The aNETonomy project

UN APPROCCIO ALLA COMPLESSITÀ DEL SISTEMA BIOMECCANICO TRA NETWORK ANALYSIS E OSTEOPATIA.

Daniele Della Posta, DO

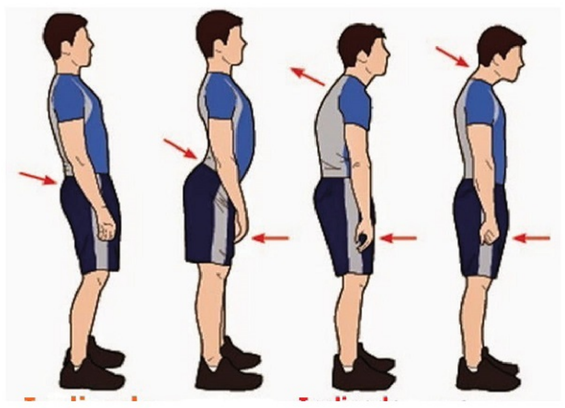
ATTUALI MODELLI DI ANALISI BIOMECCANICA

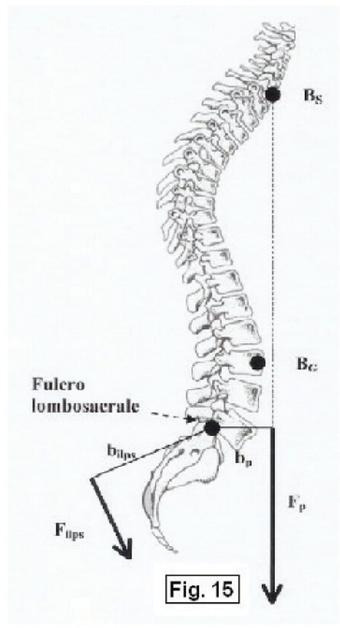
In genere l'osteopata applica il modello biomeccanico-strutturale nella valutazione del paziente ponendo l'attenzione sulle asimmetrie della struttura e sull'allineamento e la mobilità dei pivot meccanici[1].

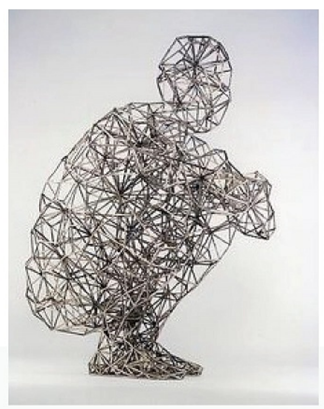
Ancora oggi questo tipo di valutazione si effettua applicando uno dei modelli più descritti e diffusi, sia nella clinica che nella ricerca biomeccanico-posturale più in discussione[3] e grazie alla spinta crescente del paradigma della complessità, sono nati nuovi modelli teorici più adatti a rappresentare le realtà delle strutture naturali e uno di questi è il modello bio-tensegritivo.

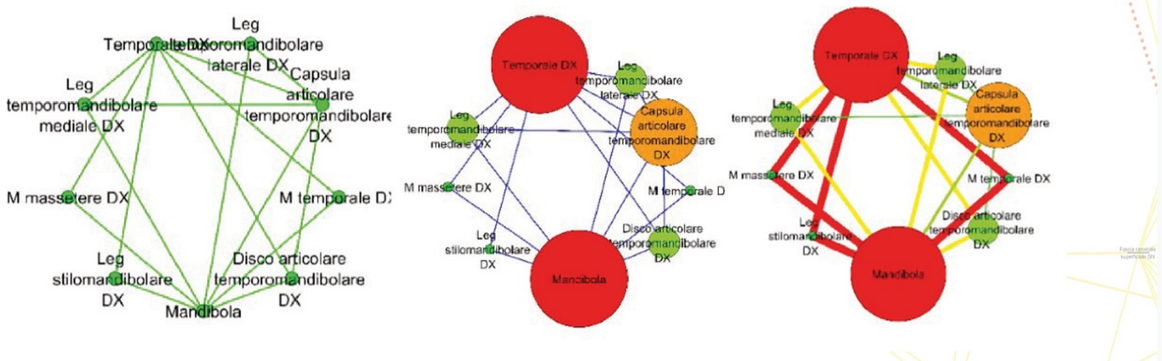
La bio-tensegrità ha portato nuovi spunti di riflessione in ambito teorico della biomeccanica[4], e viene già ampiamente applicato nella biologia molecolare e cellulare[5]. Inoltre grazie alla microscopia è possibile esplorare la tensegrità tissutale[6] che conferma le sensazioni palpatorie degli osteopati.

