

In che modo il trattamento osteopatico dei diaframmi influisce nella performance aerobica?

Dipartimento di Ricerca FitActive

Giacomo Dalprà, Chiara Sinigaglia, Camilla Citterio, Giulio Scuratti, Alberto Miliziano

21 aprile 2022

Abstract

La massima potenza aerobica è la massima quantità di ossigeno che può essere utilizzata nell'unità di tempo da un individuo e viene in genere espressa come $VO_2\text{Max}$ (Ferretti et al., 1987). L'Organizzazione Mondiale della Sanità considera il test del $VO_2\text{Max}$ come il miglior indicatore della massima potenza aerobica e, indirettamente, della capacità cardio-respiratoria di un soggetto nell'ambito del fitness (Buttar et al., 2019).

Il test di Conconi è un test massimale da sforzo utilizzato in ambito sportivo per valutare la capacità motoria di un individuo in quanto, tramite velocità e FC ottiene il livello di soglia anaerobica, relazionata alla produzione di acido lattico (Grazzi G., et al., 2005).

Il trattamento osteopatico ha una grande capacità di modificare la funzionalità diaframmatica e indirettamente agire sul sistema cardio-respiratorio nonché sulla funzionalità del SNA (Emerich Gordon et al., 2020). Pertanto, lo studio vuole valutare in che modo il trattamento osteopatico dei diaframmi possa influenzare la $VO_2\text{Max}$ di un individuo. I soggetti verranno divisi in 2 gruppi: un gruppo test e un gruppo placebo. Entrambi i i soggetti dovranno effettuare il test su cicloergometro prima e dopo il trattamento. Il test su cicloergometro sarà protocollato con questi parametri: riscaldamento (10 min), durata di 5 min, potenza di partenza di 80 W e difficoltà 3, aumento ogni 30" la potenza di 1 W fino ad arrivare all'ultima rilevazione a 90 W. Ad ogni aumento sarà registrata la FC tramite cardio-frequenzimetro. Si svilupperà per ogni paziente un grafico dove si pongono sulle ascisse i valori di potenza e sulle ordinate i valori di frequenza cardiaca. Tramite il grafico sarà possibile osservare una curva di deflessione che indicherà la soglia anaerobica.

Risultati: i risultati del nostro studio non dimostrano un cambiamento riproducibile dei valori di $VO_2\text{Max}$ né nel gruppo trattamento, né nel gruppo placebo.

Introduzione

Secondo Buttar et al., (2019) per attività fisica si intende “La capacità di una persona di lavorare in modo efficace, godersi il tempo libero, essere in buona salute, resistere a malattie o condizioni ipo-cinetiche e affrontare situazioni di emergenza”. È ormai risaputo come la scarsa attività fisica predispone per malattie cardiovascolari tra cui ictus, diabete, obesità, tumori, nonché danni alla salute mentale. Si parla ormai anche di attività fisica e salute mentale in quanto è dimostrata la relazione tra patologie mentali e scarsa attività fisica come esito di numerosi aspetti neurobiologici. Infatti, lo svolgimento di attività fisica:

- Aumenta la produzione da parte del DNA di proteine neurotropiche che vanno a costituire il volume della materia grigia
- Aumenta la produzione di oppioidi, ormoni che ci consentono di avere uno stato psicologico sano in quanto fanno sì che il soggetto possa avere una buona percezione del sé, nonché una buona connessione sociale
- Migliora la qualità del sonno e i cicli circadiani (Buttar et al., 2019).

Fare attività fisica migliora la qualità della vita.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità considera la VO_2Max come il miglior indicatore della massima potenza aerobica e, indirettamente, della capacità cardio-respiratoria di un soggetto nell'ambito del fitness (Buttar et al., 2019).

Per definizione, la massima potenza aerobica è equivalente alla massima quantità di ossigeno che può essere utilizzata nell'unità di tempo da un individuo, nel corso di un'attività fisica coinvolgente grandi gruppi muscolari, di intensità progressivamente crescente e protratta fino all'esaurimento.

Viene in genere espressa come VO_2Max e corrisponde al massimo volume di ossigeno consumato per minuto (Ferretti et al., 1987). Infatti, essa non cambia nonostante l'incremento dell'attività fisica e viene calcolata in $ml/kg/min$.

