



Ipotesi di riequilibrio neurovegetativo attraverso il trattamento osteopatico manuale in pazienti obesi

Verdi Monica ^{1,2}

1 - Centro TDR - Maranello

2 - Scuola di Osteopatia OSCE (Osteopatic Spine Center Education) - Bologna

Abstract

Introduzione - In condizioni associate all'obesità sono state individuate importanti connessioni tra alterazioni periferiche a carico di organi ed apparati e cervello.

Il sistema nervoso regola il comportamento alimentare attraverso il nervo vago e modula l'omeostasi metabolica.

Dato il ruolo cruciale della disfunzione autonoma nel quadro fisiopatologico dell'obesità, un'ipotesi di regolazione neurovegetativa attraverso OMT potrebbe risultare un interessante bersaglio terapeutico.

Oggetto dello studio - Obiettivo dello studio è stato indagare l'influenza dell'OMT (trattamento manuale osteopatico) sulla regolazione neurovegetativa nei pazienti obesi. In particolare, si è voluto sondare un eventuale cambiamento sui circuiti che regolano il comportamento alimentare attraverso il miglioramento della circolazione intracranica.

Materiali e metodi - Attraverso la ricerca bibliografica sono stati valutati studi scientifici degli ultimi 15 anni che riguardano l'importanza dell'asse intestino-cervello.

Per lo studio sperimentale sono stati reclutati 54 pazienti di ambo i sessi, con età compresa tra i 30 e i 70 anni, presi in carico dalla Casa di Cura Villa Pineta di Gaiato-Pavullo, reparto di Riabilitazione Metabolica Nutrizionale. Successivamente gli stessi sono stati suddivisi in modo randomizzato in due gruppi, uno sperimentale e uno di controllo. Il primo è stato sottoposto a trattamento manuale osteopatico sul riequilibrio del nervo Vago, il secondo non ha subito alcun approccio OMT.

Si è utilizzato come marker di riferimento la BIA (bioimpedenziometria), eseguita su tutti i pazienti trattati e non, in ingresso e alla dimissione.

Sono stati presi in esame i parametri TBW (total body water) e ECW (extra cellular water).

Risultati - Dalla revisione bibliografica è emerso il ruolo fondamentale del Vago sul controllo dell'infiammazione, dei disordini alimentari e dei comportamenti patologici ad essi correlati. Sebbene i dati emersi durante lo studio non abbiano evidenziato una significatività statistica dei parametri TBW e ECW (TBW p value > 0,05; ECW p value = 0,22), si è tuttavia verificato un trend di miglioramento nel gruppo trattato rispetto al gruppo di controllo.

Conclusioni - Non possiamo quindi affermare che l'OMT sia stato efficace nella regolazione dell'attività neurovegetativa in pazienti obesi nei tempi consentiti dal ricovero in clinica. Ma è possibile sottolineare che sono emersi interessanti risultati rispetto ai dati analizzati che andrebbero approfonditi in ulteriori ricerche.

Parole chiave: obesità, sistema nervoso autonomo, bioimpedenziometria, trattamento osteopatico. (OMT).

Introduzione

L'obesità è una condizione medica caratterizzata da un accumulo di grasso nell'organismo sotto forma di tessuto adiposo. Viene diagnosticata attraverso la misurazione di un indice che si calcola mettendo in relazione il peso corporeo con l'altezza. Con un indice di grasso corporeo (BMI) $\geq 30\text{Kg/ m}^2$ si parla di obesità. (Epicentro – il portale dell'epidemiologia per la sanità pubblica). Oggi più della metà della popolazione di 34 su 36 paesi dell'OCSE è in sovrappeso e quasi 1 persona su 4 è obesa. Una condizione che, secondo le stime, nei prossimi 30 anni riguarderà 92 milioni di cittadini e che ridurrà le speranze di vita di 3 anni entro il 2050. Questo è quanto emerge dal rapporto OCSE "The heavy Burden of Obesity. The economics of prevention" pubblicato a ottobre 2019.

Si tratta di una condizione multifattoriale con meccanismi scatenanti di natura bio-psico-sociale, quali: fattori genetici, fattori socio-ambientali e sedentarietà, cause farmacologiche, cause endocrine e metaboliche, fattori psicologici, danni cerebrali.

