

# **The fascial system and exercise intolerance in patients with chronic heart failure:**

## **Hypothesis of osteopathic treatment.**

### Abstract

L'insufficienza cardiaca cronica (CHF) è una patologia progressiva e invalidante, che risulta in un declino della qualità di vita del paziente, con dei costi economici sociali della sanità elevati. CHF viene definita come l'incapacità del cuore di soddisfare le richieste di ossigeno dalla periferia. È una patologia dai risvolti complessi, coinvolgendo negativamente tutti i sistemi corporei. La letteratura moderna non offre dei testi che associno il quadro sintomatologico d'intolleranza all'esercizio del paziente a una disfunzione del sistema fasciale. L'articolo illustra le possibili disfunzioni della fascia riconosciute dalla letteratura scientifica, provando a ipotizzare un possibile connubio con l'insorgere di fatica nei pazienti con CHF. Si vuole illustrare un possibile iter di trattamento in questa popolazione di pazienti, tramite un trattamento osteopatico di tipo fasciale, perché nella pratica clinica quotidiana il numero dei pazienti con un'anamnesi di CHF è sempre più in aumento, e per cercare di stimolare la ricerca verso risposte più concrete nella fattibilità di associare il trattamento manuale fasciale alla consueta fisioterapia. L'obiettivo finale è quello di migliorare il quadro sintomatologico del paziente, provando a migliorare l'approccio terapeutico.

Key Words: Fascia; Chronic heart failure; Osteopathic, Manual therapy; Fatigue.

### Introduction.

L'insufficienza cardiaca cronica (CHF) è una patologia progressiva e invalidante, che risulta in un declino della qualità di vita del paziente, con dei costi economici sociali della sanità elevati.<sup>1</sup> Non esiste a tutt'oggi un unico test clinico che sia in grado di diagnosticare un'insufficienza cardiaca cronica. L'esaminazione fisica del paziente da parte del medico e l'anamnesi che dimostrano sintomi come la congestione e/o l'ipoperfusione agli organi vengono usati per fare una diagnosi.<sup>1</sup> CHF viene definita come l'incapacità del cuore di soddisfare le richieste di ossigeno dalla periferia. È una patologia dai risvolti complessi, coinvolgendo negativamente tutti i sistemi corporei.<sup>2</sup> Questa popolazione di pazienti ha spesso una bassa qualità di vita, e la maggioranza dei pazienti ha un'aspettativa di vita breve, con una forte probabilità di morire entro i 5 anni dalla diagnosi.<sup>3</sup> I dati attuali stimano che 5.8 milione di persone in America siano affette da tale malattia, e circa 23 milioni di persone nel mondo sono diagnosticate con una patologia di CHF. Considerando però che l'età media della popolazione si innalza, grazie anche al trattamento medico per le patologie cardiovascolari, diminuendo la percentuale di mortalità delle malattie acute, il numero di pazienti con diagnosi di CHF è destinato a incrementare nei prossimi anni.<sup>4</sup>

La fatica e l'intolleranza all'esercizio sono le manifestazioni cliniche più evidenti in pazienti con CHF. Inizialmente la medicina considerò queste manifestazioni come il risultato di una decrescente perfusione alla muscolatura, e conseguentemente la stimolazione di un ambiente metabolico di acidosi.<sup>5</sup> La ricerca e ripetute valutazioni cliniche hanno dimostrato che questi sintomi progrediscono indipendentemente dalla situazione emodinamica alla muscolatura, veicolando l'investigazione scientifica verso altre possibili cause.<sup>6</sup> Esiste una discrepanza tra l'intolleranza all'esercizio e i valori della frequenza di eiezione (valore che riporta la funzione del ventricolo sinistro).<sup>5</sup> Un adattamento non fisiologico della muscolatura sembra essere la causa più importante