Il dipartimento di ricerca osteopatica di FitActive si è quindi chiesto quale fosse il livello cardio-respiratorio delle centinaia di utenti che quotidianamente popolano i centri fit-

ness di FitActive e in che modo il trattamento osteopatico possa essere inserito a supporto e prevenzione degli sportivi e non che praticano attività aerobiche.

Materiali e metodi

Lo studio è stato eseguito nelle sedi di Paderno Dugnano, Pellegrino Rossi a Milano e Bovisio Masciago (MB). Lo staff ha incluso sia osteopati formati da almeno 1 anno di esperienza per quanto concerne il trattamento dei diaframmi, sia Personal Trainer per quanto riguarda la rilevazione dei dati sul ciclo-ergometro.

Gli utenti sono stati divisi in due gruppi in maniera randomica grazie ad un randomizzatore generato da Urbaniak and Plous, 2022. I soggetti sono quindi stati divisi in 2 gruppi: un gruppo test e un gruppo placebo. Previa firma del consenso informato i soggetti sono stati istruiti sulle finalità dello studio.

I soggetti di entrambi i gruppi si dovranno sottoporre al test sul cicloergometro prima e dopo il trattamento. Il trattamento dei soggetti del gruppo test consisterà nel trattamento dei diaframmi, mentre il trattamento del gruppo placebo consisterà di un leggero tocco delle zone diaframmatiche senza però un reale rilascio dei diaframmi. Il test su cicloergometro pre-trattamento dovrà essere eseguito entro 7 giorni dal trattamento, mentre il test su cicloergometro post-trattamento dovrà essere eseguito immediatamente dopo il trattamento. Il test scelto per ottenere la FC massima, e in un secondo momento la VO_2Max è il test di Conconi; verrà eseguito sul macchinario Technogym

Cycle e sarà protocollato secondo questi parametri:

- Riscaldamento 10 minuti
- Durata del test 5 minuti
- Potenza di partenza 80W con difficoltà 3

- Aumento di 1W ogni 30 secondi dettati dal Personal Trainer che monitorerà il test

- Fine del test all'arrivo dei 90W

Ad ogni aumento, quindi ogni 30" verrà registrata la FC tramite cardio-frequenzimetro.

Verrà quindi sviluppato per ogni paziente un grafico dove verranno posti sulle ascisse i valori di potenza e sulle ordinate i valori di FC.

La curva di deflessione del grafico indicherà la soglia anaerobica o soglia lattacida.

Si ipotizza che l'ultima frequenza cardiaca ottenuta sia la FC massima. Partendo da questa, sarà possibile ottenere la VO2Max.

