

Qualche mese fa ho pubblicato delle considerazioni sull'importanza dei sistemi spirali delle Catene Neuro-Mio-Fasciali (CNMF) nella gestione dell'attività dell'arto inferiore (<https://www.spine-center.it/equilibrio-e-catene-miofasciali-dell-arto-inferiore-ruolo-delle-spirali.html>). Andrea, osteopata, preparato, con uno spiccato interesse per ricerca ha postato il seguente commento:

"Grazie Saverio Colonna! Posso chiederle una sua opinione circa la valenza clinica dello studio delle catene miofasciali? Ad esempio sappiamo che le forze esercitate fra le suddette si propagano di pochi centimetri (non ho sotto mano il rif biblio), sappiamo anche che l'interdipendenza regionale fra piede, ginocchio e anca è abbastanza ambigua (Woźniacka, 2019; Betsch, 2011, Kamis, 2015) e che il legame clinico fra alterata postura del piede e patologia dolorosa è assente o quantomeno ambiguo (O'Leary sRW, 2013; Brantingham, 2006; Balasundaram, 2018; Menz, 2013). Grazie!!"

Avevo due possibilità: rispondere sbrigativamente licenziando con risposte di circostanza, oppure, dopo opportuno approfondimento dei riferimenti riportati, di cui alcuni non conosciuti, rispondere alle considerazioni espresse in modo approfondito, utilizzando l'occasione per aggiornarmi e approfondire, ulteriormente, l'argomento.

Ho deciso per la seconda e dopo essermi preso un pò di tempo, ho iniziato a rispondere ai punti riportati. Man mano che organizzavo la risposta mi rendevo conto che il materiale preso in considerazione si espandeva e alla fine sono diventate diverse pagine.

Ho pensato che i punti presi in considerazione potessero essere di interesse anche per altri, da ciò il motivo di questo articolo.

Andrea, mi riporti che la relazione tra piede, ginocchio e anca è abbastanza ambigua, ma, ti chiedo sinceramente: dov'è che non trovi almeno un qualche più o meno ampio grado di "ambiguità" in qualsiasi argomento che affronti del corpo umano? Io non ho un solo argomento, comportamento o relazione che, nella mia pratica professionale quotidiana, mi trovo ad affrontare che non sia ambiguo e privo di dubbi, ma veniamo a noi e procediamo per gradi.

Schematizzando i tre quesiti posti sono:

- 1) propagazione delle forze;
- 2) interdipendenza regionale;
- 3) legame postura e patologia dolorosa.

Lascio la risposta del primo quesito per ultima perchè riporto alcune idee personali che possono non essere da tutti condivise e inizio dal secondo.

Interdipendenza regionale

Nei tre lavori che citi, che non conoscevo, in realtà sia Kamis et al (2019) che Betsch et al (2011) riportano delle significative relazioni tra piede e bacino, ma non tra piede e rachide. Solo il lavoro di Woźniacka riporta dei risultati ambigui riscontrando, in 3 gruppi di soggetti (piede piatto bilaterale, piede asimmetrico e piede pronato bilaterale) una differenza significativa solo delle spalle, tra il gruppo dei piedi asimmetrici e quello dei piedi iperpronati simmetrici. Ti direi che, approfondendo l'articolo e indagando il sistema di rilevazione dei dati posturali, non mi sorprende l'ambiguità dei risultati. Il sistema utilizzato (Zebris APGMS Pointer System) nella ricerca è un'