per i sintomi dei pazienti con CHF.<sup>2</sup> La così detta “ipotesi muscolare” si basa sul fatto che i muscoli periferici inviano delle afferenze alterate al sistema nervoso centrale, con un ritorno efferenziale patologico al sistema cardiovascolare.<sup>7</sup> Queste anomalie muscolari sembrerebbero essere indotte inizialmente da un ridotto flusso sanguigno alle fibre, con una sovra-attivazione neuro-ormonale che coinvolge negativamente tutto il sistema corporeo. Ulteriori fattori inciderebbero sulla condizione periferica, come la sottanutrizione e il decondizionamento fisico.<sup>5</sup> E’ stato dimostrato un cambiamento del fenotipo delle cellule muscolari da un metabolismo aerobico (MHC1), verso un metabolismo anaerobico (MHC2a and MHC2b), e una correlazione alla fatica in questi pazienti: maggiore è il cambiamento e peggiore è l’intolleranza all’esercizio.<sup>5</sup> Sussiste evidenza che i mediatori infiammatori influenzino questo cambiamento metabolico in pazienti con diagnosi di CHF, anche se l’esatto meccanismo con cui le citochine pro-infiammatorie agiscano sulle fibre muscolari non è chiaro. Probabilmente, una responsabilità importante si può ascrivere allo stress ossidativo, il quale è riconosciuto come un segnale di avvio che attiva la cascata pro-infiammatoria.<sup>6</sup> Questo causerà ulteriore invio di afferenze non fisiologiche, divenendo un circolo patologico.<sup>7</sup>

Un altro fattore da considerare è l’intervento del sistema nervoso simpatico, perché in pazienti con CHF la sua attività è maggiore, rispetto a soggetti sani.<sup>6</sup> Quando in fase acuta la richiesta sanguigna è maggiore rispetto all’offerta cardiaca, vengono coinvolti dei meccanismi di compenso per mantenere la perfusione periferica e un’adeguata pressione sanguigna. In questo scenario gioca un ruolo importante il sistema simpatico che coordina il sistema renina-angiotensina-aldosterone, provocando vasocostrizione. Se questi meccanismi compensatori sono inizialmente benefici nella fase acuta, diventano controproducenti se persistono nel lungo periodo.<sup>8</sup>

La debolezza ascrivibile alla muscolatura respiratoria è un altro fattore chiave responsabile dei sintomi di fatica e intolleranza all’esercizio in pazienti con CHF. La muscolatura respiratoria subisce un cambiamento metabolico, differente rispetto ai distretti muscolari degli arti. Incrementa il metabolismo aerobico e diminuisce quello anaerobico, con decremento della forza contrattile respiratoria.<sup>9</sup> Le motivazioni non sono completamente capite.

Attualmente, non conosciamo se una disfunzione del sistema fasciale, costituito principalmente dai fibroblasti, possa contribuire negativamente al quadro sintomatologico di fatica e intolleranza all’esercizio in pazienti con CHF. La fisioterapia che coinvolge l’attività fisica attiva migliora i sintomi in questa popolazione di pazienti.<sup>9,10</sup> Non conosciamo se un trattamento manuale fasciale e/o di osteopatia sia in grado di decrementare la fatica e l’intolleranza all’esercizio in pazienti con CHF. La letteratura riconosce però le disfunzioni fasciali come una delle cause in molteplici situazioni patologiche.<sup>11</sup> Nella sezione seguente si proverà a ipotizzare la presenza dei sintomi di questa popolazione di pazienti alle funzioni alterate del sistema fasciale: il rationale è stimolare la ricerca per capire se abbinando la consueta fisioterapia cardiovascolare con un approccio manuale, si possa migliorare ulteriormente il quadro sintomatologico di fatica e intolleranza all’esercizio in pazienti con CHF. Si propone anche un possibile iter di trattamento osteopatico, basato sull’esperienza clinica ventennale dell’autore. Le tecniche osteopatiche proposte hanno l’obiettivo di rilasciare le restrizioni fasciali, e alterare le proprietà meccaniche della fascia come la densità, la durezza del tessuto e la sua viscosità, in modo che la fascia possa più rapidamente adattarsi agli stimoli fisici che le pervengono.<sup>12</sup> Gli stessi obiettivi sono posti da altre tecniche fasciali manuali non osteopatiche.<sup>13</sup>

Fatigue and fascial system.

