

Riallenamento all'esercizio fisico

Exercise re-training

Mara Paneroni¹, Luca Nicola Cesare Bianchi², Diego Poddighe³

¹ Divisione di Pneumologia Riabilitativa, Istituti Clinici Scientifici Maugeri, Pavia, IRCCS di Lumezzane (BS); ² IRCCS Fondazione Don Carlo Gnocchi, Milano; ³ KU Leuven, Department of Rehabilitation Sciences, Research Group for Rehabilitation in Internal Disorders, Leuven, Belgium

Riassunto

Il riallenamento muscolare, soprattutto aerobico, rappresenta la pietra angolare di ogni programma riabilitativo, in quanto è ormai ampiamente dimostrato che migliora la capacità di esercizio, riduce la dispnea e migliora la qualità della vita. Dovrebbe pertanto essere offerto a tutti i pazienti, anche a quelli intensamente dispnoici o decondizionati, utilizzando eventualmente strategie alternative come l'*interval training*. Per i pazienti con marcata ipotrofia muscolare può essere associato un allenamento alla forza. Un allenamento specifico dei muscoli inspiratori può essere considerato in caso di una loro marcata debolezza.

Parole chiave: allenamento aerobico, allenamento alla forza, allenamento dei muscoli inspiratori, *interval training*

Summary

Muscle re-training, especially aerobic, is the cornerstone of any rehabilitation program, as it is now widely demonstrated that it improves exercise capacity, reduces dyspnea, and improves the quality of life. It should therefore be offered to all patients, even those who are intensely dyspnoic or deconditioned, possibly using alternative strategies such as interval training. Strength training may be associated with patients with marked muscle wasting. Specific training of the inspiratory muscles can be considered in case of their marked weakness.

Key words: aerobic training, strength training, inspiratory muscle training, interval training

Il riallenamento all'esercizio fisico muscolare è un pilastro dei programmi di riabilitazione polmonare (RP).

Infatti, in pazienti con patologie respiratorie croniche, un allenamento adeguatamente prescritto può determinare un incremento della capacità di esercizio e una riduzione dei sintomi respiratori per una determinata intensità di esercizio, con conseguente impatto positivo sulla percezione della qualità della vita da parte dell'individuo ¹.

I principi su cui si basa la prescrizione dell'allenamento all'esercizio fisico in individui con patologie respiratorie croniche sono i medesimi che vengono utilizzati per impostare un programma di allenamento in individui sani ¹.

Per essere efficace e portare a un miglioramento della capacità aerobica e della forza muscolare, un programma di allenamento deve basarsi su un'intensità di esercizio che sia superiore all'intensità delle attività quotidiane, tenendo in considerazione le caratteristiche dell'individuo e le sue esigenze ¹. Inoltre, l'intensità dell'allenamento deve essere incrementata progressivamente, con il progredire della capacità aerobica e della forza dell'individuo ¹. Diverse e specifiche modalità di esercizio devono essere adottate per migliorare la capacità aerobica o la forza muscolare. In generale, si pensa che programmi di allenamento di più lunga durata (non inferiore a 8 settimane), producano effetti maggiori e più duraturi ¹. Di seguito si riportano i requisiti minimi raccomandati per un programma di allenamento muscolare considerando le caratteristiche

Come citare questo articolo: Paneroni M, Bianchi LNC, Poddighe D. "Raccomandazioni Italiane sulla Pneumologia Riabilitativa. Evidenze scientifiche e messaggi clinico-pratici". Documento AIPO-ITS/ARIR. Capitolo 18. Riallenamento all'esercizio fisico. Rassegna di Patologia dell'Apparato Respiratorio 2022;37(Suppl. 1):S59-S63. <https://doi.org/10.36166/2531-4920-suppl.1-37-2022-18>

© Copyright by Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri – Italian Thoracic Society (AIPO – ITS)



OPEN ACCESS

L'articolo è open access e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Tabella I. Requisiti minimi raccomandati per un programma di allenamento muscolare. Dati ricavati da Spruit et al., 2013 ¹.

