UMANRESA
UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

FUB
FUNDACIÓ
UNIVERSITÀRIA
DEL BAGES

EFECTIVITAT DE L'ENTRENAMENT DE LA MUSCULATURA INSPIRATÒRIA EN PACIENTS ADULTS AMB MALALTIA PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÒNICA.

REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA.

Nom alumne: Pau Tolo Espinet

Tutora: Victòria Alcaraz

Treball de final de Grau

Curs: 2016/2017

INDEX

MARC TEÒRIC 6
- Definició 6
- Factors intrínsecs i extrínsecs 6
- Epidemiologia 8
- Diagnòstic 10
- Tractament
  - Mèdic 13
  - Fisioterapèutic 14
- Eines d'avaluació
  - FEV_1 17
  - Dispnea 17
  - Pressió inspiratòria màxima (Pi_{max}) 19
- Justificació 20

OBJECTIUS 21
METODOLOGIA 21
RESULTATS 23
DOMINÀNCIES 32
- Dominàncies descriptives de la població 32
- Dominàncies descriptives de l'estudi 34
- Dominàncies per les variables clíniques 36

DISCUSSIÓ 42
CONCLUSIONS 47
BIBLIOGRAFIA 48

INDEX TAULES I FIGURES

TAULA 1: Escala valoració col·laboració del pacient 7
FIGURA 1: Epidemiologia segons gènere 9
TAULA 2: Severitat MPOC (Escala GOLD) 10
FIGURA 2: Espirometria en persona normal i obstruïda 11
FIGURA 3: Mapa còrtex motor en la dispnea 12
TAULA 3: Tractament mèdic de la MPOC 13
FIGURA 4: Treballs de la musculatura respiratòria 16
TAULA 4: Modified Medical Research Council 18
FIGURA 5: Gènere mostra 32
FIGURA 6: Gènere mostra (%) 32
FIGURA 7: Edat i IMC de la mostra 33
FIGURA 8: IMC (%) 34
FIGURA 9: Mostra i taxa d'abandonament 34
FIGURA 10: Mostra i taxa d'abandonament (%) 35
FIGURA 11: Evidència PEDro 35
FIGURA 12: FEV_1 (% Pred.) 36
FIGURA 13: FEV_1 (L) 37
FIGURA 14: Evolució FEV_1 37
FIGURA 15: Pi_{MAX} (Cm H_2O) 38
FIGURA 16: Evolució Pi_{MAX} 38
FIGURA 17: Escales de Dispnea 39
FIGURA 18: Evolució dispnea 39
FIGURA 19: Modified Medical Research Council 40
FIGURA 20: Mahler Transition Dyspnea Index 40
FIGURA 21: Escala Borg 41
FIGURA 22: CRDQ 41

RESUM

La malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC) és una patologia que té com a característica principal l'obstrucció permanent del flux d'aire als pulmons. Segons dades del Centro Nacional de Epidemiologia, l'any 2011 van morir un total de 15.869 persones a Espanya per aquesta patologia.

Hi ha dos tractaments per la MPOC, els quals s'haurien de combinar: el tractament mèdic i el tractament en fisioteràpia. El tractament en fisioteràpia és fonamental en pacients amb MPOC, ja que s'ha mostrat que es produeix una disfunció muscular respiratòria d'entre el 20 i el 30%.

Per realitzar aquesta revisió s'han utilitzat 8 articles sobre l'entrenament de la musculatura inspiratòria en la MPOC, en els que s'han avaluat diferents variables clíniques relacionades amb aquesta patologia.

Un cop analitzats els resultats es pot concloure que l'entrenament de la musculatura inspiratòria és efectiva per a les persones amb MPOC. Gràcies a aquest entrenament es produeix una millora de la pressió inspiratòria màxima i s'aconsegueix reduir la sensació de dispnea dels pacients, millorant així la seva qualitat de vida.

Paraules clau: Malaltia pulmonar obstructiva crònica, exercicis respiratoris, MPOC i Entrenament musculatura inspiratòria.