Purtroppo la carenza di studi quantitativi del modello tensegritivo nell'ambito della biomeccanica articolare lo ha reso finora qualcosa di astratto e di difficile applicazione nella realtà clinica e nella ricerca osteopatica, se non a livello puramente teorico.









IL PARADIGMA DEL NETWORK

La non linearità che si evidenzia nella variabilità delle risposte funzionali è una diretta espressione della complessità dell'architettura a rete dei sistemi tensegritivi[7] e delle strutture biologiche che in quanto sistemi evolutivi, attraverso stadi di autorganizzazione e differenziazione, intrecciando relazioni più o meno forti, diventando dei network, cioè sistemi capaci di interagire in maniera autonoma e allo stesso tempo interdipendente, con l'ambiente esterno[8].

Oltre ad essere non lineari, i networks biologici sono anche robusti e questo dipende dalla loro modularità[9]. Durante lo sviluppo, alcune parti di un organismo manifestano preferenze di legame con altre parti ma non tutte, generando cosi dei gruppi altamente interconnessi e specializzati chiamati Cluster.

Un Cluster seppur auto-referenziato dal punto di vista morfo-funzionale, mantiene sempre un rapporto di interdipendenza con il resto del network. Questa strategia evolutiva del sistema evita che un difetto di funzionamento di un Cluster si diffonda rapidamente, compromettendo l'intero sistema, favorendo così i processi di adattamento che indicano la robustezza e la fitness del sistema.

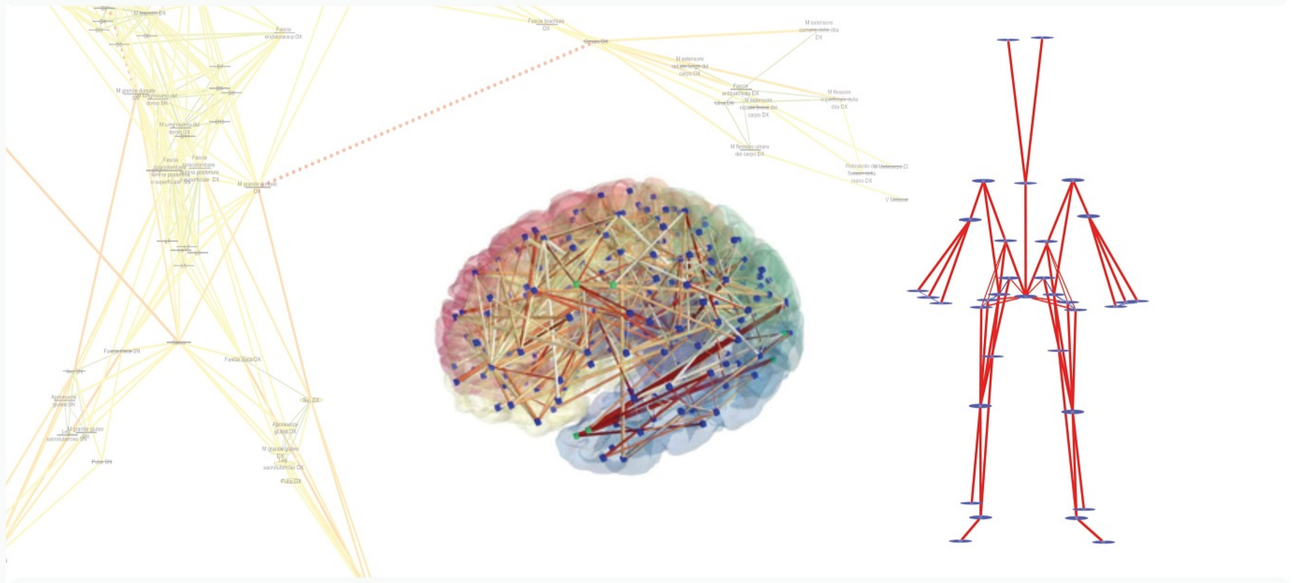
Il modello bio-tensegritivo considera il corpo umano come un network e quindi l'organizzazione modulare o clusterizzazione del corpo ne rappresenta una componente attiva nella regolazione della sua robustezza e quindi di fitness.