La prevalenza delle malattie metaboliche è dunque in costante aumento e le più comuni complicanze comprendono patologie cardiovascolari, diabete mellito, alcuni tumori maligni, colelitiasi, steatosi, cirrosi epatica, artrosi, disturbi dell'apparato riproduttivo maschile e femminile, disturbi psicologici (Berthoud et al. 2019).

Attualmente l'approccio comune all'obesità prevede il trattamento farmacologico, la modificazione comportamentale (dieta, esercizio fisico) e la chirurgia bariatrica.

Le odierne opzioni farmacologiche mirano alle singole componenti della sindrome metabolica, pertanto sono necessari più farmaci, molti dei quali sono stati ritirati dal commercio a causa dei gravi effetti collaterali (Berthoud et al. 2019).

A livello comportamentale dieta ed esercizio fisico sono spesso combinati. L'esercizio fisico è senza dubbio uno strumento prezioso per raggiungere la perdita di peso e mantenere la salute cardio-vascolare; anche nei casi in cui non si ottenga il calo ponderale si ha comunque una riduzione del grasso addominale. Tuttavia, in situazioni particolari di obesità patologica, l'intolleranza al movimento limita la praticabilità dei programmi di allenamento e le modifiche allo stile di vita sono difficili da attuare e soprattutto mantenere (Berthoud et al. 2019).

A causa del limitato successo dell'approccio comportamentale e farmacologico, la chirurgia bariatrica è il trattamento di scelta per molti pazienti con obesità refrattaria. Il tasso di fallimento causato da uno scorretto comportamento alimentare post-operatorio è comunque particolarmente elevato (40%) per le persone con BMI $> 50\text{Kg/ m}$. (Berthoud et al. 2019).

Sono passati 40 anni da quando la vagotomia sub-diaframmatica è stata proposta come trattamento per l'obesità grave. Va tenuto però presente che nessuno dei 5 rami vagali addominali (gastrico anteriore e posteriore, celiaco ventrale e dorsale, ramo epatico comune) innerva selettivamente uno specifico organo o tessuto addominale. In

particolare, il ramo epatico comune non solo innerva il fegato ma anche i dotti biliari e la vena porta, nonché parti dell'antro gastrico, lo sfintere pilorico, il duodeno prossimale ed il pancreas (Berthoud et al. 2019)

La stimolazione nervosa cervicale e sub-diaframmatica del nervo Vago (nV) è stata approvata dalla FDA già dal 1997. Attraverso la stimolazione elettrica ad alta frequenza (5KHz), V. Bloc- Therapy ha dimostrato di ridurre il peso corporeo nei soggetti con obesità, anche se i meccanismi sottostanti la terapia non sono ben chiari.

Un blocco completo della conduzione vagale addominale con gli attuali parametri di stimolazione risulta improbabile, suggerendo che alcuni afferenti vagali potrebbero essere eccitati piuttosto che bloccati.

Attualmente la logica sia per la stimolazione nervosa del Vago che per le strategie di blocco si basa sul riconoscimento incompleto dell'anatomia vagale afferente ed efferente che si intreccia con neuroni simpatici e spinali a livello periferico. Tale considerazione può spiegare i risultati contraddittori emersi dai diversi studi clinici (Pelot et al. 2018).

Alla luce di tale analisi emergono diverse potenzialità terapeutiche per il trattamento del paziente obeso, considerando l'uso di modalità colinergiche in combinazione con approcci terapeutici indirizzati alle funzioni neurali, endocrine ed immunitarie (Pavlov et al. 2012).

Il trattamento manipolativo osteopatico (OMT) si è evoluto negli ultimi anni da approccio terapeutico volto a correggere alterazioni muscolo-scheletriche ad intervento che mira al riequilibrio del SNA, importante regolatore di tutte le funzioni corporee (Henley et al. 2008; Rechberger et al. 2019; Cerritelli et al. 2020).

Nello specifico il controllo del peso è regolato da un sistema di omeostasi le cui principali componenti sono la modulazione di appetito e sazietà e la modulazione di dispendio energetico e stoccaggio di energia nel tessuto adiposo. Questo sistema mira a mantenere il peso del corpo stabile e richiede l'esistenza di una rete di segnali che convogliano informazioni dalla periferia al sistema nervoso centrale, dove vengono integrati e contribuiscono alla regolazione del peso a breve e lungo termine.

Qualsiasi disfunzione nelle vie coinvolte nel mantenimento di tale omeostasi può portare all'aumento di peso e all'obesità (Guarino et al. 2017). I limiti dei trattamenti attualmente disponibili per i disturbi causati dall'obesità invitano ad esplorare nuovi obiettivi e percorsi.

