione vengono mantenute e come la massa grassa, invece, viene persa.

Il campione analizzato è piccolo e questo rappresenta un limite dello studio, ecco perché si ritiene necessario ampliare il campione in analisi ed eventualmente passare da uno studio osservazionale ad uno studio sperimentale.

In conclusione, lo studio dimostra dei dati favorevoli per quanto riguarda la variazione delle masse corporee in concomitanza a una perdita peso importante.

Il dato della stabilità della massa muscolare ottenuto con la dieta, permette di confermare la mancanza di un ipercatabolismo proteico e la buona qualità del dimagrimento ottenuto nella popolazione in esame.

Nonostante la perdita peso avvenga rapidamente, quanto viene perso non sono liquidi o muscolo, bensì grasso.

BIOGRAFIA

1. *Sports Medicine*. Nov, 1996.

The importance of fat free mass maintenance in weight loss programmes

Marks BL, Rippe JM

2. *Nutrition Today: May/June 2015 - Volume 50 - Issue 3 - p 117–128*

Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health A Critical Review

Nuttall, Frank Q. MD, PhD

3. *Am J Clin Nutr*. 2013 Sep;98(3):637-40. doi: 10.3945/ajcn.112.047506. Epub 2013 Jul 24.

Cardiometabolic risk factors and obesity: does it matter whether BMI or waist circumference is the index of obesity?

Abbasi F, Blasey C, Reaven GM.

4. *Obes Res Clin Pract*. 2009 November 1; 3(4): 209. doi:10.1016/j.orcp.2009.03.005.

Assessing Body Fat Changes during Moderate Weight Loss with Anthropometry and Bioelectrical Impedance

Aslam M., Eckhauser A. W., Dorminy C. A., Dossett C. M., Choi L., Buchowski M. S.

5. *Am J Clin Nutr* 1996; 64(suppl):485S-8S

Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of malnutrition

Paul B. Pencharz and Maria Azcue

6. *Sensors* 2014, 14, 10895-10928; doi:10.3390/s140610895

The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases

Sami F.Khalil, Mas S. Mohktar and Fatimah Ibrahim

7. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2009, 12:482–486

Body composition determination by bioimpedance: an update

Michel Y. Jaffrin

8. *Clinical Nutrition* (2004) 23, 1226–1243

Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods

Ursula G. Kyle, Ingvar Bosaeus, Antonio D. De Lorenzo, Paul Deurenberg, Marinos Elia, José Manuel Gomez, Berit Lilienthal Heitmann, Luisa Kent-Smith, Jean-Claude Melchior, Matthias Pirlich, Hermann Scharfetter, Annemie M.W.J Schols, Claude Pichard

9. *Clinical Nutrition* (2004) 23, 1430–1453

Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice

Ursula G. Kyle, Ingvar Bosaeus, Antonio D. De Lorenzo, Paul Deurenberg, Marinos Elia, José Manuel Gomez, Berit Lilienthal Heitmann, Luisa Kent-Smith, Jean-Claude Melchior, Matthias Pirlich, Hermann Scharfetter, Annemie M.W.J Schols, Claude Pichard

10. **Manuale d'istruzioni BIA 101 Akern**