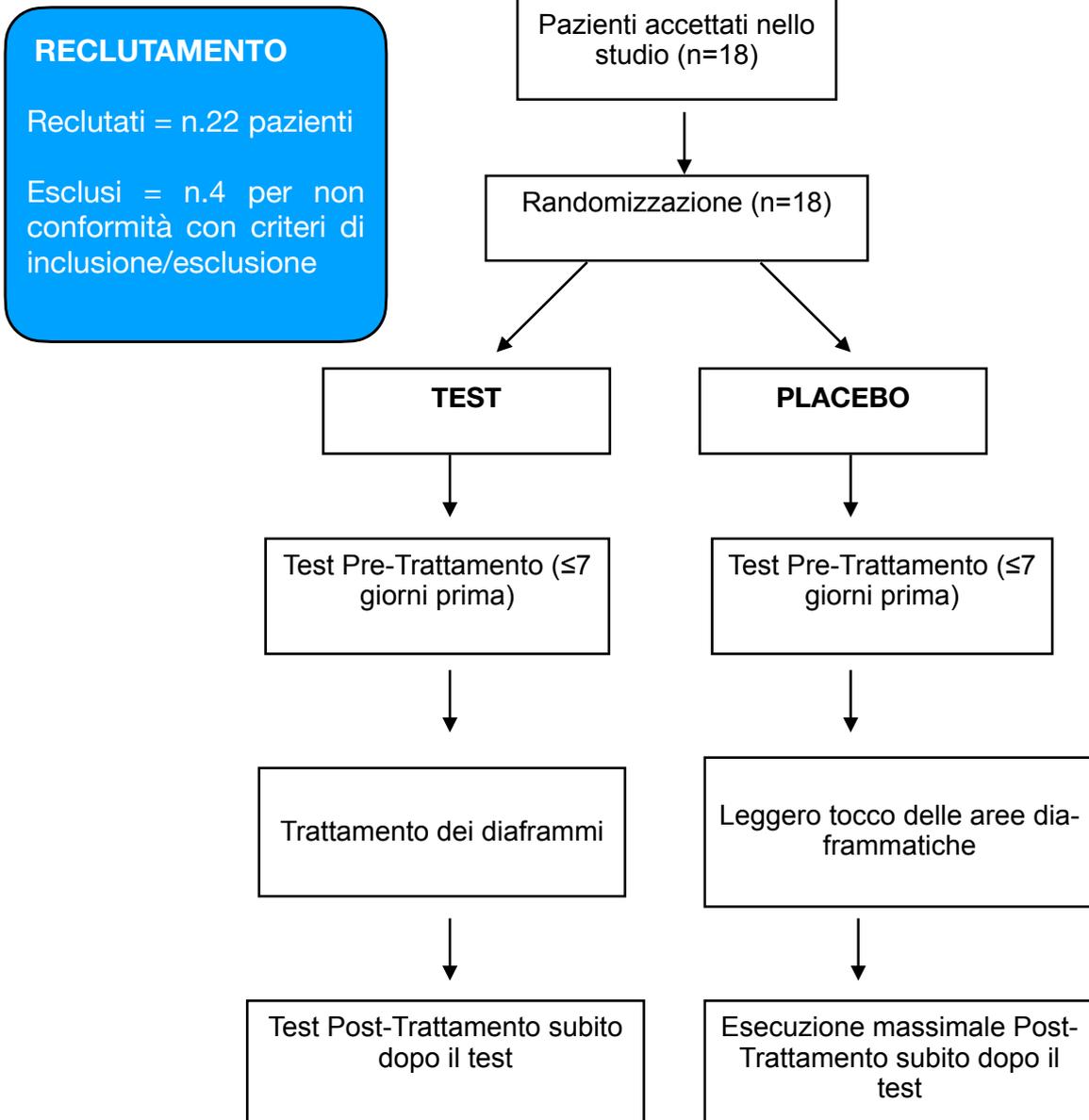
CRITERI DI INCLUSIONE	CRITERI DI ESCLUSIONE
<p>- Soggetti dai 18 ai 65 anni sani</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnosi patologica di malattie cardiovascolari (es. aritmie, ipertensione cronica, insufficienza della mitralica) - Diagnosi patologica di patologie respiratorie (asma cronico, enfisema etc) - Diagnosi patologica di degenerazione articolare a colonna lombare e arto inferiore (es. ernia lombare acuta, meniscopatia acuta, artrosi dell'anca etc) - Soggetti under 18 o over 65