Every body structure is wrapped in connective tissue, or fascia, creating a structural continuity that gives form and function to every tissue and organ.<sup>11</sup> The fascial tissue is equally distributed throughout the entire body, enveloping, interacting with and permeating blood vessels, nerves, viscera, meninges, bones, and muscles, creating various layers at different depths, and forming a tridimensional metabolic and mechanical matrix. The fascia becomes an organ that can affect an individual's health.<sup>12</sup>

La fatica muscolare è associata a un declino della coordinazione motoria e della performance.<sup>14</sup> The fascial continuum is essential for transmitting the muscle force, for correct motor coordination: the fascia is a vital instrument that enables the individual to communicate and live independently. The transmission of the force is ensured by the fascial integrity, which is expressed by the motor activity produced.<sup>11</sup> I fibroblasti hanno la capacità di cambiare il loro vettore, rispecchiando il vettore della forza meccanica presente, rendendo la trasmissione della tensione prodotta o gestita più fluida e ergonomica. Il sistema fasciale è ricco di propriocettori, come i corpuscoli di Ruffini e Pacini, in particolare nelle aree di transizione tra la fascia e l'articolazione, e tra la fascia e il tessuto contrattile muscolare. Il continuum fasciale può essere considerato un organo di senso meccanico, influenzando gli schemi posturali quotidiani.<sup>11</sup>

#### Figure 1

Shape and arrangement of the muscles on the ventral (A), dorsal (B), and lateral (C) surface of the human body. Notes: Copyright Edi.Ermes, Milano. Reproduced with permission from Anastasi et al. AA VV, Anatomia dell'uomo, 4th ed, Edi.Ermes, Milano [Human anatomy].

If altered, the fascial continuum generates a symptomatology that deteriorates the health condition of the patient, very often developing symptoms that are more significant than the clinical parameters diagnosed through medical diagnostic devices.<sup>11</sup> La fatica cronica può essere associata a una disfunzione del sistema fasciale, in particolare quando la disfunzione persiste da molto tempo.<sup>11</sup> Recenti studi hanno dimostrato che le afferenze nocicettive dal sistema fasciale possono causare sintomi come la fatica e dolore muscolare: una disfunzione fasciale manda informazioni non fisiologiche al sistema nervoso centrale, con un ritorno efferenziale patologico.<sup>11</sup> I vari strati che compongono il sistema fasciale devono scorrere correttamente uno sull'altro, permettendo alla fascia di espletare le sue funzioni fisiologiche.<sup>11</sup> Una restrizione della fascia potrebbe causare sintomi come fatica e scoordinazione motoria.<sup>11,15</sup> Diversi ricercatori riportano benefici quando si approccia manualmente il sistema fasciale.<sup>16-19</sup>

Non sappiamo se questi benefici possano essere riscontrati anche nei pazienti con CHF. Possiamo ipotizzare che alcuni degli eventi positivi riscontrati dai vari autori possano evidenziarsi anche in questa tipologia di pazienti. Le motivazioni che stanno alla base dei benefici riscontrati e che ipoteticamente si possono ritrovare nei pazienti con CHF sono molteplici.

Could improve motor coordination with reduction of metabolic expenditure and decrease of intolerance to exercise, because we know that an alteration of the fascia alters proprioceptors.<sup>11</sup> It may reduce circulating levels of pro-inflammatory cytokines. We know that an osteopathic treatment influences the cytokine response, and dysfunction of the fascial system can be the source of these substances: the same substances that cause an inflammatory situation in patients with systemic CHF.<sup>6,12,20</sup>

#### Figure 2

Transverse section at the level of the upper third of the leg. The fascial system covers and permeates every muscle.

Notes: 1, tibia; 2, muscular loggia; 3, interosseous membrane; 4, fibula; 5, intermuscular septum. All tissues are enveloped by fascial continuum. Copyright Edi.Ermes, Milano. Reproduced with permission from Anastasi et al. AAAA VV, Anatomia dell'uomo, 4th ed, Edi.Ermes, Milano [Human anatomy].