evoluzione del Metrecon, sistema che ho avuto modo di valutare alla fine degli anni '90. Ti posso garantire che l'affidabilità nel rilevare punti quali le SIPS e le SIAS è alquanto aleatorio. Per curiosità, visto che utilizzo un sistema di rilevazione strumentale della postura del rachide (Formetric), ho provato a cercare (sinceramente non con dovizia da farne uno studio) se esistono dei lavori pubblicati in letteratura, eseguiti sulla ripetibilità dei dati forniti dal sistema Zebris. Non ho trovato niente. Non penso che lo strumento non sia attendibile, ma sono i punti di repere identificati dall'operatore che mi lasciano dubbioso. La differenza tra Formetric e Zebris è che il primo, al contrario del secondo, non ha una stretta dipendenza dall'operatore. Stiamo studiando, da qualche anno, l'attendibilità della valutazione manuale degli stessi repere utilizzati dal lavoro di Woźniacka per il bacino (SIPS e SIAS) e confrontando l'errore standard, che il reperimento di questi punti comporta nei nostri lavori, con i gradi riportati dal lavoro in oggetto (gradi di torsione pelvica, gruppo piedi normali $4,7\pm 5,3$; gruppo piedi asimmetrici $5,8\pm 3,8$; gruppo con entrambi i piedi con arco accentuato $5,3\pm 4,4$) che sono meno di 1 grado di differenza tra i gruppi, con una *d* di Cohen che varia da 0,07 a 0,40, rimango molto dubbioso.

Un più recente lavoro (Jankowicz-Szymańska 2021), utilizzando la stessa tecnologia di valutazione riporta, d'altro canto, una stretta correlazione tra arco plantare e lordosi lombare; al diminuire del primo incrementa il secondo. I risultati di altri studi (Khamis e Yizhar 2007; Pinto et al. 2008; Tateuchi et al. 2011) concordano con quest'ultimo risultato.

La relazione tra alterata postura del piede e patologia dolorosa.

Premessa, io non sono per niente un fautore della stretta relazione tra postura e clinica. Se nei primi anni 2000 ho approfondito molto il mondo della posturologia, aprendo anche una formazione biennale, attualmente sono meno convinto. Questa relazione non può essere che ambigua.

Tempo fa un collega ortopedico mi pose questa domanda: "per te il corpo umano è un sistema intelligente?" Alla mia risposta affermativa convinta, ribattè chiedendomi: "ma allora, perché delle alterazioni così evidenti come la scoliosi, la maggior parte delle volte, non producono dolore, mentre invece, spesso, strutture rachidee radiologicamente normali sono fonte di dolore invalidante?"

Nella logica del collega mancava tutto quello che il corpo adotta per limitare gli effetti di alterazioni funzionali/strutturali e ciò che recentemente le neuroscienze hanno apportato alla comprensione del dolore.

Balasundaram et al. (2018) riscontrano un collegamento tra piede pronato e LBP, ma non con una diretta correlazione di gravità, ovvero, più il piede risulta essere pronato, maggiore è la gravità della lombalgia.

Menz 2013 riscontra una relazione tra iperpronazione del piede e lombalgia, ma solo per il sesso femminile.

Mi parli di risultati ambigui nei lavori che citi, ma a volte è il progetto di studio che non può che portare risultati ambigui. L'esempio è il lavoro che citi di Brantingham et al. (2007) in cui 58 soggetti divisi in due gruppi, 30 patologici (mechanical low back pain-MLBP) e 28 sani viene verificata la presenza della pronazione del piede. Avrebbe un senso questo studio se la patologia lombare fosse collegata solo alla pronazione del piede. E' risaputo che questa patologia è multifattoriale, quindi in una selezione di soli 30 soggetti lombalgici, la possibilità che la causa eziopatogenetica sia solo il piede, mi sembra abbastanza remota. Non mi sembra ci possano essere altre possibilità che ottenere dei risultati ambigui.

Valenza clinica delle catene miofasciali

Penso che nel tuo quesito sulla propagazione delle forze tu ti riferisca al lavoro Krause et al. Del 2016.

Sono diversi anni che studio le CNMF e, sempre più, riscontro, nella pratica quotidiana, delle strette correlazioni con la clinica, ovviamente non tutte le patologie si possono collegare a queste concatenazioni. So già che questa non può essere una risposta soddisfacente.