	Frequenza	Intensità	Tempo	Tipo
Allenamento aerobico	3-5 sessioni di allenamento a settimana	≥ 60% della massima capacità di esercizio o intensità che generi dispnea moderata/severa (livello 4-6 della scala di Borg CR-10) o fatica muscolare moderatamente intensa (livello 12-14 della scala di Borg RPE)	≥ 20-60 minuti a sessione	Allenamento su <i>treadmill</i> o <i>cyclette</i> , in modalità continua o <i>interval training</i>
Allenamento alla forza	2-3 sessioni di allenamento a settimana	≥ 60% 1RM o un carico che provochi fatica muscolare dopo 8-12 ripetizioni	Da 1 a 3 serie da 8-12 ripetizioni	Esercizi multiarticolari o monoarticolari, a corpo libero o utilizzando pesi liberi/macchine isotoniche

di frequenza, intensità, tempo e tipo di esercizio (Tab. I). Inoltre, la debolezza dei muscoli respiratori, valutata misurando la massima pressione inspiratoria da essi generata, è associata a dispnea durante l'esercizio fisico e a limitazione della capacità di esercizio in pazienti con disordini respiratori cronici ².

Comunemente, l'allenamento della forza dei muscoli inspiratori viene offerto utilizzando dispositivi portatili che impongono una resistenza sotto forma di pressione a soglia in fase inspiratoria, chiedendo al paziente di effettuare ripetuti atti inspiratori ed espiratori massimali per un numero stabilito di atti respiratori o per un determinato numero di minuti. In studi condotti prevalentemente in pazienti con BPCO, i programmi di allenamento dei muscoli respiratori sono eterogenei, con la resistenza inspiratoria utilizzata che varia dal 30% all'80% della massima pressione inspiratoria, frequenza di esecuzione dalle 2 alle 7 volte a settimana, per una durata che si estende da 1 settimana a 1 anno ³.

Gli approfondimenti che seguono sono principalmente focalizzati su vari aspetti del riallenamento in pazienti con BPCO, in quanto la maggior parte degli studi presenti in letteratura ha come oggetto i molteplici aspetti del riallenamento in tali pazienti.

Allenamento aerobico

L'esercizio aerobico rappresenta la pietra miliare di un programma di riabilitazione polmonare.

È noto come un allenamento aerobico della durata tra le 12 e le 36 sessioni con sedute bi o trisettimanali ¹ sia in grado di determinare miglioramenti clinicamente rilevanti nella vita quotidiana (dispnea, affaticamento, ansia e/o depressione), nella tolleranza allo sforzo e nella qualità della vita di pazienti affetti da BPCO, senza alcun cambiamento significativo del grado di limitazione del flusso aereo ⁴. La maggior parte degli studi sull'allenamento aerobico si è concentrata su un intervento classico mediante l'utilizzo di *treadmill* o *cyclette*, al fine di garantire un carico noto e riproducibile ¹. Tuttavia, tale allenamento può essere non

ideale per i pazienti più severi, in quanto troppo affaticante, e negli anni nuove modalità di lavoro sono state proposte al fine di migliorare la *compliance* e/o di permettere di raggiungere carichi maggiori durante l'allenamento con lo scopo di ottenere migliori risultati fisiologici, soprattutto a livello della funzione muscolare.

Recentemente, alcune modalità alternative sono state valutate produrre risultati simili all'approccio classico in termini di *outcome* funzionali. Esse sono il *Nordic Walking* ⁵, l'allenamento mediante vibrazioni ("*Whole-Body Vibration Training*") ⁶, l'applicazione di tecniche di ginnastica orientale come lo yoga e il Tai Chi e l'allenamento in acqua ⁵.

Nei soggetti con severa limitazione ventilatoria e iperinflazione dinamica, il raggiungimento di uno stimolo di allenamento ottimale a livello muscolare può risultare molto impegnativo per la precoce interruzione dell'esercizio dovuta alla dispnea. L'allenamento in modalità *interval training* ¹ o il "frazionamento" del *training* riducendo il numero di distretti muscolari coinvolti in contemporanea sono strategie che si sono rivelate efficaci e fattibili (es. utilizzo di un solo arto alternato mediante cicloergometro con carichi aggiuntivi rispetto all'allenamento con due gambe) ⁵.