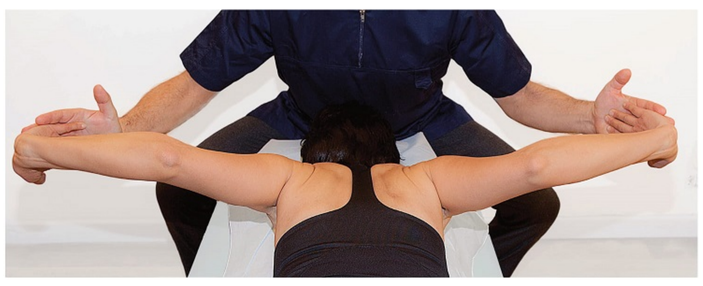
LA NETWORK ANALYSIS

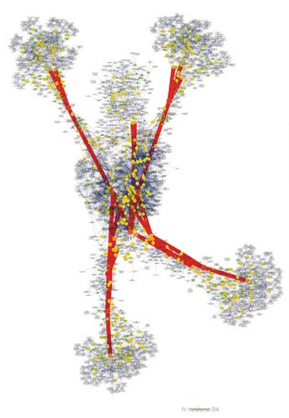
I network possono essere rappresentati graficamente e grazie all'utilizzo della matematica dei grafi nasce la network analysis che consente l'esplorazione quantitativa del network mostrando l'organizzazione gerarchica dei nodi e la modularità delle strutture, anche biologiche[10], superando la visione bio-morfologica a cui siamo abituati.

La network analysis viene utilizzata già da anni in diversi ambiti della biologia[10], attraverso l'analisi di reti genetiche (genoma) proteiche e molecolari (interactoma) e sinaptiche (connectoma).

Anche in anatomia la network analysis è utilizzata per la ricerca, sia in biologia morfologica che anatomia comparata[11]. Inoltre recentemente l'autore ed altri in collaborazione con il dipartimento di Anatomia dell'università di Firenze hanno presentato i risultati dell'analisi topologica di un network biomeccanico umano, rivelandone i ruoli gerarchici funzionali[12].







HUB ANATOMICI

Le riflessioni dell'autore a seguito dello studio citato hanno apportato sostanziali modifiche nella valutazione strutturale durante la clinica osteopatica. Seguendo le indicazioni dei risultati dell'analisi del network biomeccanico sono state redatte delle tabelle di valutazione mirate al rilevamento palpatorio della presenza di disfunzioni somatiche di parti anatomiche centrali (HUB) e dei cluster, su pazienti affetti da disfunzioni dell'apparato locomotore.

In questo studio osservazionale effettuato su centinaia di pazienti è stata riscontrata la presenza costante di alterazioni funzionali delle regioni periferiche degli arti superiori ed inferiori. Inoltre si è notata anche una forte correlazione tra queste disfunzioni periferiche e lo stato di asimmetrie e stiffness assiale sia vertebrale che cavitaria.