In letteratura sono presenti dei lavori (Day et al. 2009; Díaz Arribas et al. 2009; Pedrelli et al. 2009; Day et al. 2009; Díaz Arribas et al. 2015; Branchini et al. 2015; Pratelli et al. 2015; Pintucci et al. 2017; Bertoldo et al. 2021; Biz et al. 2021; Soares et al. 2021A; Soares et al. 2021B; Sekito et al. 2022) che hanno approfondito la correlazione tra clinica e catene neuromiofasciali ed altri (Van Wingerden et al. 1993; Vleeming et al. 1995; Carlson et al. 2000; Erdemir et al. 2004; Barker et al. 2004; Norton-Old et al. 2013; Vleeming et al. 2014; Pamuk et al. 2015; Cruz-Montecinos et al. 2015; Wilke et al. 2016; Wilke e Tenberg 2020; El-Monajjed et al. 2020; Besomi et al. 2022) hanno cercato di studiare la relazione funzionale tra alcuni distretti corporei attraverso le CNMF.

Penso che, solo guardando il materiale pubblicato, ce ne sia abbastanza da ritenere sufficientemente interessante approfondire l'argomento, ma, andando oltre, esistono delle strutture anatomiche e logiche funzionali che mi portano a ritenere fondamentale l'utilizzo delle CNMF nella mia pratica clinica.

Qualcuno ritiene sia sorpassato utilizzare la terminologia di catene neuro mio fasciale perché è più corretto identificare il sistema fasciale come una rete (myofascial net). Si certo, anatomicamente le connessioni del sistema fasciale portano a paragonarlo più correttamente ad una "rete" e non a dei sistemi lineari, ma se consideriamo la funzione direi che di questa rete alcune maglie sono nettamente più utilizzate. Se utilizziamo la similitudine con altri tipi di rete, quali quella ferroviaria o stradale, si riscontrano, in questi sistemi di viabilità, alcuni tratti nettamente più utilizzati, ad esempio l'Autostrada del Sole (A1) o l'Adriatica (A14). Quando si crea un blocco stradale o un rallentamento ("disfunzione") in queste arterie importanti crea molti più disagi rispetto alla statale provinciale SS93 che collega Lavello a Melfi (paesi Lucani). Per tale motivo mantenere il più funzionante possibile le arterie principali o se si manifestano degli ingorghi importanti analizzare e cercare di ripristinare per prima queste arterie, ha una logica incontrovertibile. Io, queste "arterie" del corpo umano, le chiamo e continuerò a chiamarle catene neuro-mio-fasciali, altri possono chiamarle in qualsiasi altro modo desiderano, ma ad affrontare il sistema come una rete uniforme, per me, si commette un grave errore.

Venendo alle connessioni anatomiche, nel corpo umano ciò che non ha una funzione va incontro a ipotrofia e alla fine scompare. Se sono presenti dei sistemi anatomici che collegano differenti gruppi muscolari, ci deve essere un motivo funzionale. I lavori di Carla Stecco (2006; 2007; 2008; 2009A; 2009B; 2011A; 2011B; 2013; 2020) e altri (Pirri et al. 2021A; Pirri et al. 2021B; Stecco 2009A; Stecco

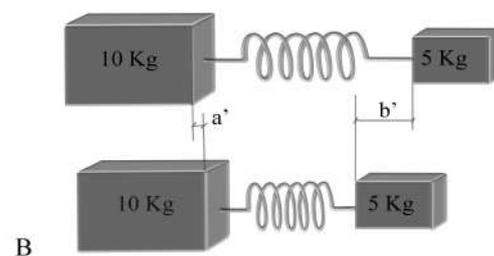
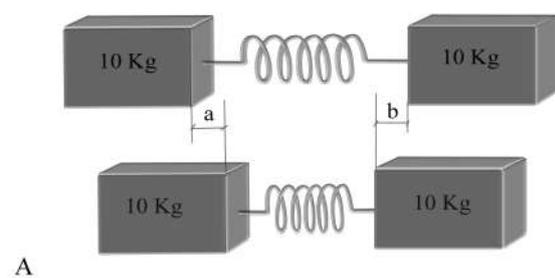


fig. 1 - Esempio di una molla che trascina due solidi: A) – con due masse peso uguali gli spostamenti saranno uguali ($a = b$); B) con due masse peso diverse lo spostamento sarà maggiore nel solido meno pesante ($b > a$).