Nel soggetto BPCO, la limitazione ventilatoria e l'iperinflazione dinamica che si producono durante esercizio sono inoltre contrastabili anche con l'applicazione durante il *training* di ausili/terapie esterne quali l'ossigenoterapia, i sistemi ad alto flusso e la ventilazione meccanica o, in *setting* dedicati, dell'elio ^{7,8}.

In soggetti in cui risulta impossibile l'intervento attivo o nei pazienti gravemente decondizionati, un approccio iniziale mediante elettrostimolazione muscolare può essere indicato ⁵.

Infine, a oggi sono necessari ulteriori studi per definire il volume di *training* ottimale (ovvero la quantità di tempo totale speso per l'esercizio in un determinato periodo di tempo: frequenza × durata della sessione × lunghezza del programma) ⁹ nei soggetti con patologia respiratoria cronica, evidenziando anche la risposta diversa rispetto a specifici sottogruppi di pazienti.

Ad esempio, un recente lavoro suggerisce la fattibilità e l'efficacia di allenare, nel breve periodo, pazienti BPCO con insufficienza respiratoria cronica incrementando il volume di esercizio rispetto alle linee guida standard (intervento quotidiano con 2 sedute di un'ora ciascuna)¹⁰.

Allenamento di forza (contro resistenza)

Accanto all'allenamento aerobico degli arti inferiori, che rimane tuttora il più indicato e il più comunemente utilizzato in RP, è necessario considerare anche la componente di forza muscolare. Infatti, la debolezza e l'ipotrofismo dei muscoli scheletrici (non solo degli arti inferiori, ma anche degli arti superiori), rappresentano due tra le più comuni condizioni cliniche concomitanti nel paziente BPCO¹, e contribuiscono ad aumentare i sintomi e l'intolleranza all'esercizio fisico, correlando con la peggior prognosi e il maggior utilizzo di risorse sanitarie, oltre che a predisporre il paziente a maggior rischio di cadute.

Il termine "allenamento di forza" (*Resistance Training*, RT) si riferisce all'esercizio svolto da piccoli gruppi muscolari localizzati contro una resistenza offerta dal peso dello stesso corpo o contro una resistenza esterna. Questo tipo di allenamento è anche denominato genericamente "*strength training*" («allenamento di forza»), perché consente di sviluppare in generale la forza del muscolo locale. Più nello specifico, però, questo tipo di allenamento non si riferisce solamente all'allenamento alla forza massimale ma anche ad altre caratteristiche "allenabili" del muscolo scheletrico come l'ipertrofia del muscolo, la forza resistente (resistenza muscolare), o la forza rapida (potenza muscolare).

L'allenamento di forza è potenzialmente in grado di indurre un aumento della massa (ipertrofia) e della forza maggiori rispetto all'allenamento aerobico, con un livello di percezione di dispnea inferiore e pertanto si raccomanda di combinare queste due modalità nel trattamento riabilitativo dei pazienti affetti da patologia cronica dell'apparato respiratorio.

La migliore combinazione di Frequenza, Intensità, Tempo e tipologia di allenamento (FITT) per migliorare le singole caratteristiche "trattabili" nel paziente pneumopatico cronico sono ancora ben lungi dall'essere chiarite, pertanto si deve procedere con approcci mirati e individualizzati (vedi sotto).

Più in generale l'allenamento contro resistenza viene attuato impiegando carichi tra il 70 e 80% della 1RM (*One Repetition Maximum*, vale a dire il massimo carico tollerato in un unico sollevamento/sforzo) in 4 serie da 8-12 ripetizioni ciascuna.

Generalmente viene particolarmente consigliato nei pazienti con ipotrofia e debolezza muscolare degli arti inferiori o superiori e con grado di dispnea moderata (mMRC = 2)¹¹.

Nei soggetti BPCO maggiormente decondizionati e fragili, è consigliato iniziare con carichi più leggeri (45-50% dell'1RM) aumentando il numero di ripetizioni (15-25), in questo caso privilegiando l'obiettivo di raggiungere una maggiore resistenza allo sforzo a scapito di un incremento di potenza minore.