In questo contesto il targeting dell'infiammazione rimane un'area attraente per ulteriori studi (Goldfine et al. 2011; Esser et al. 2015).

L'ipotesi di trattamento OMT del presente studio ha preso in esame le funzioni del nV, integrando gli aspetti anatomici del suo decorso, la fisiologia e le connessioni con gli altri nervi cranici secondo la recente teoria polivagale di Porges (2009).

La maggior parte degli studi scientifici (, indagando il ruolo dell'osteopatia nella

regolazione del SNA, ha focalizzato la propria attenzione principalmente sul parametro autonomico HRV (Heart Rate Variability).

Obiettivo dello studio è stato indagare l'influenza dell'OMT sulla regolazione del SNA nei pazienti affetti da obesità grave. Attraverso l'approccio osteopatico mirato al riequilibrio dell'attività del nV e al ripristino dell'omeostasi nei circuiti da esso governati, si è osservata la risposta del riflesso infiammatorio mediante la misurazione dell'ECW (extra cellular water). Tale parametro, rilevato attraverso la bioimpedenziometria, risulta aumentato in caso di processi infiammatori cronici o presenza di elevato scarto metabolico.

Materiali e Metodi

I pazienti presi in carico sono stati 54, di ambo i sessi, con età compresa tra i 30 e 70 anni, suddivisi in modo randomizzato in due gruppi, uno sperimentale e uno di controllo. Tutti i soggetti inclusi hanno firmato, dopo una adeguata spiegazione delle modalità e finalità dello studio, il consenso informato.

Gli appartenenti a quest'ultimo gruppo hanno seguito per un mese (durata del ricovero) il protocollo proposto dalla clinica che prevede attività motoria e ricondizionamento seguiti dai fisioterapisti, dieta personalizzata seguita dalla Nutrizionista e terapia cognitivo-comportamentale individuale e di gruppo seguita dalla Psicologa. Il gruppo sperimentale ha seguito il medesimo percorso a cui è stata aggiunta una seduta settimanale di trattamento osteopatico, per un totale di quattro sedute.

Criteri di inclusione

I pazienti sono stati reclutati presso il reparto di riabilitazione metabolica nutrizionale, ove seguivano un percorso di attività motoria attraverso protocolli riabilitativi standardizzati (attività aerobica ed esercizi di ricondizionamento), dieta personalizzata, terapia cognitivo-comportamentale individuale e di gruppo. Tutti i pazienti presentavano un BMI > 35 ed erano per tanto affetti da obesità grave di 2° e 3°.

Criteri di esclusione

Sono stati esclusi dal progetto pazienti portatori di pace-maker, in O2 terapia, con esiti di by-pass, bendaggio gastrico o presenza di palloncino. Sono stati inoltre esclusi pazienti portatori di patologia tumorale attiva.

Metodi di valutazione: Bioimpedenziometria

Per valutare la composizione corporea (CC) la bioimpedenziometria (BIA) è stata eseguita su tutti i pazienti prima dell'inizio del trattamento e alla fine in ambo i gruppi. Sono stati presi in considerazione i parametri: TBW (Total Body Water) e ECW (Extra Cellular Water).

La bioimpedenziometria (BIA) è un metodo indiretto per valutare la composizione corporea (CC) dell'essere umano (Lukaski 1985), sfruttando l'impedenza offerta da un corpo al passaggio di una corrente elettrica alternata a bassa intensità e frequenza fissata. I tessuti magri conducono la corrente fissata più dei tessuti grassi, dunque la



capacità di conduzione è direttamente proporzionale alla quantità di acqua ed elettroliti contenuti. La resistenza risulta alta negli individui con maggior quantità di tessuto adiposo. Attraverso la BIA è possibile misurare il valore del metabolismo basale, la percentuale di massa grassa e magra, la quantità del compartimento idrico corporeo, nello specifico:

- TBW (Total Body Water), acqua totale presente nel corpo. Il suo valore normale è tra il 55% e il 60% del peso totale. Se diminuisce può significare disidratazione del soggetto o aumento della massa grassa.

- ECW (Extra Cellular Water), quantità in litri di acqua presente nell'ambiente extra cellulare e sua percentuale rispetto l'acqua totale. Valori di riferimento (rispetto a TBW): 40% normale, > 45% ritenzione, < 38% disidratazione extracellulare.