2009b; Stecco 2013) sono abbastanza indicativi delle connessioni anatomiche tra gruppi muscolari. Se non ci sono dei dubbi sulle connessioni anatomiche, cosa diversa è come queste connessioni partecipino alla gestione della postura e movimento del corpo umano (Huijing 1999).

Il concetto del lavoro in concatenazione è fondamentale per comprendere come il cervello realizza il movimento efficace ai fini di un compito specifico. Il cervello non ha la capacità di dire al deltoide: “porta in su la spalla”. Il cervello ha solo la capacità di attivare la contrazione muscolare, la quale non fa altro che avvicinare i due punti inserzionali. Ad esempio, in figura 1 è rappresentato il muscolo come una molla caricata ancorata a due solidi; il rilascio della molla, che mima la contrazione muscolare, farà sì che i due solidi si avvicinino. La quantità di movimento che i due solidi compiranno sarà inversamente proporzionale alla massa dei solidi. Se due solidi hanno la stessa massa, trascurando l'attrito, lo spazio sarà equamente diviso ($a=b$) (fig. 1A); se uno ha una massa/peso maggiore il movimento che compirà sarà minore ($b' > a'$) (fig. 1B); se uno dei due ha una massa/peso nettamente maggiore, il movimento possiamo considerarlo solo a carico del meno pesante.



fig. 2 - azione isolata del deltoide sull'articolazione scapolo-omerale

Durante il movimento di abduzione della spalla il primo muscolo ad essere attivato è il trasverso dell'addome (Hodges e Richardson 1997; Allison et al. 2008; Morris et al. 2013; Yamane et al. 2022).

Possiamo pensare che la tensione del trasverso dell'addome possa essere trasmessa fino all'omero e quindi coadiuvare al sollevamento di peso tenuto nella mano? Improbabile!

Il deltoide quando viene attivato non può fare altro che avvicinare le due inserzioni, cioè la metafisi omerale all'acromion oppure l'acromion all'omero (fig. 2). Questo modello bidirezionale è più facilmente comprensibile con l'articolazione coxo-femorale e il deltoide gluteo. L'attivazione del deltoide gluteo in catena cinetica aperta determina il movimento del femore, in catena cinetica chiusa del bacino.

Ritornando alla spalla, se entrambi i segmenti ossei si muovessero uno verso l'altro, l'azione sviluppata sarebbe scarsamente efficace ai fini dell'abduzione della spalla, utilizzata, per esempio, per