Data l'estrema variabilità inter-individuale sul massimo carico tollerato in una sola ripetizione e sul numero di ripetizioni efficaci, 1RM può essere molto sovrastimata o, al contrario, molto sottostimata. Per tale ragione un approccio molto più pratico può essere quello di procedere andando a ricercare il carico (peso o resistenza) tollerato dal paziente in un *range* tra 6 e 12 ripetizioni (fino ad esaurimento muscolare). È comunque raccomandabile l'allenamento con queste modalità sia degli arti superiori sia degli arti inferiori condotto a velocità moderata (1-2) sia in modalità concentrica sia eccentrica. È possibile incrementare il carico del 2-10% solo quando il paziente è in grado di eseguire 1 o 2 serie di 6-10 ripetizioni per 2 giorni consecutivi (Tab. II)¹².

La strategia di allenare contro resistenza (RT) un arto inferiore singolarmente e a basso carico ma aumentando il numero di ripetizioni su pazienti affetti da BPCO di grado severo, è risultato parimenti efficace della metodologia tradizionale nel migliorare la distanza percorsa al test del cammino di 6 minuti; tuttavia, la strategia a basso carico di allenamento ha consentito di ottenere risultati significativi in un numero maggiore di pazienti¹³. Solitamente, in letteratura, l'effetto del trattamento riabilitativo (comprensivo in senso lato di allenamento all'esercizio aerobico e di forza) è valutato globalmente, dimostrandosi altamente efficace nel migliorare la capacità funzionale di un individuo¹.

Assai più difficile, invece, è valutare l'effetto di ogni singolo componente all'interno del contributo generale. A partire dal 2014 sono stati pubblicati studi più specifici sull'impatto del solo allenamento alla forza dei muscoli periferici in pazienti affetti da patologia respiratoria cronica (prevalentemente BPCO).

Questi studi hanno pertanto impiegato metodologie di allenamento traducibili anche al domicilio del paziente (bande o tubi elastici) confrontandole con nessun intervento, con solo intervento educativo o con metodiche di allenamento più tradizionale (pesi a corpo libero, macchine a pesi o a resistenze a cavo)¹⁴.

In una recente revisione sistematica è stato riportato che, in pazienti con BPCO, l'allenamento della forza della muscolatura periferica con impiego di resistenze elastiche possa produrre effetti comparabili su *outcome* di forza muscolare, capacità di esercizio, dispnea e qualità della vita rispetto alle metodiche di allenamento più tradizionali¹¹. Le evidenze suggeriscono quindi che l'uso di resistenze elastiche potrebbe costituire una potenziale metodica

Tabella II. Raccomandazioni pratiche per allenamento di forza per gruppi muscolari maggiori di arti superiori e inferiori ¹².

Obiettivo	Identificazione di un carico in grado di determinare esaurimento muscolare (fatica) in un <i>range</i> di 6-12 ripetizioni per i principali gruppi muscolari di arti superiori ed inferiori
Frequenza	2-3 volte/settimana
Intensità	50-85% 1RM come riferimento iniziale; 2-10% incremento carico (peso) quando in grado di eseguire 1-2 serie di 6-12 ripetizioni per 2 giorni consecutivi
Modalità	2-4 serie di 6-12 ripetizioni
Velocità	Moderata: 1-2 sec. in concentrica ed eccentrica

alternativa di allenamento della forza rispetto all'utilizzo di macchine e pesi. Tuttavia, gli stessi autori della sopraccitata *review* sottolineano come non sia possibile affermare ciò con certezza, in quanto le evidenze a riguardo sono state giudicate di qualità bassa-moderata ¹¹.

In definitiva si può affermare, dall'analisi degli studi più recenti pubblicati sull'argomento, che il solo allenamento alla resistenza eseguito per almeno 2-3 volte alla settimana per 8-12 settimane è risultato efficace nel migliorare la funzione muscolare periferica, in questa categoria di pazienti.

Un'ultima considerazione importante da fare è squisitamente metodologica: il programma di allenamento dovrebbe essere sempre individualizzato in base a obiettivi ben caratterizzati (*task oriented*), focalizzato sulle caratteristiche "allenabili" del muscolo da migliorare e più in generale sulle reali carenze/*deficit* muscolari del singolo paziente (*treatable traits* riabilitativi).