ABSTRACT

The Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a disease with a main characteristic, the permanent airflow obstruction of lungs. As data from the Centro National de Epidemiologia, the number of people who died in Spain due to this disease in 2011 is 15.869.

COPD can be treated in two different ways, which should combine: medical and physiotherapy treatment. The last one is essential in patients who suffer COPD, since it has been shown that respiratory muscle dysfunction occurs between 20 and 30% of the cases.

For this revision there have been used 8 articles of inspiratory muscle training in COPD patients, who were evaluated in several clinical variables related to this condition.

After analyzing the results, we can conclude that inspiratory muscle training is highly effective in people with chronic obstructive pulmonary disease. Thanks to this kind of training and the improvement of the maximum inspiratory pressure we surely achieve the reduction of dyspnea feeling in the patient, therefore we also improve his life's quality.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Breathing exercises, COPD and Inspiratory Muscle Training.

MARC TEÒRIC

DEFINICIÓ

La malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC) és una malaltia que es caracteritza per l'obstrucció persistent del flux d'aire als pulmons degut a una resposta inflamatòria anormal dels pulmons a partícules o gasos nocius. Es tracta d'una patologia que es pot prevenir i que té tractament, tot i que no és completament reversible [1].

La limitació del flux d'aire està causat per una combinació de patologies de les vies aèries inferiors, concretament la bronquitis crònica i per la destrucció del parènquima pulmonar, conegut com emfisema [2]. La bronquitis crònica origina canvis estructurals i una reducció del diàmetre de les vies aèries, mentre que l'emfisema comporta la destrucció del parènquima pulmonar, és a dir, la pèrdua de la paret alveolar present a les vies aèries inferiors [1,2]. Es considera crònica quan la tos o bé la producció de moc ha estat present en durant almenys 3 mesos en un període d'almenys dos anys successius, sempre i quan s'hagin descartat altres causes [3].

La MPOC comprèn canvis patològics en 4 compartiments diferents dels pulmons (vies aèries centrals i perifèriques, parènquima pulmonar i la vascularització pulmonar), que es poden presentar de diferent forma en cada individu [4]. Tots aquests canvis disminueixen l'habilitat de les vies aèries per mantenir-se obertes durant l'espiració[5].

FACTORS INTRÍNSECS I EXTRÍNSECS

La MPOC està causada per una exposició perllongada a gasos o partícules nocives. El més important és el fum del tabac, en països desenvolupats entre un 85% i un 90% de les persones diagnosticades han fumat en algun moment de la seva vida [3]. L'any 2005, la MPOC va ser la causa del 7% de morts en tot el món, aproximadament 4.1 milions de persones, de les quals 2 milions es considera que la causa de la patologia va ser el tabac [3].

Però no és l'únic factor de risc, alguns altres són: la pols, fums químics o bé la pol·lució ambiental [1]; també pot estar causada per les calefaccions i cuines, sobretot en zones i països en desenvolupament com l'Índia o Àfrica [6]. En alguns estudis s'inclou l'al·lèrgia, la híperresposta bronquial i també una predisposició genètica, els estudis han revelat que la deficiència del gen α1 antitrypsin (α1AT) és un factor de risc genètic per la MPOC[7].

En un altre estudi s'ha demostrat l'influència del tabac com a factor de risc tant per la MPOC com pel càncer de pulmó. Això és degut a que els polimorfismes del nucleòtid, que està localitzat en els gens dels receptors nicotínics de l'acetilcolina assignats al cromosoma 15, es troba compartit per aquestes dues patologies[8].

A més de l'espirometria existeixen altres testos per complementar les dades obtingudes com pot ser l'escala proposta per John Moxham per valorar la col·laboració del pacient en les maniobres de pressió inspiratòria màxima (Pi_{max}) i la pressió expiratòria màxima (Pe_{max})(Taula 1)[9].