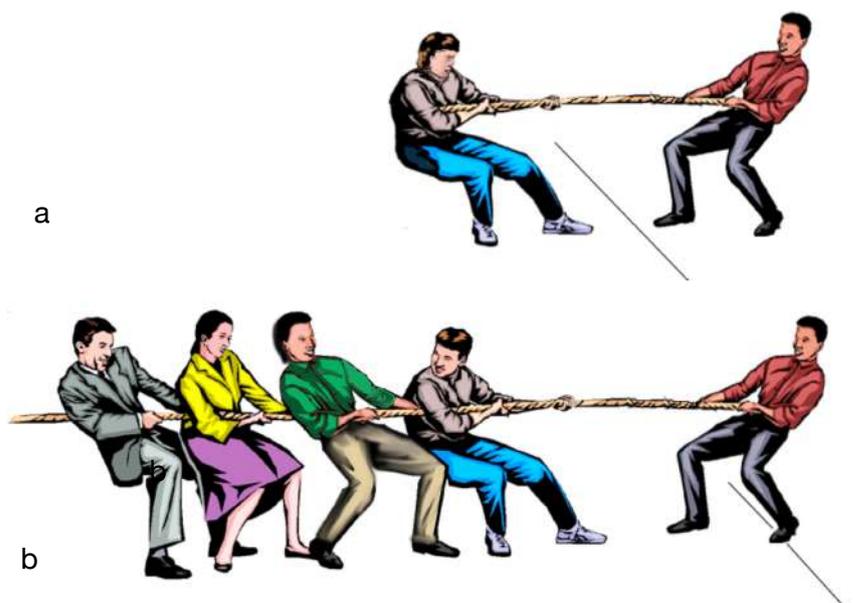


fig. 4 - tiro alla fune: a) modalità corretta di gioco: b) modalità scorretta

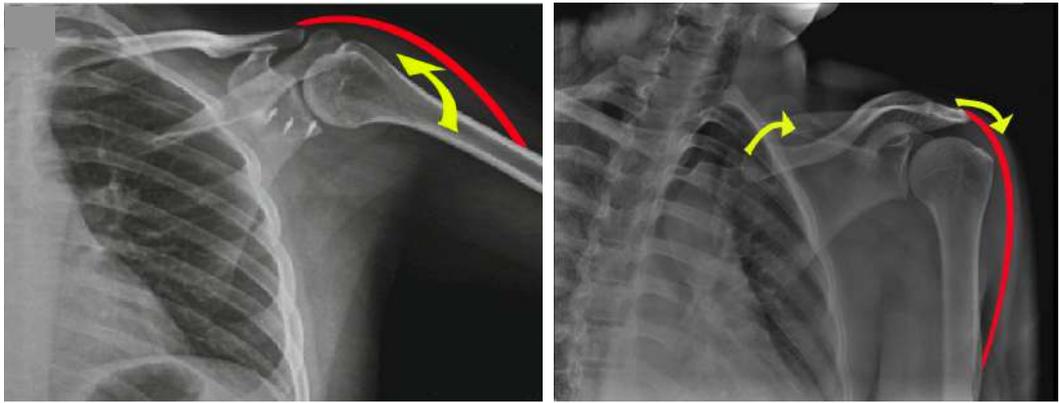


fig. 4 - attivazione del deltoide: a) movimento dell'omero con scapola fissa; b) movimento della scapola con omero fisso.

riporre un libro dentro uno scaffale alto. Per rendere efficace il movimenti, il cervello non fa altro che gestire le masse corporee attraverso l'attivazione di catene neuro-mio-fasciali che reclutano segmenti corporei in modo da stabilizzare un estremo. Il cervello, precisamente, utilizza il gioco della fune, cioè quel gioco in cui una (fig. 3a) o più persone cercano di fare spostare una o più persone della squadra avversaria, attraverso la trazione di una fune. Ma il cervello gioca in modo scorretto, cioè, quando decide quale squadra deve vincere aumenta in modo spropositato i giocatori di quel gruppo (fig. 3b).

Ritornando all'esempio del deltoide, il cervello attivando i muscoli scapolo-toracici e i muscoli che stabilizzano il torace, in modo da rendere solidale la scapola al tronco, determina una sproporzione delle masse in modo tale che la contrazione del deltoide sia efficace a sollevare la mano con l'oggetto sostenuto (fig. 4a) e non "tiltare" la scapola (fig. 4b).

Analizzare l'attività del nostro sistema osteo muscolare, attraverso questo modello, mi permette di comprendere meglio alcune disfunzioni che spesso sono alla base di patologie, ad esempio, dei tendini della cuffia dei rotatori.

Caro Andrea, spero di averti riportato il mio punto di vista sulle perplessità che esprimevi, non so quanto io sia stato esauriente, spero solo che ti possa essere utile.