L'aumento della ECW è riscontrabile nelle regioni edematose, associabile alla presenza di processi infiammatori cronici o ad un aumento dello scarto metabolico. E' possibile ipotizzare che quando si rileva tale aumento è verosimilmente presente uno stato di infiammazione (Boschiero and Semenzato 2009).

- ICW (Intra Cellular Water), quantità in litri di acqua presente nell'ambiente intracellulare e sua percentuale rispetto l'acqua totale. Valore totale di riferimento > 57% (rispetto a TBW).

Il rapporto della distribuzione idrica può alterarsi per diverse cause, tra le quali infiammazioni croniche, squilibri ormonali, aumento dei processi catabolici, stress cronico, alterazioni del ritmo circadiano del cortisolo, infezioni che portano al versamento dei liquidi cellulari nell'ambiente extracellulare, pertanto alla perdita dell'ICW in favore dell'ECW.

Il SNA regola non solo il lavoro dei visceri, ma è strettamente legato allo stato emozionale, che influenza direttamente il comportamento umano. L'apporto sanguigno al tronco encefalico e ai nervi che emergono in questa regione è cruciale per la funzione dei cinque nervi cranici la cui funzionalità è necessaria per lo stato di coinvolgimento sociale. Rimuovere le restrizioni a livello dell'apparato circolatorio in questo distretto è l'obiettivo centrale per un miglioramento nell'interazione sociale, la comunicazione ed i comportamenti "auto-calmanti", passaggio da uno stato disfunzionale ad uno stato di riequilibrio neurovegetativo. (Porges 2018) .

Durata e cadenza dei trattamenti

Il numero dei trattamenti è stato vincolato alla durata di ricovero di ciascun paziente, corrispondente a 30 giorni durante i quali hanno svolto attività fisica, dieta personalizzata, terapia cognitivo- comportamentale. Ciascun paziente appartenente al gruppo sperimentale è stato trattato settimanalmente, per un totale di 4 sedute della durata di circa 30 minuti ciascuna. Il gruppo di controllo ha seguito esclusivamente il percorso proposto dalla clinica.

Tecniche osteopatica utilizzate

- Pompaggio del sacro, tecnica di Mc Kinnon
- Tecnica su OTS bilaterale
- Fasce del collo e della gola (nervo Glosso-Faringeo)
- Detensione delle MTR intracraniche e drenaggio dei seni venosi
- Tecnica sulle 3 branche del nervo Trigemino
- Tecnica di decongestione del nervo Faciale
- Tecnica sui legamenti sterno-pericardici
- Tecnica di recoil sullo sterno
- Grande Manovra Dinamogenica
- Riequilibrio sterno-sacro

In appendice A le immagini delle tecniche applicate.

Risultati

Sono stati raccolti i dati su 54 soggetti suddivisi in due gruppi randomizzati, un gruppo A (27 soggetti) di trattamento ed un gruppo B (27 soggetti) di controllo. I primi con un valore BMI medio pari a ± 44 e deviazione standard di $\pm 5,87$. I secondi con un valore BMI pari a ± 46 e deviazione standard di $\pm 7,04$. Ciascun paziente è stato valutato sia al pre che al post test (dopo quattro settimane di ricovero in clinica) per le variabili BMI, TBW (Total Body Water) ed ECW (Extra Cellular Water). Tutti i dati sono stati riportati in Excel, successivamente sono stati importati ed analizzati attraverso il software Prism Graph Pad 8.

La statistica descrittiva, media e deviazione standard è stata calcolata per tutte le variabili. Innanzitutto, lo Shapiro-Wilk Test è stato utilizzato per testare la normalità dei dati in modo da poter decidere se applicare un test parametrico o non parametrico.

Per valutare la differenza tra pre e post test sia nel gruppo di controllo che nel gruppo di trattamento è stato deciso di utilizzare un Paired T-Test per i dati parametrici o Wilcoxon rank Test per i dati non parametrici.

Per verificare la differenza tra i due gruppi (gruppo A vs gr. B) e quindi l'efficacia del trattamento OMT è stato applicato il Test di Fisher. Per tutti i test il livello di significatività è stato fissato a $p < 0,05$.