Graus	
A	Esforç i reproductibilitat excel·lents (diferencia < 5cmH_2O entre maniobres).
B	Esforç i reproductibilitat correctes (diferència 5-10cmH_2O entre maniobres).
C	Esforç i reproductibilitat regulars (diferència 10-20cmH_2O entre maniobres).
D	Una sola maniobra bona
E	Maniobres dolentes i no reproduibles

Taula 1, modificada i traduïda de Moxham, et al.(2007) [9].

EPIDEMIOLOGIA

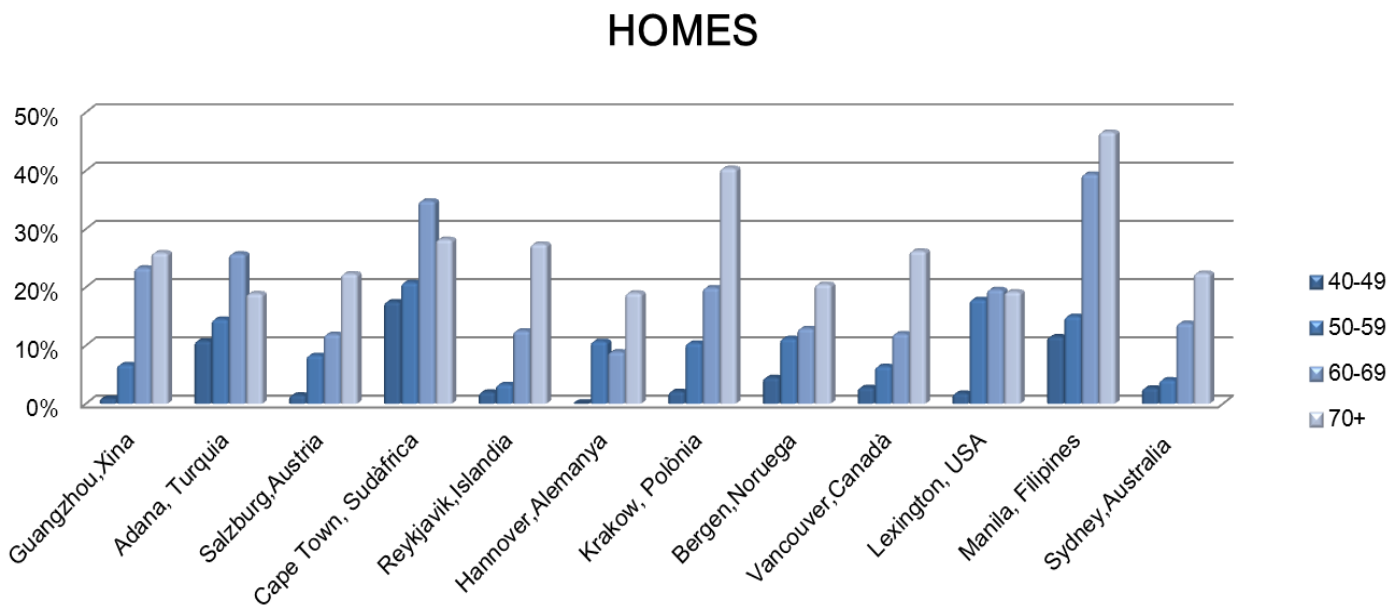
Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS) es calcula que a l'any 2004 va haver-hi 64 milions de persones amb aquesta patologia[10]. Tot i això, les dades de prevalença i mortalitat no representen la càrrega real degut a que no es diagnostica fins que existeixen suficients evidències clíniques (historial, examen físic i conformació de la presencia d'obstrucció a les vies aèries) i un estat moderadament avançat de la patologia[2]. Es creu que entre el 60 i el 85% dels pacients de MPOC no estan diagnosticats[11].

Segons dades del Centro Nacional de Epidemiologia, l'any 2011 van morir un total de 11.794 homes i 4.075 dones a causa de la MPOC a Espanya[12] i que la pateixen un 4,6% de la població d'entre 30 i 70 anys[13]. En una enquesta elaborada en el nostre país, el 10% dels adults d'entre 40 i 80 anys patien MPOC, però només una ¼ part estaven diagnosticats[14].