Bibliografia

- Allison GT, Morris SL, Lay B. Feedforward responses of transversus abdominis are directionally specific and act asymmetrically: implications for core stability theories. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008 May;38(5):228-37.
- Balasundaram AP, Choudhury D. Association between hyper-pronated foot and the degree of severity of disability in patients with non-specific low back pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2018 Jul;22(3):757-760.
- Barker PJ, Briggs CA, Bogeski G (2004) Tensile transmission across the lumbar fasciae in unembalmed cadavers: effects of tension to various muscular attachments. *Spine* 29, 129–138.
- Bertoldo D, Pirri C, Roviario B, Stecco L, Day JA, Fede C, Guidolin D, Stecco C. Pilot Study of Sacroiliac Joint Dysfunction Treated with a Single Session of Fascial Manipulation® Method: Clinical Implications for Effective Pain Reduction. *Medicina (Kaunas).* 2021 Jul 6;57(7):691.
- Besomi M, Salomoni SE, Cruz-Montecinos C, Stecco C, Vicenzino B, Hodges PW. Distinct displacement of the superficial and deep fascial layers of the iliotibial band during a weight shift task in runners: An exploratory study. *J Anat.* 2022 Mar;240(3):579-588.
- Betsch M, Schnependahl J, Dor L, Jungbluth P, Grassmann JP, Windolf J, Thelen S, Hakimi M, Rapp W, Wild M. Influence of foot positions on the spine and pelvis. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011 Dec;63(12):1758-65. doi: 10.1002/acr.20601. PMID: 22127967.
- Biz C, Stecco C, Fantoni I, Aprile G, Giacomini S, Pirri C, Ruggieri P. Fascial Manipulation Technique in the Conservative Management of Morton's Syndrome: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jul 27;18(15):7952.
- Branchini M, Lopopolo F, Andreoli E, Loreti I, Marchand AM, Stecco A. Fascial Manipulation® for chronic aspecific low back pain: a single blinded randomized controlled trial. *F1000Res.* 2015 Nov 3;4:1208. doi: 10.12688/f1000research.6890.2
- Brantingham JW, Adams KJ, Cooley JR, Globe D, Globe G 2007 A single-blind pilot study to determine risk and association between navicular drop, calcaneal eversion, and low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 30:380-385
- Carlson RE, Fleming LL, Hutton WC (2000) The biomechanical relationship between the tendoachilles, plantar fascia and metatarsophalangeal joint dorsiflexion angle. *Foot Ankle Int* 21, 18–25.
- Cruz-Montecinos C, González Blanche A, López Sánchez D, Cerda M, Sanzana-Cuche R, Cuesta-Vargas A. In vivo relationship between pelvis motion and deep fascia displacement of the medial gastrocnemius: anatomical and functional implications. *J Anat.* 2015 Nov;227(5):665-72.
- Day JA, Stecco C, Stecco A. Application of Fascial Manipulation technique in chronic shoulder pain--anatomical basis and clinical implications. *J Bodyw Mov Ther.* 2009 Apr;13(2):128-35
- Díaz Arribas MJ, Ramos Sánchez M, Pardo Hervás P, López Chicharro J, Angulo Carreré T, Ortega Molina P, Astasio Arbiza P. Effectiveness of the physical therapy Godelive Denys-Struyf method for nonspecific low back pain: primary care randomized control trial. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009 Jul 1;34(15):1529-38

Díaz-Arribas MJ, Kovacs FM, Royuela A, et al.; Spanish Back Pain Research Network. Effectiveness of the Godelieve Denys-Struyf (GDS) method in people with low back pain: cluster randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2015 Mar;95(3):319-36

El-Monajjed K, Driscoll M. A finite element analysis of the intra-abdominal pressure and paraspinal muscle compartment pressure interaction through the thoracolumbar fascia. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2020 Aug;23(10):585-596

Erdemir A, Hamel AJ, Fauth AR, et al. (2004) Dynamic loading of the plantar aponeurosis in walking. *J Bone Joint Surg Am*, 86- A, 546–552.

Hodges PW, Richardson CA: Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res.* 1997 Apr;114(2):362-70

Huijing P. Muscular force transmission: a unified, dual or multiple system? A review and some explorative experimental results. *Arch Physiol Biochem.* 1999 Oct;107(4):292-311

Jankowicz-Szymańska A, Bibro M, Wódka K, Smoła E, Mikołajczyk E. The relationship between the position of the spine in the sagittal plane and longitudinal arching of the feet in school-age girls and boys - cross-sectional study. *Homo.* 2021 Sep 28;72(3):173-181.