Trattamento diaframma toracico



Esecuzione test di Conconi su
cicloergometro



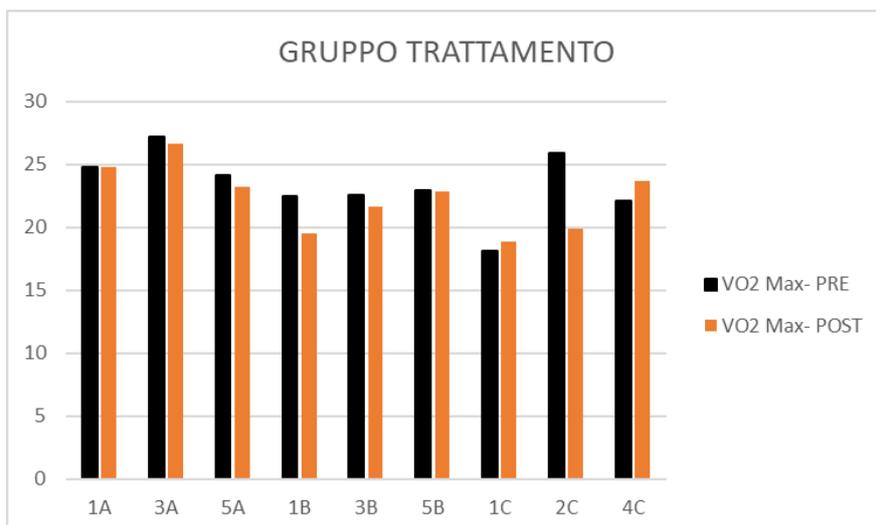
Analisi dati

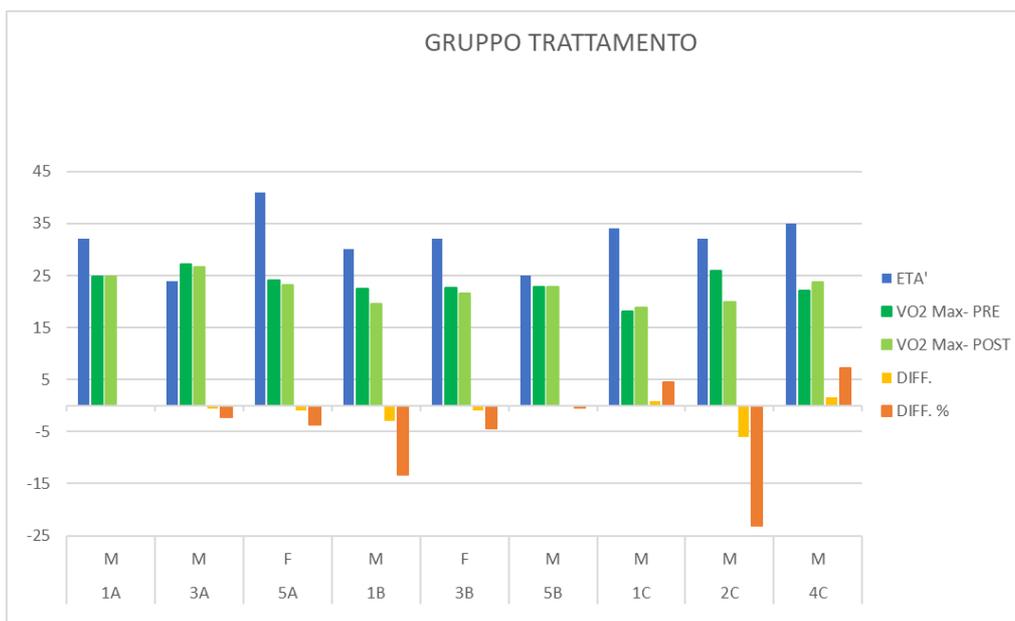
PAZIENTE	M/F	ETA'	TT/PLACEBO	SAN PRE	SAN POST	VO2Max PRE	VO2Max POST
1 A	M	32	TT	87W - 136 Bpm	87W- 133 Bpm	24,8	24,8
2 A	M	42	PLACEBO	85W - 128 Bpm	84W - 126 Bpm	22,3	20,3
3 A	M	24	TT	86W - 113 Bpm	87W - 117 Bpm	27,2	26,6
4 A	M	25	PLACEBO	85W - 104 Bpm	85W - 100 Bpm	29,3	30
5 A	F	41	TT	88W - 144 Bpm	87W - 137 Bpm	24,1	23,2
6 A	M	27	PLACEBO	87W - 132 Bpm	86W - 126 Bpm	22,5	23,2
1 B	M	30	TT	86W - 130 Bpm	87W - 130 Bpm	22,5	19,5
2 B	M	46	PLACEBO	85W - 145 Bpm	85W - 150 Bpm	24,2	24,4
3 B	F	32	TT	85W - 130 Bpm	87W - 118 Bpm	22,6	21,6
4 B	M	27	PLACEBO	87W - 138 Bpm	85W - 128 Bpm	24,7	26,6
5 B	M	25	TT	88W - 132 Bpm	88W - 121 Bpm	22,9	22,8
6 B	F	33	PLACEBO	85W - 140 Bpm	85W - 142 Bpm	23,8	25,7
1 C	M	34	TT	87W - 135 Bpm	89W - 129 Bpm	18,1	18,9
2 C	M	32	TT	84W - 166 Bpm	86W - 120 Bpm	25,9	19,9
3 C	M	27	PLACEBO	86W - 146 Bpm	83W - 158 Bpm	21	14,5
4 C	M	35	TT	89W - 144 Bpm	89W - 143 Bpm	22,1	23,7
5 C	F	34	PLACEBO	87W - 126 Bpm	87W - 123 Bpm	25,5	25,3
6 C	M	28	PLACEBO	87W - 115 Bpm	87W - 115 Bpm	22,1	19,7