Segons The European Lung White Book, s'estima que l'any 2003 el cost anual total de la MPOC va se de 38.7 Billons d'euros, només a Europa[15].

Pel que fa a la prevalença mundial de la patologia, Buist et al (2007)[14] va dur a terme l'any 2007 un estudi en 12 ciutats repartides per tot el planeta, amb una mostra d'entre 206 i 685 persones per país que patien MPOC en un nivell II o superior en l'escala Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD).

Els resultats es van separar tant en gènere com en edat (Figura 1). Es pot observar que no existeix una relació concreta entre els diferents països i les diferents edats. Tampoc una relació entre els gèneres dels mateixos països.



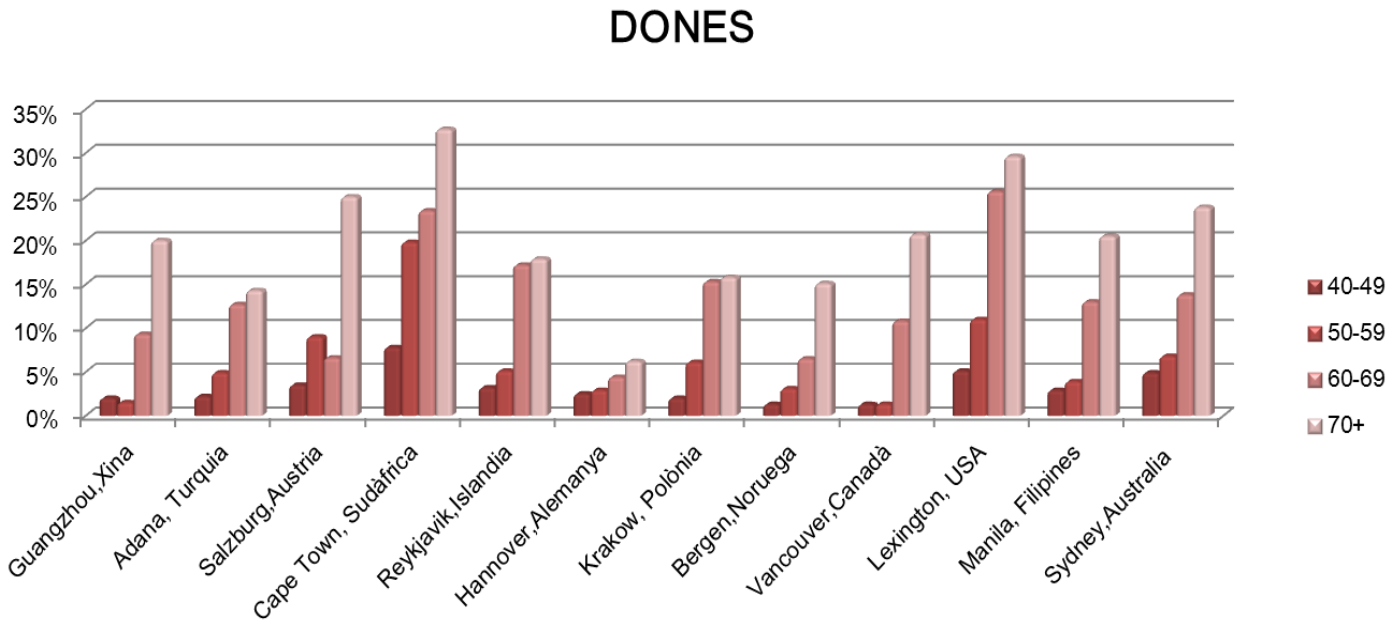


Figura 1, modificada i traduïda de l'article de Buist, et al.(2007)[14].

DIAGNÒSTIC

El diagnòstic de la MPOC s'hauria d'aplicar a tota aquella persona que passats els 40 anys presenti tos, producció d'esput, dispnea o que es trobi exposat a factors de risc [1,2]. A més, és una de les principals causes de morbiditat i mortalitat en tot el món. Està considerada la 9a causa de disminució d'esperança de vida, just per sota dels accidents de trànsit[16], representant una càrrega social i econòmica que va en augment[1,2,17].