Per tale motivo non vogliamo perdere l'occasione di incoraggiare nuovamente la necessità di una dettagliata valutazione oggettiva delle caratteristiche funzionali e morfologiche del muscolo periferico: partendo dalle valutazioni funzionali più semplici da ottenere, passando alla valutazione morfologica ultrasonica fino a metodiche di studio prevalentemente limitate al campo della ricerca (*near-infrared spectroscopy*, NIRS).

Allenamento dei muscoli respiratori

Ci sono evidenze inconclusive riguardanti il beneficio dell'allenamento della forza dei muscoli inspiratori in pazienti che siano già coinvolti in un programma di riabilitazione polmonare. Tuttavia, è ragionevole iniziare un allenamento della forza dei muscoli inspiratori in pazienti con debolezza dei muscoli respiratori e in presenza di comorbidità che impediscano al paziente di partecipare in programmi di riallenamento ¹. Infatti, l'allenamento della forza dei muscoli respiratori, quando eseguito non in concomitanza con un programma di riallenamento muscolare, può migliorare la forza dei muscoli inspiratori, la capacità di esercizio, la dispnea e la qualità della vita dei pazienti con BPCO ³.

È possibile, inoltre, allenare l'*endurance* dei muscoli respiratori in modo selettivo utilizzando il metodo dell'iperpnea isocapnica. Gli apparecchi con i quali si può eseguire l'iperpnea isocapnica sono dotati di un sistema elettronico per il monitoraggio dell'anidride carbonica e di una sacca di reinspirazione, in modo da evitare l'insorgenza di ipocapnia durante l'allenamento. L'iperpnea isocapnica è un metodo considerato come allenante la componente di *endurance* dei muscoli respiratori in quanto al paziente è richiesto di effettuare molteplici atti respiratori per circa 15-20 minuti contro nessuna resistenza, mantenendo livelli di ventilazione tra il 50% e il 70% della massima ventilazione volontaria ¹⁵.

Pochi sono gli studi che hanno investigato gli effetti dell'allenamento di *endurance* dei muscoli respiratori in pazienti con BPCO ¹⁵. Tuttavia, l'*endurance* dei muscoli inspiratori può essere migliorata anche attraverso l'allenamento della forza dei muscoli inspiratori ¹⁵. Al contrario, la forza dei muscoli inspiratori può essere migliorata solo impostando un allenamento della forza dei muscoli inspiratori ¹⁵.

Le apparecchiature per eseguire l'iperpnea isocapnica sono complicate e costose. Pertanto, si possono trovare principalmente in laboratori di ricerca o in reparti ospedalieri specializzati e non sono generalmente accessibili per l'utilizzo a domicilio. I dispositivi più comunemente utilizzati per eseguire l'allenamento della forza dei muscoli inspiratori sono portatili e impongono una resistenza sotto forma di pressione a soglia in fase inspiratoria, come indicato all'inizio del capitolo.

Un aspetto interessante da menzionare è la recente introduzione e studio di un'ulteriore modalità di allenamento della forza dei muscoli respiratori, utilizzando dispositivi elettronici che offrono il cosiddetto *tapered-flow resistive loading* (TFRL), ovvero una resistenza inspiratoria adattata alla relazione pressione-volume dei muscoli inspiratori ¹⁶. Nello studio di Langer et al. ¹⁶ è stato mostrato per la prima volta come l'allenamento dei muscoli inspiratori con TFRL (in confronto a modalità di allenamento contro pressione a soglia) consenta al paziente con BPCO di allenarsi con resistenze respiratorie più elevate e di ottenere miglioramenti più significativi in termini di funzione muscolare inspiratoria, a parità di

sforzo percepito. Un ulteriore vantaggio di dispositivi elettronici capaci di fornire TFRL è la capacità di registrare e conservare i parametri di allenamento, così da poter verificare l'adeguata progressione dello stesso ¹⁶.