Queste osservazioni confermano le considerazioni fatte da un anatomista, Wood Jones, che più di cinquant'anni fa descrivendo la complessità del sistema tendineo del piede e della mano ha ipotizzato la presenza di un supertendine periferico[13], che come un ectoscheletro provvede alla stabilità e alfunzionamento motorio dell'intera struttura anatomica.

La ricerca per l'utilizzo della network analysis in ambito osteopatico ha bisogno sicuramente di ulteriori studi che grazie alla collaborazione tra l'autore e la scuola di osteopatia abeos sono già in atto con diversi progetti. inoltre l'esperienza condotta dall'autore come docente sia in ambito medico e fisioterapico, nonché osteopatico, da rinforzo all'efficacia dell'utilizzo del network anche nella didattica della clinica osteopatica e dell'anatomia[14].

REFERENZE

1. Lunghi, Fusco, Tozzi, I cinque modelli osteopatici, ed. Edra 2016
2. Marcer, N. and Parsons, J. (2006). Osteopathy. 1st ed. Edinburgh: Churchill Livingstone.
3. Chaitow, L. (2011). Is a postural-structural-biomechanical model, within manual therapies, viable?: A JBMT debate. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 15(2), pp.130-152.
4. LEVIN, S. (2002). THE TENSEGRITY-TRUSS AS A MODEL FOR SPINE MECHANICS: BIOTENSEGRITY. Journal of Mechanics in Medicine and Biology, 02(03n04), pp.375-388.
5. Ingber, D. (2003). Tensegrity II. How structural networks influence cellular information processing networks. Journal of Cell Science, 116(8), pp.1397-1408 Stamenović, D. and Coughlin, M. (2000). A Quantitative Model of Cellular Elasticity Based on Tensegrity. Journal of Biomechanical Engineering, 122(1), p.39.
6. J.C. Guimberteau and C. Armstrong, Architecture of Human Living Fascia: The Extracellular Matrix and Cells Revealed Through Endoscopy, Handspring Publishing Limited ISBN 978-1909141117
7. Motro, R. (2010). Structural morphology of tensegrity systems. Meccanica, 46(1), pp.27-40.
Xu, X. and Luo, Y. (2009). Tensegrity Structures with Buckling Members Explain Nonlinear Stiffening and Reversible Softening of Actin Networks. Journal of Engineering Mechanics, 135(12), pp.1368-1374.
8. Sun, M. and Kim, P. (2011). Evolution of biological interaction networks: from models to real data. Genome Biology, 12(12), p.235.
9. Viana, M., Tanck, E., Beletti, M. and Costa, L. (2009). Modularity and robustness of bone networks. Molecular BioSystems, 5(3), p.255.
Holme, P. (2011). Metabolic Robustness and Network Modularity: A Model Study. PLoS ONE, 6(2), p.e16605.
10. Björn H. J., Schreiber F. Analysis of biological networks. Wiley; 2008.
11. Esteve-Altava, B., Diogo, R., Smith, C. et al. (2015). Anatomical networks reveal the musculoskeletal modularity of the human head. Sci. Rep., 5, p.8298. - Esteve-Altava, B., Diogo, R., Smith, C. et al. (2015). Anatomical Network Comparison of Human Upper and Lower, Newborn and Adult, and Normal and Abnormal Limbs, with Notes on Development, Pathology and Limb Serial Homology vs. Homoplasy, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127653 2015 - Eliezer Masliah Anatomical Networks: Structure and Function of the Nervous System, Springer US DOI 10.1007/978-0-387-72573-4_3 2008
12. Della Posta D., Veltro C., Paternostro F. Anatomical network analysis reveals centralities in human biomechanical structure. ITALIAN JOURNAL OF ANATOMY AND EMBRYOLOGY, Vol.121 n° 1 (supplement); 2016.

OSTEO PATHY SCHOOL DIPARTIMENTO diRICERCA

aNETomy the anatomical network

ABE O.S. OSTEO PATHY SCHOOL