Tabella 1 - Dati e calcolo VO₂Max

PAZIENTE	SESSO	ETA'	VO2 Max- PRE	VO2 Max- POST	DIFF.	DIFF. %
1A	M	32	24,8	24,8	0	0
3A	M	24	27,2	26,6	-0,6	-2,2
5A	F	41	24,1	23,2	-0,9	-3,73
1B	M	30	22,5	19,5	-3	-13,33
3B	F	32	22,6	21,6	-1	-4,42
5B	M	25	22,9	22,8	-0,1	-0,43
1C	M	34	18,1	18,9	0,8	4,42
2C	M	32	25,9	19,9	-6	-23,16
4C	M	35	22,1	23,7	1,6	7,24

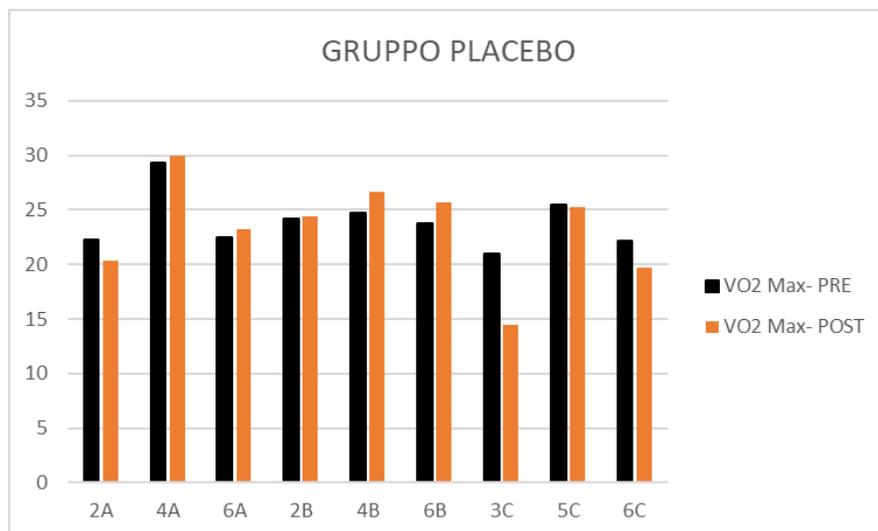
Tabella 2 - Differenza percentuale VO₂Max Pre/Post-trattamento (Gruppo Trattamento)