Khamis S, Dar G, Peretz C, Yizhar Z. The Relationship Between Foot and Pelvic Alignment While Standing. *J Hum Kinet.* 2015 Jul 10;46:85-97.

Khamis, S. e Yizhar, Z. Effect of foot hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture* 2007, 25, 127–134.

Krause F, Wilke J, Vogt L, Banzer W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. *J Anat.* 2016 Jun;228(6):910-8.

Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study. *Rheumatology (Oxford).* 2013 Dec;52(12):2275-82.

Morris SL, Lay B, Allison GT. Transversus abdominis is part of a global not local muscle synergy during arm movement. *Hum Mov Sci.* 2013 Oct;32(5):1176-85.

Norton-Old KJ, Schache AG, Barker PJ, et al. Anatomical and mechanical relationship between the proximal attachment of adductor longus and the distal rectus sheath. *Clin Anat* 2013, 26, 522–530.

Pamuk U and Yucesoy CA. MRI analyses show that kinesio taping affects much more than just the targeted superficial tissues and causes heterogeneous deformations within the whole limb. *Journal of Biomechanics*, 2015, 48(16), 4262–4270

Pedrelli A, Stecco C, Day JA. Treating patellar tendinopathy with Fascial Manipulation. *J Bodyw Mov Ther.* 2009 Jan;13(1):73-80.

Pinto, R. Z. et al. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Man Ther* 2008, 13, 513–9.

Pintucci M, Simis M, Imamura M, Pratelli E, Stecco A, Ozcakar L, Battistella LR. Successful treatment of rotator cuff tear using Fascial Manipulation® in a stroke patient. *J Bodyw Mov Ther.* 2017 Jul; 21(3):653-657.

Pirri C, Fede C, Petrelli L, Guidolin D, Fan C, De Caro R, Stecco C. An anatomical comparison of the fasciae of the thigh: A macroscopic, microscopic and ultrasound imaging study. *J Anat.* 2021A Apr; 238(4):999-1009.