I valori ricavati sono poi stati sottoposti ad analisi statistica, con i seguenti obiettivi:

-verificare se i valori del gruppo sperimentale differiscono da quelli del gruppo controllo e se la differenza risulta essere statisticamente significativa;

-verificare l'evoluzione dei singoli parametri pre e post ricovero, sia per il gruppo sperimentale che per il gruppo controllo, valutandone il trend.

Nella tabella 1 è riportata la differenza pre e post ricovero per ciascun gruppo (trattati e controllo) di soggetti esaminati, rispetto alle variabili prese in esame: peso, BMI, TBW, ECW.

	Peso (kg)		BMI (kg/m ²)		TBW (L)		ECW (L)	
	Gruppo A	Gruppo B	Gruppo A	Gruppo B	Gruppo A	Gruppo B	Gruppo A	Gruppo B
Ingresso	111,77±23,6	121,61±25,9	43,75± 5,8	45,96± 7,04	45,86±12,3	49,08±10,7	22,15±5,7	23,62±5,39
Dimissione	106,41±23,0	116,02±24,8	41,62±5,8	42,20±6,8	44,21±11,38	47,78±10,8	21,46±5,8	23,03±5,36

Tabella 1 - media e DS dei parametri esaminati appartenenti al gruppo di trattati (A) e gruppo di controllo (B), in ingresso e in dimissione.

Analizzando i dati del peso corporeo si evince che sia il gruppo trattato che il gruppo di controllo hanno avuto una riduzione statisticamente significativa del peso corporeo ($p < 0.001$ gruppo trattati; $p < 0.001$ gruppo controllo (grafico 1).

Confrontando i due gruppi per verificare l'efficacia del trattamento OMT non emerge nessuna significatività statistica ($p = 1,00$). Ciò indica che nonostante ci sia stata una modificazione del peso corporeo in entrambi i gruppi, sembra che il gruppo trattato mostri una riduzione lievemente maggiore rispetto a quello di controllo.

Analizzando i dati del BMI si evince che sia il gruppo trattato che il gruppo di controllo hanno avuto una riduzione statisticamente significativa ($p < 0.001$ gruppo trattati; $p < 0.001$ gruppo controllo) (grafico 2). Confrontando i due gruppi per verificare l'efficacia del trattamento OMT non emerge nessuna significatività statistica ($p = 0,500$). Ciò indica che nonostante ci sia stata una modificazione della BMI in entrambi i gruppi, sembra che le persone trattate mostrino una riduzione lievemente maggiore rispetto ai controlli.

Analizzando i dati della TBW si evince che sia il gruppo trattato che il gruppo di controllo hanno avuto una riduzione statisticamente significativa ($p < 0.001$ gruppo trattati; $p < 0.001$ gruppo controllo). Confrontando i due gruppi per verificare l'efficacia del trattamento OMT non emerge nessuna significatività statistica ($p = 0,272$) (grafico 3). Ciò indica che nonostante ci sia stata una modificazione della TBW in entrambi i gruppi, sembra che le persone trattate mostrino una riduzione lievemente maggiore rispetto ai controlli.

Analizzando i dati della ECW si evince che sia il gruppo trattato che il gruppo di controllo hanno avuto una riduzione statisticamente significativa ($p < 0.001$ gruppo