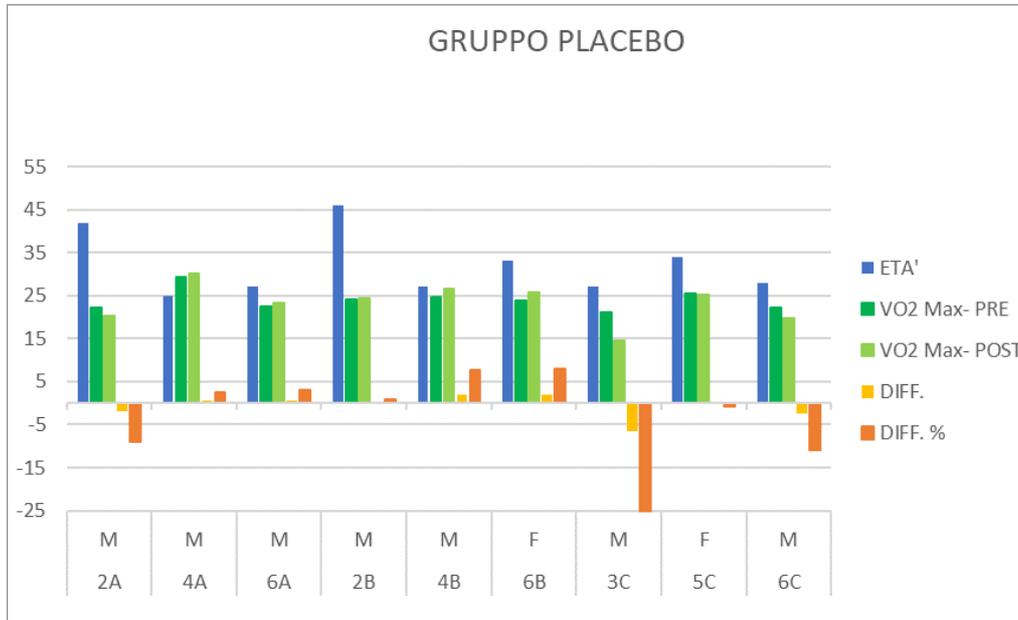




PAZIENTE	SESSO	ETA'	VO2 Max- PRE	VO2 Max- POST	DIFF.	DIFF. %
2A	M	42	22,3	20,3	-2	-8,96
4A	M	25	29,3	30	0,7	2,38
6A	M	27	22,5	23,2	0,7	3,11
2B	M	46	24,2	24,4	0,2	0,86
4B	M	27	24,7	26,6	1,9	7,69
6B	F	33	23,8	25,7	1,9	7,98
3C	M	27	21	14,5	-6,5	-30,95
5C	F	34	25,5	25,3	-0,2	-0,78
6C	M	28	22,1	19,7	-2,4	-10,86

Tabella 3 - Differenza percentuale VO₂Max Pre/Post-trattamento (Gruppo Placebo)





Nella Tabella 1 sono stati inseriti i dati di FC rapportati alla potenza ottenuti sia per il gruppo trattamento che per il gruppo placebo. Attraverso la frequenza cardiaca è stato possibile ottenere i dati di VO₂Max pre e post trattamento. Nella Tabella 2 sono stati inseriti i dati di VO₂Max pre e post trattamento del gruppo trattamento ed è stata calcolata una differenza percentuale della VO₂Max. Allo stesso modo, nella Tabella 3 sono stati inseriti i dati di VO₂Max pre e post trattamento del gruppo placebo per calcolare la differenza percentuale della stessa.

Risultati

I risultati del nostro studio non dimostrano un cambiamento riproducibile dei valori di VO₂Max né nel gruppo trattamento, né nel gruppo placebo. Siccome i dati non hanno un andamento simile tra di loro, né all'interno del gruppo trattamento né all'interno del gruppo placebo, si definiscono i dati statisticamente insignificativi.

Discussione

Secondo l'OMS l'indice più utilizzato per la valutazione della capacità cardio-respiratoria è il VO_2Max . Esistono numerosi test che possono essere utilizzati per stimare il VO_2Max .

Essi si dividono in test diretti e test indiretti:

- Test diretti: sono test da sforzo che testano la quantità di gas inspirato ed espirato analizzando la ventilazione polmonare e la quantità di ossigeno e anidride carbonica emessi. Determinano quindi in maniera diretta ed accurata il massimo quantitativo di ossigeno tramite l'analisi del respiro.
- Test indiretti: sono test che stimano la capacità aerobica di un individuo basandosi sulla misura del battito cardiaco durante un particolare esercizio e, attraverso formule matematiche, calcolano il VO_2Max . Tengono solitamente in considerazione genere e peso tramite tabelle, in modo da avere un risultato più verosimile. Hanno il vantaggio di essere sufficientemente accurati nonostante il basso costo e la facilità di applicazione.

Buttar et al., (2019) nella sua revisione ha elencato in maniera molto chiara i principali test diretti ed indiretti utilizzati. Tenendo in considerazione i test indiretti, ovvero quelli che possono essere eseguiti senza particolari attrezzature, la maggior parte sfruttano la corsa/camminata, la bicicletta o il sali-scendi dallo step. Variando le modalità di esercizio, modificando quindi durata, intensità, tipologia di test, si sono sviluppati negli anni test più indicati per alcune situazioni rispetto ad altre.

Siccome il VO_2Max corrisponde alla massima capacità aerobica, è stato scelto il Test di Conconi in quanto è relativamente semplice da spiegare e da eseguire e, tramite la registrazione della FC permette la determinazione della soglia anaerobica, il punto in cui quindi, il soggetto entra in una fase di metabolismo anaerobico e non più aerobico. Partendo poi dalla FC massima ottenuta, ovvero l'ultimo valore registrato durante il test, sarà poi possibile ottenere la VO_2Max (Uth et al., 2003).

Il test di Conconi, sfruttando quindi il punto di deflessione della curva per determinare la soglia anaerobica, a seconda del protocollo utilizzato, è un test sufficientemente accurato per la valutazione della capacità aerobica di un soggetto (Bodner et al., 2000).