-
- Pirri C, Ricci V, Stecco C, Özçakar L. Clinical and Ultrasound Examination of the Thoracolumbar Fascia: The Hands and the Probe Together. *Am J Phys Med Rehabil.* 2021B Oct 1;100(10):e157-e158.
- Pratelli E, Pintucci M, Cultrera P, Baldini E, Stecco A, Petrocelli A, Pasquetti P. Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: comparison between laser therapy and Fascial Manipulation®. *J Bodyw Mov Ther.* 2015 Jan;19(1):113-8.
- Sekito F, Pintucci M, Pirri C, Ribeiro de Moraes Rego M, Cardoso M, Soares Paixão K, Ribeiro da Silva V, Stecco A. Facial Pain: RCT between Conventional Treatment and Fascial Manipulation® for Temporomandibular Disorders. *Bioengineering (Basel).* 2022 Jun 27;9(7):279.
- Soares HR, Pinheiro AR, Crasto C, Barbosa P, Dias N, de Carvalho P. Diagnostic ultrasound assessment of deep fascia sliding mobility in vivo: A scoping review - Part 1: Thoracolumbar and abdominal fasciae. *J Bodyw Mov Ther.* 2021A Jul;27:92-102.
- Soares HR, Pinheiro AR, Crasto C, Barbosa P, Dias N, de Carvalho P. Diagnostic ultrasound assessment of deep fascia sliding mobility in vivo: A scoping review - Part 2: Femoral and crural fasciae. *J Bodyw Mov Ther.* 2021B Jul;27:84-91.
- Stecco A, Gilliar W, Hill R, Fullerton B, Stecco C. The anatomical and functional relation between gluteus maximus and fascia lata. *J Bodyw Mov Ther.* 2013 Oct;17(4):512-7.
- Stecco A, Macchi V, Stecco C, Porzionato A, Ann Day J, Delmas V, De Caro R. Anatomical study of myofascial continuity in the anterior region of the upper limb. *J Bodyw Mov Ther.* 2009 Jan;13(1):53-62.
- Stecco A, Masiero S, Macchi V, Stecco C, Porzionato A, De Caro R. The pectoral fascia: anatomical and histological study. *J Bodyw Mov Ther.* 2009 Jul;13(3):255-61.
- Stecco C, Corradin M, Macchi V, Morra A, Porzionato A, Biz C, De Caro R. Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon. *J Anat.* 2013 Dec;223(6):665-76.
- Stecco C, Duparc F. Fasciae anatomy. *Surg Radiol Anat.* 2011A Dec;33(10):833-4
- Stecco C, Gagey O, Macchi V, Porzionato A, De Caro R, Aldegheri R, Delmas V. Tendinous muscular insertions onto the deep fascia of the upper limb. First part: anatomical study. *Morphologie.* 2007 Mar;91(292):29-37
- Stecco C, Giordani F, Fan C, Biz C, Pirri C, Frigo AC, Fede C, Macchi V, Masiero S, De Caro R. Role of fasciae around the median nerve in pathogenesis of carpal tunnel syndrome: microscopic and ultrasound study. *J Anat.* 2020 Apr;236(4):660-667.
- Stecco C, Lancerotto L, Porzionato A, Macchi V, Tiengo C, Parenti A, Sanudo JR, De Caro R. The palmaris longus muscle and its relations with the antebrachial fascia and the palmar aponeurosis. *Clin Anat.* 2009A Mar;22(2):221-9.
- Stecco C, Macchi V, Porzionato A, Duparc F, De Caro R. The fascia: the forgotten structure. *Ital J Anat Embryol.* 2011B;116(3):127-38
- Stecco C, Pavan PG, Porzionato A, Macchi V, Lancerotto L, Carniel EL, Natali AN, De Caro R. Mechanics of crural fascia: from anatomy to constitutive modelling. *Surg Radiol Anat.* 2009B Aug;31(7):523-9.
- Stecco C, Porzionato A, Macchi V, Stecco A, Vigato E, Parenti A, Delmas V, Aldegheri R, De Caro R. The expansions of the pectoral girdle muscles onto the brachial fascia: morphological aspects and spatial disposition. *Cells Tissues Organs.* 2008;188(3):320-9

-
- Stecco C, Porzionato A, Macchi V, Tiengo C, Parenti A, Aldegheri R, Delmas V, De Caro R. Histological characteristics of the deep fascia of the upper limb. *Ital J Anat Embryol.* 2006 Apr-Jun; 111(2):105-10
- Tateuchi, H., Wada, O. & Ichihashi, N. Effects of calcaneal eversion on three-dimensional kinematics of the hip, pelvis and thorax in unilateral weight bearing. *Hum Mov Sci.* 2011, 30, 566–573.
- van Wingerden JP, Vleeming A, Snijders CJ, et al. A functional-anatomical approach to the spine-pelvis mechanism: interaction between the biceps femoris muscle and the sacro-tuberous ligament. *Eur Spine J* 1993, 2, 140–144.
- Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, et al. The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1995 20, 753–758.
- Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Willard FH. The functional coupling of the deep abdominal and paraspinal muscles: the effects of simulated paraspinal muscle contraction on force transfer to the middle and posterior layer of the thoracolumbar fascia. *J Anat.* 2014 Oct;225(4):447-62.
- Wilke J, Niederer D, Vogt L, Banzer W. Remote effects of lower limb stretching: preliminary evidence for myofascial connectivity? *J Sports Sci.* 2016 Nov;34(22):2145-2148
- Wilke J, Tenberg S. Semimembranosus muscle displacement is associated with movement of the superficial fascia: An in vivo ultrasound investigation. *J Anat.* 2020 Dec;237(6):1026-1031.
- Yamane M, Aoki M, Sasaki Y, Hayashi T. Feedforward coactivation of trunk muscles during rapid shoulder movements. *JSES Int.* 2022 May 5;6(4):660-668