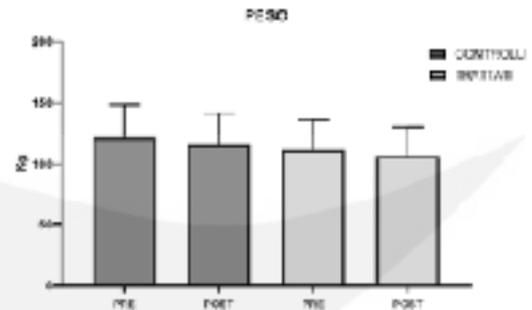


grafico 1 - confronto per il Peso tra il gruppo dei trattati

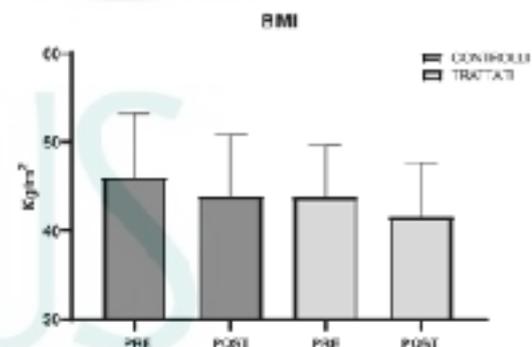


grafico 2 - confronto per il BMI tra il gruppo dei trattati vs

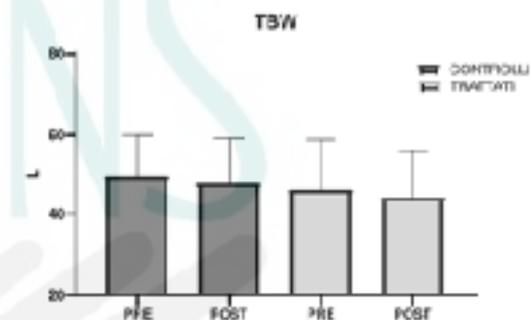


grafico 3 - confronto per il TBW tra il gruppo dei trattati vs controllo.

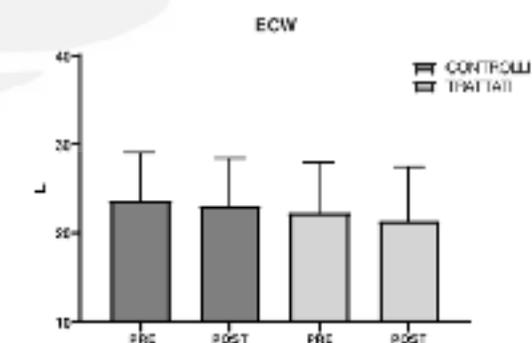


grafico 4 - confronto per il ECW tra il gruppo dei trattati vs controllo.

trattati; $p < 0.001$ gruppo controllo), (grafico 4). Confrontando i due gruppi per verificare l'efficacia del trattamento OMT non emerge nessuna significatività statistica ($p = 0,227$). Ciò indica che nonostante ci sia stata una modificazione della ECW in entrambi i gruppi, sembra che le persone trattate mostrino una riduzione lievemente maggiore rispetto ai controlli. Il parametro ECW è risultato il marker con il maggiore trend di miglioramento tra quelli presi in esame.

Discussione

La disregolazione immunitaria e metabolica associate all'obesità provocano un'inflammatione sistemica e cronica, neuro-inflammatione, insulino-resistenza, steatosi epatica, compromissione cognitiva, patologie cardio-vascolari ed altre manifestazioni. Si tratta chiaramente di una condizione assai complessa, per la quale si richiede una nuova visione del ruolo regolatore del SNA (Chang et al. 2019).

I pazienti affetti da obesità grave portano un carico allostatico ed una serie di patologie correlate non certamente "regolabili" nell'arco di un mese. I tempi di trattamento manuale osteopatico andrebbero quindi allungati da un punto di vista temporale.

Dai risultati emersi, pur non evidenziandosi un'efficacia statisticamente significativa dell'intervento osteopatico, è emerso che "qualcosa" è successo ai pazienti trattati, incoraggiando il proseguimento di questo primo approccio con l'utilizzo di tempi differenti e sistemi di misurazione adeguati. I dati analizzati dimostrano che il trattamento manuale osteopatico può influenzare positivamente alcuni parametri, pur non raggiungendo valori significativi.

Per quanto riguarda la variazione dell'indice ECW (Extra Cellular Water) è emerso un trend positivo di miglioramento. In riferimento a studi riportati in biografia sembra che l'OMT determini un cambiamento nel passaggio dalla simpaticotonia a parasimpaticotonia, stabilendo una relazione tra manipolazione osteopatica ed equilibrio simpatico-vagale. (Bragoli et al. 2018). In particolare, è stato dimostrato che la branca parasimpatica del SNA può avere un'azione antinfiammatoria e anti-nocicettiva, garantita dalle connessioni che il nV ha con le ghiandole surrenali e con i neuroni del sistema nervoso enterico. Questi ultimi, a stretto contatto con i macrofagi, rilasciano acetilcolina e "spengono" l'inflammatione (Tracey 2002). E' quindi possibile che i meccanismi OMT siano modulati dalle funzioni del SNA (Ruffini et al. 2015; D'alessandro et al. 2016), dove potrebbero essere coinvolti meccanismi interocettivi (Cerritelli et al. 2020), portando a una riduzione del rilascio di citochine proinfiammatorie (Licciardone et al. 2012). Questa prova è stata dimostrata sia *in vitro* (Zein-Hammoud e Standley 2015) che *in vivo* (Degenhardt et al. 2017), suggerendo un ruolo antinfiammatorio dell'OMT (D'alessandro et al. 2016). McGlone et al. (2017) sostengono che l'OMT potrebbe presumibilmente ridurre la produzione di citochine e l'attività simpatica, generando una cascata di eventi fisiologici e neurobiologici, che a loro volta possono modulare l'inflammatione e la reattività dell'SNA.