Un trattamento manuale fasciale potrebbe influenzare il pH intramuscolare, il quale valore è più alto nei pazienti con CHF: i fibroblasti sono abili a modulare i parametri acidi/basici.<sup>5,11</sup> L'accumulo di metaboliti di scarto altera il pH all'interno della fascia, con un ambiente cellulare più acido. L'incremento di acidità causerà una disfunzione fasciale, riducendo lo scivolamento dei vari strati che costituiscono il continuum fasciale.<sup>11</sup>

Sappiamo che un aumento della temperatura della cellula contrattile influisce negativamente sulla performance, stimolando il danneggiamento dell'integrità della fibra muscolare.<sup>21-24</sup> Lo stesso accumulo di metaboliti nella matrice extracellulare può incidere sui valori della temperatura.<sup>25</sup> In patients with CHF there is a catabolic picture, which leads to loss of muscle tissue, resulting in fatigue and intolerance to exercise.<sup>2,5</sup> I probabili benefici che apporterebbe un trattamento manuale fasciale nei pazienti con CHF sono relazionati alla funzione del sistema fasciale. I fibroblasti sono in grado di modulare la temperatura della matrice extracellulare, permettendo la rimozione dei metaboliti di scarto e favorendo la produzione di acido ialuronico, il quale favorendo un corretto scivolamento dei vari strati fasciali agendo da lubrificante e impedendo frizioni non fisiologiche, mantiene la temperatura sotto controllo.<sup>12</sup> The fibroblasts directly affect contractile tissue repair. They secrete different soluble substances, such as insulin-like growth factors (IGFs), fibroblast growth factors (FGFs), hepatocyte growth factor (HGF), interleukins (ILs), and nitric oxide (NO), as response to mechanical information undergone by the muscles; they control the differentiation of the myoblasts or precursor muscle cells, orientating their epigenetic response.<sup>12</sup>

Il sistema fasciale incide sul tono muscolare per almeno l'1% del totale.<sup>26</sup> Questo tono è sufficiente per gestire e distribuire correttamente le oscillazioni corporee date dalle variazioni della respirazione e del battito cardiaco, in modo da mantenere uno schema posturale adeguato.<sup>26</sup> Nei pazienti con CHF si evidenzia scoordinazione e fatica nel cammino, probabilmente per le alterazioni del sistema miofasciale, alterando gli schemi posturali e implementando il dispendio energetico.<sup>27</sup> Possiamo ipotizzare che migliorando la funzione del sistema fasciale tramite trattamenti manuali, possa migliorare anche la postura in questi pazienti.

Hypothesis of osteopathic treatment.

The fascial osteopathic technique is the application of a low load, long duration stretch into the myofascial complex, intended to restore the optimal length of this complex.<sup>12</sup> Il tempo di durata del trattamento è soggettivo, e riguarda la risposta del tessuto di ogni singolo paziente, così come il numero delle sessioni. Il termine del trattamento è quando si avverte che il tessuto sotto le mani è morbido e senza restrizioni.

L'iter di trattamento proposto coinvolge delle tecniche osteopatiche di tipo fasciale, con applicazione sul diaframma respiratorio, il pavimento o diaframma pelvico e il pavimento o diaframma buccale.

Quando si inspira, la lingua subisce un'attività elettrica che precede l'abbassamento del diaframma e del pavimento pelvico.<sup>28</sup> Esiste una stretta relazione neurologica centrale e periferica di questi tre

diaframmi. Si riscontra anche un collegamento di continuità fasciale dei tre diaframmi, in grado di influenzare reciprocamente la propria funzione.<sup>28</sup> Possiamo fortemente ipotizzare che lavorando manualmente queste tre strutture, con il fine ultimo di migliorare la loro funzione, si avrà una ripercussione positiva su tutto il corpo.<sup>29</sup> Nei pazienti con CHF il diaframma è debole, con una tensione e posizionamento non fisiologici.<sup>9,30</sup> Alcuni autori riportano problematiche di deglutizione in pazienti con CHF.<sup>31</sup> La letteratura riporta che oltre il 50% dei pazienti con CHF soffre di problematiche legate all'incontinenza urinaria, la quale è spesso collegata a disordini muscolari del suolo pelvico.<sup>32,33</sup>

Si inizia con il trattamento del diaframma respiratorio (photo 1), per proseguire con il pavimento pelvico (photo 2), e terminare con il pavimento buccale (photo 3).