Da un punto di vista osteopatico, sono molteplici le motivazioni per il quale abbiamo scelto la manipolazione dei diaframmi.

Secondo Emerich Gordon et al., (2020), ci sono 3 diaframmi nel corpo: il cranio che controlla il movimento del liquido cerebrospinale, il torace e il pavimento pelvico. Tutti si muovono in sinergia durante il processo respiratorio grazie al loro motore principale che è quello toracico. Ciò è confermato da un dato EMG e da un'ecografia che mostrano che durante il processo di inspirazione si verifica una contrazione del diaframma toracico che si muove caudalmente e dei visceri addominali e porta ad un rilassamento caudalmente del pavimento pelvico. L'opposto avviene durante il processo di espirazione, quindi c'è una contrazione del pavimento pelvico e un rilassamento del diaframma toracico.

Quindi, i tre diaframmi possono influenzare il movimento dei fluidi, la regolazione della pressione intra-addominale e la circolazione del sangue nel processo respiratorio (Emerich Gordon et al., 2020).

È noto che all'interno del diaframma toracico passa l'arteria aorta e che all'interno del diaframma pelvico ci passi l'arteria femorale (Jardine et al., 2012). Il trattamento indiretto di queste arterie modifica il loro endotelio e il passaggio del sangue in esse (Querè et al., 2009).

Infine, secondo Miyagi et al., (2018), un affaticamento dei muscoli espiratori potrebbe attivare il sistema simpatico e quindi indurre una vasocostrizione periferica. Ciò potrebbe di conseguenza causare affaticamento del sistema muscolo-scheletrico.

In conclusione abbiamo ipotizzato che il trattamento osteopatico dei tre diaframmi quali tentorio del cervelletto, diaframma toracico e pavimento pelvico potesse influenzare positivamente l'attività aerobica testata tramite il test di Conconi. Ipotizziamo che questo possa avvenire in quanto:

- Il diaframma toracico è il principale muscolo della respirazione
- I tre diaframmi sono intimamente e dinamicamente connessi

- All'interno dei diaframmi ci passano importanti vasi artero-venosi che influenzano quindi la componente cardio-respiratoria
- Il trattamento osteopatico porterebbe ad una modifica del SNA a favore del sistema parasimpatico e a sfavore di quello parasimpatico (Ruffini et al., 2015)

In letteratura si trovano numerose metodologie rispetto alle modalità di trattamento dei diaframmi. Per il seguente studio si è scelto di utilizzare delle tecniche di origine fasciale come espresso da Jardine et al., (2012). Le tecniche utilizzate sono spiegate nella Tabella 4.

I risultati ottenuti dimostrano che non ci sia una riproducibilità dei dati in nessuno dei due gruppi. La Tabella 2 e la Tabella 3 mostrano la differenza percentuale della VO_2Max sia nel gruppo trattamento, sia nel gruppo placebo. Analizzando i dati ottenuti, si può affermare che il trattamento osteopatico sia ininfluenza nei confronti del calcolo della VO_2Max . Tuttavia, essendo i dati statisticamente non significativi, tale affermazione non va considerata assoluta ma necessita di ulteriori ricerche e studi che vadano a confermarla o a smentirla.

Deduciamo quindi che il nostro studio non sia statisticamente significativo in quanto, nonostante un'uniformità dei dati tra il gruppo Test e il gruppo Placebo, i soggetti non sono arrivati alla loro $FCMax$ e di conseguenza non si è potuto registrare la reale soglia anaerobica. Conseguentemente, non è stato possibile ottenere dei valori validi di VO_2Max .

In aggiunta, a fronte del non ottenimento di valori significativi, non è possibile stimare con che percentuale il trattamento dei diaframmi tramite tecniche osteopatiche possa influire sulla modifica della Vo_2Max .