Nonostante l'efficacia clinica dell'osteopatia, riportata da diversi studi (Cerritelli et al. 2019), i meccanismi di azione alla base del OMT rimangono una questione aperta da esplorare ulteriormente. E' importante identificare più precisamente i percorsi neurobiologici dell'OMT, affinché le future applicazioni cliniche e di ricerca possano progredire.

L'attività dei sistemi simpatico e parasimpatico potrebbe svolgere un ruolo centrale negli effetti dell'OMT. La maggior parte degli studi scientifici (Henley et al. 2008; Ruffini et al. 2015.; Arienti

et al. 2020; Carnevali et al. 2020), indagando il ruolo del SNA nell'osteopatia, ha focalizzato la propria attenzione principalmente su uno dei parametri autonomici, l'HRV, che potrebbe rappresentare una misura limitata rispetto alla varietà di meccanismi fisiologici controllati dal SNA. Per comprendere meglio tali meccanismi, sarebbe utile combinare diverse misure di valutazione del SNA.

Riguardo le problematiche affrontate in questo progetto è bene ricordare che l'impatto economico e sociale globale dovuto all'emergenza obesità oscilla tra il 2% e il 7% della spesa pubblica e ciò senza includere l'importante costo sanitario riguardante le varie complicanze e malattie associate (diabete, patologie cardiovascolari) che porterebbe il costo sanitario ad un aumento sino al 20%. Per tale ragione c'è urgenza nell'identificare percorsi multidisciplinari ed integrati che possano migliorare la condizione di questa popolazione e prevenire le patologie ad essa correlate.

In quest'ottica di multidisciplinarietà l'attenzione è rivolta all'associazione teorica tra OMT e SNA, che è supportata da evidenze empiriche emergenti ottenute attraverso misure fisiologiche dell'attività SNA (Rechberger et al. 2019).

Conclusioni

Dai risultati di questo studio, non possiamo affermare che l'OMT sia stato efficace nella regolazione dell'attività neurovegetativa in pazienti obesi nei tempi consentiti dal ricovero in clinica, ma è possibile sottolineare che sono emersi interessanti risultati rispetto ai dati analizzati che andrebbero approfonditi con ulteriori ricerche.

Bibliografia

Arienti C, Farinola F, Ratti S, Daccò S, Fasulo L. Variations of HRV and skin conductance reveal the influence of CV4 and Rib Raising techniques on autonomic balance: A randomized controlled clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2020 Oct;24(4):395-401.

Berthoud HR, Neuhuber WL. Vagal mechanisms as neuromodulatory targets for the treatment of metabolic disease. *Ann N Y Acad Sci.* 2019 Oct;1454(1):42-55.

Boschiero D, Semenzato A. Stress, sintomatologia vaga ed aspecifica, infiammazione cronica. 2009. http://www.biotekna.it/audio/Stress_e_MUS_rev0.pdf.

Brogno A, Amoroso M, Giussani L. - Relatore: Dott. Spaziante F.D.O. Progetto di tesi – Effetto dell'Osteopatia sul Sistema Nervoso Autonomo 2018 <https://www.tcio.it/approfondimenti/sistema-nervoso-autonomo/>.

Carnevali L, Lombardi L, Fornari M, Sgoifo A. Exploring the Effects of Osteopathic Manipulative Treatment on Autonomic Function Through the Lens of Heart Rate Variability. *Front Neurosci.* 2020 Oct 7;14:579365.

Cerritelli F, Cardone D, Pirino A, Merla A, Scoppa F. Does Osteopathic Manipulative Treatment Induce Autonomic Changes in Healthy Participants? A Thermal Imaging Study. *Front Neurosci.* 2020 Aug 18;14:887.

Cerritelli F, van Dun PLS, Esteves JE, Consorti G, Sciomachen P, Lacorte E, Vanacore N; OPERA-IT Group. The Italian Osteopathic Practitioners Estimates and Rates (OPERA) study: A cross sectional survey. *PLoS One.* 2019 Jan 25;14(1):e0211353.