Raccomandazioni

- **Il riallenamento muscolare è la pietra d'angolo di qualsiasi programma di riabilitazione polmonare in quanto determina l'incremento della capacità di esercizio, la riduzione dei sintomi respiratori con un conseguente miglioramento della qualità della vita percepita. Dovrebbe pertanto essere routinariamente prescritto.**
- **L'esercizio aerobico rappresenta l'intervento fondamentale di un programma di riabilitazione polmonare e dovrebbe pertanto essere offerto a tutti i pazienti, anche a quelli più decondizionati o con intensa dispnea da sforzo, utilizzando eventualmente strategie alternative, come ad esempio l'interval training.**
- **Per qualsiasi programma di riallenamento, sia di tipo aerobico che di forza, è necessario definire sempre le caratteristiche di Frequenza, Intensità, Tempo e Tipo di esercizio (acronimo FITT).**
- **Nei pazienti con marcata debolezza e ipotrofia dei muscoli scheletrici (non solo degli arti inferiori, ma anche degli arti superiori), può essere considerata l'aggiunta all'allenamento di tipo aerobico, di un allenamento specifico alla forza.**
- **È ragionevole iniziare un allenamento dei muscoli inspiratori in pazienti che presentino particolare debolezza dei muscoli respiratori o quando siano presenti comorbilità che impediscano al paziente di partecipare ai programmi di riallenamento.**

Bibliografia

- 1 Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;188:e13-64. <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>
- 2 Laveneziana P, Albuquerque A, Aliverti A, et al. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *Eur Respir J* 2019;53:1801214; <https://doi.org/10.1183/13993003.01214-2018>.
- 3 Beaumont M, Forget P, Couturaud F, et al. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *Clin Respir J* 2018;12:2178-88. <https://doi.org/10.1111/crj.12905>.
- 4 Garvey C, Bayles MP, Hamm LF, et al. Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive pulmonary disease: review of selected guidelines: an official statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2016;36:75-83. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e318297fea4>.
- 5 Wouters EF, Posthuma R, Koopman M, et al. An update on pulmonary rehabilitation techniques for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Expert Rev Respir Med* 2020;14:149-161. <https://doi.org/10.1080/17476348.2020.1700796>.
- 6 Spielmanns M, Boeselt T, Gloeckl R, et al. Low-volume whole-body vibration training improves exercise capacity in subjects with mild to severe COPD. *Respir Care* 2017;62:315-23. <https://doi.org/10.4187/respcare.05154>.
- 7 Ambrosino N, Strambi S. New strategies to improve exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2004;24:313-322. <https://doi.org/10.1183/09031936.04.00002904>
- 8 Louvaris Z, Vogiatzis I. Contrasting the physiological effects of heliox and oxygen during exercise in a patient with advanced COPD. *Breathe (Sheff)* 2019;15:250-257. <https://doi.org/10.1183/20734735>
- 9 Morris NR, Walsh J, Adams L, et al. Exercise training in COPD: What is it about intensity? *Respirology* 2016;21:1185-1192. <https://doi.org/10.1111/resp.12864>
- 10 Paneroni M, Vogiatzis I, Belli S, et al. Is two better than one? The impact of doubling training volume in severe COPD: a randomized controlled study. *J Clin Med* 2019;8:1052. <https://doi.org/10.3390/jcm8071052>
- 11 O'Shea SD, Taylor NF, Paratz JD. Progressive resistance exercise improves muscle strength and may improve elements of performance of daily activities for people with COPD: a systematic review. *Chest* 2009;136:1269-1283. <https://doi.org/10.1378/chest.09-0029>
- 12 Gloeckl R, Marinov B, Pitta F. Practical recommendations for exercise training in patients with COPD. *Eur Respir Rev* 2013;22:178-186. <https://doi.org/10.1183/09059180.00000513>
- 13 Nyberg A, Martin M, Saey D, et al. Effects of low-load/high-repetition resistance training on exercise capacity, health status, and limb muscle adaptation in patients with severe COPD: a randomized controlled trial. *Chest* 2020; S0012-3692(20)35357-5. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.12.005>
- 14 de Lima FF, Cavalheri V, Silva BSA, et al. Elastic resistance training produces benefits similar to conventional resistance training in people with chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther* 2020;100:1891-905. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa149>.
- 15 Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J* 2011;37:416-425. <https://doi.org/10.1183/09031936.00031810>
- 16 Langer D, Charususin N, Jacome C, et al. Efficacy of a novel method for inspiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther* 2015;95:1264-1273. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140245>.