Photo 1 Treatment of the diaphragm. Place the thumbs and the whole tenar side under the diaphragm, in anterolateral position. The purpose is to search for a tensional balance between the right and left hemicupula.

Photo 2 Treatment of the pelvic floor. With the patient supine, place one hand under the sacral bone and the other on the pubis, with fingers turned upward, toward the face. When the patient inhales, carefully help the sacral bone rise, while at the same time helping the pubic bone to descend. During exhalation, perform the process in reverse order, until the previous tensions disappear.

Photo 3 Treatment of the floor of the mouth. Place the fingertips in a medial position to the jawline and apply uniform pressure on both sides to balance the existing muscular tensions.

Conclusion.

L'insufficienza cardiaca cronica (CHF) è una patologia progressive e invalidante, che risulta in un declino della qualità di vita del paziente, con dei costi economici sociali della sanità elevati. A significant skeletal muscular pathology seems to constitute the main underlying mechanism for exercise intolerance. La letteratura moderna non offre dei testi che associno il quadro sintomatologico d'intolleranza all'esercizio del paziente a una disfunzione del sistema fasciale. We know that fascial system may be cause to different symptom pictures when there is a fascial dysfunction, and we know that a manual and osteopathic treatment is able to bring benefit to the function of the fascia. L'articolo illustra l'ipotesi di un approccio osteopatico di tipo fasciale in pazienti con CHF, con l'obiettivo di migliorare il quadro sintomatologico della fatica. Si attendono ulteriori ricerche per capire se abbinando la consueta fisioterapia con un approccio manuale fasciale, i benefici sintomatologici di cui potrebbe giovare il paziente con CHF siano di entità maggiore.

Conflict of Interests

The authors report no conflict of interests in this work.

References

1. Ramani GV, Uber PA, Mehra MR. Chronic heart failure: contemporary diagnosis and management. *Mayo Clin Proc.* 2010;85(2):180-195.
2. Tzanis G, Dimopoulos S, Agapitou V, Nanas S. Exercise intolerance in chronic heart failure: the role of cortisol and the catabolic state. *Curr Heart Fail Rep* 2014 11:70–79.

3. Siabani S, Driscoll T, Davidson PM, Leeder SR. A randomized controlled trial to evaluate an educational strategy involving community health volunteers in improving self-care in patients with chronic heart failure: Rationale, design and methodology. *Springerplus*. 2014; 3:689.
4. Gaggin HK, Januzzi JL Jr. Biomarkers and diagnostics in heart failure. *Biochim Biophys Acta*. 2013 1832(12):2442-50.
5. Okita K, Kinugawa S, Tsutsui H. Exercise intolerance in chronic heart failure--skeletal muscle dysfunction and potential therapies. *Circ J*. 2013;77(2):293-300.
6. Mann DL, Reid MB. Exercise training and skeletal muscle inflammation in chronic heart failure: feeling better about fatigue. *J Am Coll Cardiol*. 2003 42(5):869-72.
7. Carrington CA, Fisher WJ, Davies MK, White MJ. Is there a relationship between muscle fatigue resistance and cardiovascular responses to isometric exercise in mild chronic heart failure? *Eur J Heart Fail*. 2001 3(1):53-8.
8. Zucker IH, Xiao L, Haack KK. The central renin-angiotensin system and sympathetic nerve activity in chronic heart failure. *Clin Sci (Lond)*. 2014 ;126(10):695-706.
9. Cahalin LP, Arena RA. Breathing exercises and inspiratory muscle training in heart failure. *Heart Fail Clin*. 2015;11(1):149-72.
10. Clark AL. Origin of symptoms in chronic heart failure. *Heart*. 200;92(1):12-6.
11. Bordoni b, Zanier E. Clinical and symptomatological reflections: the fascial system. *J Multidiscip Healthc*. 2014 18;7:401-11.
12. Bordoni B, Zanier E. Understanding Fibroblasts in Order to Comprehend the Osteopathic Treatment of the Fascia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, article in press.
13. Picelli A, Ledro G, Turrina A, Stecco C, Santilli V, Smania N. Effects of myofascial technique in patients with subacute whiplash associated disorders: a pilot study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2011 47(4):561-8.
14. Emge N, Prebeg G, Uygur M, Jaric S. Effects of muscle fatigue on grip and load force coordination and performance of manipulation tasks. *Neurosci Lett*. 2013;550:46-50.
15. Bordoni B, Zanier E. Skin, fascias, and scars: symptoms and systemic connections. *J Multidiscip Healthc*. 2013;7:11-24.
16. Cho SH, Kim SH, Park DJ. The comparison of the immediate effects of application of the suboccipital muscle inhibition and self-myofascial release techniques in the suboccipital region on short hamstring. *J Phys Ther Sci*. 201;27(1):195-7.
17. Ajimsha MS. Effectiveness of direct vs indirect technique myofascial release in the management of tension-type headache. *J Bodyw Mov Ther*. 2011;15(4):431-5.
18. Tozzi P, Bongiorno D, Vitturini C. Low back pain and kidney mobility: local osteopathic fascial manipulation decreases pain perception and improves renal mobility. *J Bodyw Mov Ther*. 201;16(3):381-91.
19. Andreoli E, Troiani A, Tucci V, Barlafante G, Cerritelli F, Pizzolorusso G, Renzetti C, Vanni D, Pantalone A, Salini V. Osteopathic manipulative treatment of congenital talipes equinovarus: a case report. *J Bodyw Mov Ther*. 2014;18(1):4-10.
20. Licciardone JC, Kearns CM, Hodge LM, Bergamini MV. Associations of cytokine concentrations with key osteopathic lesions and clinical outcomes in patients with nonspecific chronic low back pain: results from the OSTEOPATHIC Trial. *J Am Osteopath Assoc*. 2012;112(9):596-605.