D'Alessandro G, Cerritelli F, Cortelli P. Sensitization and Interoception as Key Neurological Concepts in Osteopathy and Other Manual Medicines. *Front Neurosci.* 2016 Mar 10;10:100.

Degenhardt BF, Johnson JC, Fossum C, Andicochea CT, Stuart MK. Changes in Cytokines, Sensory Tests, and Self-reported Pain Levels After Manual Treatment of Low Back Pain. *Clin. Spine Surg.* 2017; 30 E690–E701

Epicentro- il portale dell'epidemiologia per la sanità pubblica. <https://www.epicentro.iss.it/obesita/>

Eric H. Chang, Sangeeta S. Chavan, Valentin A. Pavlov, Cholinergic Control of Inflammation, Metabolic Dysfunction, and Cognitive Impairment in Obesity- Associated Disorders: Mechanisms and Novel Therapeutic Opportunities. *Front. Neurosci.* 2019; Apr 5;13:263.

Esser N, Paquot N, Scheen AJ. Inflammatory markers and cardiometabolic diseases. *Acta Clin Belg.* 2015 Jun;70(3):193-9.

Goldfine AB, Fonseca V, Shoelson SE. Therapeutic approaches to target inflammation in type 2 diabetes. *Clin Chem.* 2011 Feb;57(2):162-7.

Guarino D, Nannipieri M, Iervasi G, Taddei S, Bruno RM. The Role of the Autonomic Nervous System in the Pathophysiology of Obesity. *Front Physiol.* 2017 Sep 14;8:665.

Henley CE, Ivins D, Mills M, Wen FK, Benjamin BA. Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopath Med Prim Care*. 2008 Jun 5;2:7.

Licciardone JC. Osteopathic manipulative treatment: much more than simply a "hands-on" phenomenon. *J Am Osteopath Assoc*. 2012 Nov;112(11):704-5.

Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr*. 1985 Apr;41(4):810-7.

McGlone F, Cerritelli F, Walker S, Esteves J. The role of gentle touch in perinatal osteopathic manual therapy. *Neurosci. Biobehav. Rev*. 2017; 72 1–9. 10.1016/j.neubiorev.2016.11.009.

Pavlov VA, Tracey KJ, The vagus nerve and the inflammatory reflex--linking immunity and metabolism. *Nat Rev Endocrinol*, 2012;8(12):743-54.

Pelot NA, Grill WM, Effects of vagal neuromodulation on feeding behavior. *Brain Res*, 2018 Aug 15; 1693(Pt B):180-187.

Porges SW. The polyvagal theory: new insights into adaptive reactions of the autonomic nervous system. *Cleve Clin J Med*. 2009;76 Suppl 2(Suppl 2):S86-S90.

Rechberger V, Biberschick M, Porthun J. Effectiveness of an osteopathic treatment on the autonomic nervous system: a systematic review of the literature. *Eur J Med Res*. 2019 Oct 25;24(1):36.

Ruffini N, D'Alessandro G, Mariani N, Pollastrelli A, Cardinali L, Cerritelli F. Variations of high frequency parameter of heart rate variability following osteopathic manipulative treatment in healthy subjects compared to control group and sham therapy: randomized controlled trial. *Front Neurosci*. 2015 Aug 4;9:272.

The heavy Burden of Obesity. The economics of prevention” 2019.<http://www.quotidianosanita.it/allegati/allegato5870179.pdf>.

Tracey KJ. The inflammatory reflex. *Nature*. 2002 Dec 19-26; 420 (6917):853-9.

Zein-Hammoud M, Standley PR. Modeled Osteopathic Manipulative Treatments: A Review of Their in Vitro Effects on Fibroblast Tissue Preparations. *J Am Osteopath Assoc*. 2015 Aug;115(8): 490-502.

Ringraziamenti

Ringrazio la Casa di Cura Villa Pineta di Gaiato Pavullo, il primario Prof. Trianni per la fiducia riposta nel mio progetto, la Dott.ssa Ara Nicoletta responsabile del reparto di Riabilitazione Metabolica Nutrizionale per l'entusiasmo e l'impegno con cui mi ha accompagnata, Fabio e Flavia per il supporto prezioso
... grazie a Pierluigi, al Picchio e alla Quercia.

Ringrazio la Prof.ssa Persiani Michela della scuola OSCE per il inestimabile supporto statistico e il Prof. Begni Gianluca per le preziose indicazioni sulle tecniche.