Technique of pelvic floor normalization	<p>A functional technique that consist of the use of hemi-pelvic floor external palpation to release it using the patient breathing with the patient in the supine position (Jardine et al., 2012). During the inspiration the pelvic floor goes down and during expiration it goes up: the operator need to follow and increase this movement.</p>
Technique of thoracic diaphragm normalization	<p>A functional technique which consist of a sub-costal contact with both hands. There will be added parameters (flexion/extension, translation, rotation and if it is needed an inspiration/expiration apnoea); they are held untile the balance point, still point and release (Jardine et al., 2012). The patient will be in the supine position</p>
Technique of tentorium cerebelli normalization	<p>Tension produced by holding in external rotation both temporal bones untile release, and the adding a cephalic traction of the cranium untile release (Jardine et al., 2012). The patient is in the supine position.</p>

Tabella 4 - Tecniche di rilascio dei diaframmi

Conclusione

Il presente studio ha lo scopo di studiare in che modo il trattamento osteopatico dei diaframmi possa influenzare la VO_2Max di un soggetto. E' stato scelto il test di Conconi come mezzo per ottenere la $FCMax$ con la quale si sarebbe poi calcolato la VO_2Max . La scelta di eseguire uno studio randomizzato e controllato è stata fatta con il fine di massimizzare la significatività dello studio. Tuttavia, non sono stati ottenuti livelli massimi di $FCMax$, probabilmente per una scarsa potenza del cicloergometro, nonostante i soggetti, durante l'esecuzione del test, sostenevano di essere al loro stato di "sfinimento".

Pensiamo che le limitazioni di questo studio che hanno portato ad una non-significatività dei dati possano essere legati alla tipologia di protocollo scelto e all'istruzione dei partecipanti allo studio. Infatti, per alcuni soggetti era la prima volta che eseguivano un test da sforzo su cicloergometro e questo potrebbe aver ridotto la loro performance.

Gli studi futuri in questo ambito potrebbero comunque utilizzare il test di Conconi, ma scegliere un protocollo più intensivo con il fine di arrivare ad una reale FCMax.

Referenze

1. Bodner, M.E., Rhodes, E.C. A Review of the Concept of the Heart Rate Deflection Point. *Sports Med* 30, 31–46 (2000). <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00004>
2. Buttar Karampreet Kour., Saboo Neha., Sudhanshu., (2019). *A review: Maximal oxygen uptake (VO2 max) and its estimation methods*. *International Journal of Physical Education, Sports and Health* 2019, pp.6(6): 24-32.
3. Emerich Gordon K, Reed O. The Role of the Pelvic Floor in Respiration: A Multidisciplinary Literature Review. *J Voice*. 2020 Mar;34(2):243-249. doi: 10.1016/j.jvoice.2018.09.024. Epub 2018 Nov 14. PMID: 30447797.
4. G. Ferretti, M. Gussoni, P. E. Di Prampero, and P. Cerretelli *Journal of Applied Physiology*. 2022. *Effects of exercise on maximal instantaneous muscular power of humans* | *Journal of Applied Physiology*. [online] Available at: <<https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.1987.62.6.2288>> [Accessed 1 October 2022].
5. Grazzi G, Casoni I, Mazzoni G, Uliari S, Conconi F. Protocol for the Conconi test and determination of the heart rate deflection point. *Physiol Res*. 2005;54(4):473-5. PMID: 16200663.
6. Jardine W., Gillis C., Rutherford D., (2012). The effect of osteopathic manual therapy on the vascular supply to the lower extremity in individuals with knee osteoarthritis: a randomized trial. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 15(4), pp. 125-133.
7. Miyagi M., Kinugasa Y., Sota T., Yamada K., Ishisugi T., Hirai M., Yanagihara K., Haruki N., Matsubara K., Kato M., Yamamoto, K. (2018). Diaphragm Muscle Dysfunction in Patients With Heart Failure. *Journal of Cardiac Failure*, [online] 24(4), pp.209-216

8. Queré N., Noël E., Lieutaud A., D'Alessio P. (2009). Fasciatherapy combined with pulsology touch induces changes in blood turbulence potentially beneficial for vascular endothelium. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, [online] 13(3), pp.239-245.
9. 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. doi: 10.3389/fnins.2015.00272. PMID: 26300719; PMCID: PMC4523739.
10. Urbaniak G. and Plous S., 2022. *Research Randomizer*. [online] Randomizer.org. Available at: <<https://www.randomizer.org/about/>>
11. Uth, N., Sørensen, H., Overgaard, K. *et al.* Estimation of $\dot{V}O_2\text{max}$ from the ratio between HRmax and HRrest – the Heart Rate Ratio Method. *Eur J Appl Physiol* **91**, 111–115 (2004). <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0988-y>