21. Haddad DS, Brioschi ML, Arita ES. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(8):621-9.
22. Dokladny K, Myers OB, Moseley PL. Heat shock response and autophagy-cooperation and control. *Autophagy.* 2015 Feb 25.
23. Febbraio MA. Does muscle function and metabolism affect exercise performance in the heat? *Exerc Sport Sci Rev.* 2000;28(4):171-6.
24. Jarmuszkiewicz W, Woyda-Ploszczyca A, Koziel A, Majerczak J, Zoladz JA. Temperature controls the oxidative phosphorylation and reactive oxygen species production through uncoupling in rat skeletal muscle mitochondria. *Free Radic Biol Med.* 2015.
25. Ito A, Aoyama T, Iijima H, Nagai M, Yamaguchi S, Tajino J, Zhang X, Akiyama H, Kuroki H. Optimum temperature for extracellular matrix production by articular chondrocytes. *Int J Hyperthermia.* 2014 30(2):96-101.
26. Masi AT, Hannon JC. Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. *J Bodyw Mov Ther.* 2008;12(4):320-32.
27. Panizzolo FA, Maiorana AJ, Naylor LH, Dembo L, Lloyd DG, Green DJ, Rubenson J. Gait analysis in chronic heart failure: The calf as a locus of impaired walking capacity. *J Biomech.* 2014;47(15):3719-25.
28. Bordoni B, Zanier E. Anatomic connections of the diaphragm: influence of respiration on the body system. *J Multidiscip Healthc.* 2013;6:281-91.
29. Bordoni B, Zanier E. The Continuity of the Body: Hypothesis of Treatment of the Five Diaphragms. *J Altern Complement Med.* 2015, article in press.
30. Caruana L, Petrie MC, McMurray JJ, MacFarlane NG. Altered diaphragm position and function in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2001;3(2):183-7.
31. Bassi D, Furkim AM, Silva CA, Coelho MS, Rolim MR, Alencar ML, Machado MJ. Identification of risk groups for oropharyngeal dysphagia in hospitalized patients in a university hospital. *Codas.* 2014;26(1):17-27.
32. Tannenbaum C, Johnell K. Managing therapeutic competition in patients with heart failure, lower urinary tract symptoms and incontinence. *Drugs Aging.* 2014;31(2):93-101.
33. Newman DK. Pelvic floor muscle rehabilitation using biofeedback. *Urol Nurs.* 2014; 34(4):193-202.