Pel que fa a la seva classificació, s'utilitza la escala GOLD (Taula 2), que classifica els pacients en 4 nivells segons la seva gravetat, avaluant els següents ítems: el volum expiratori forçat en un segon (FEV_1) i la capacitat total forçada (FVC), ambdós mesurats en litres[18].

Severitat MPOC	FEV_1/FVC	FEV_1 (% pred.)	Símptomes
Mitjà	≤0.7	≥80	Tos crònica i esput. Dispnea ocasional. Lleu limitació del flux d'aire.
Moderat	≤0.7	50-80	Dificultats per respirar en exercici. Exacerbació.
Greu	≤0.7	30-50	Empitjorament flux d'aire. Falta d'alè. Fatiga.
Molt greu	≤0.7	<30	Limitació de flux severa. Insuficiència respiratòria.

Taula 2, modificada i traduïda de: Rabe KF, et al. (2007)[1]

Una altra forma d'ajudar a qualificar la gravetat de la patologia és mitjançant l'escala Borg CR-10, que avalua subjectivament la dificultat que té el pacient per respirar, és a dir la dispnea[19].

Per realitzar aquestes mesures s'utilitza una espirometria (eina estàndard per determinar la presència i severitat obstructiva del flux d'aire), que avalua el funcionament complet dels pulmons i els músculs respiratoris. A més de les anteriors variables també és capaç de mesurar el volum total d'aire exhalat, a través de la capacitat pulmonar total (TLC)[20].

En la Figura 2 trobem un gràfic corresponent a una espirometria d'un pacient sa i la d'un pacient amb obstrucció[21].

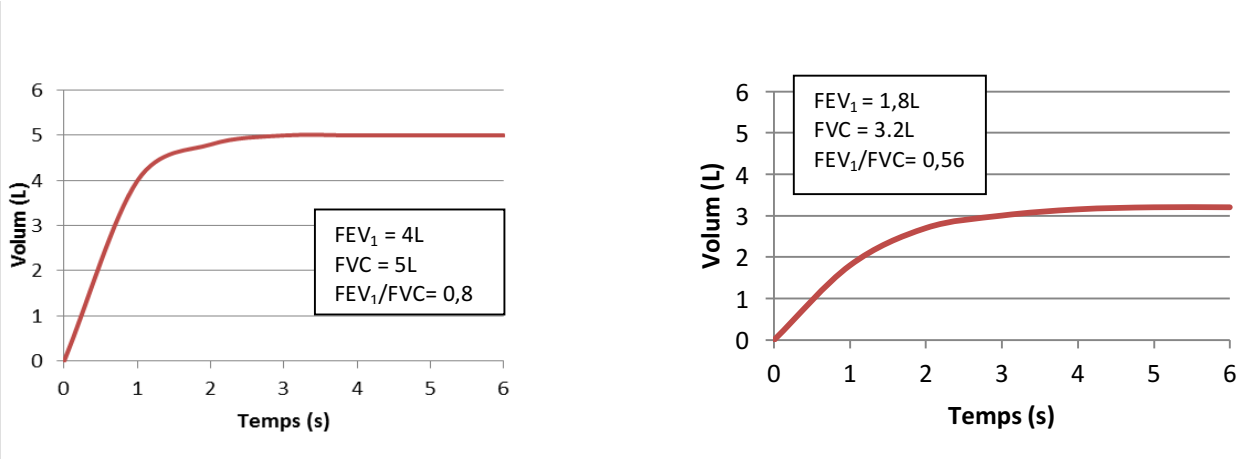


Figura 2 modificades i traduïdes de Vestbo, et al. (2013)[21]

Al gràfic de la persona sana podem observar com durant el primer segon de la prova és capaç d'espirar fins a 4L d'aire (FEV_1). En canvi, un pacient amb obstrucció té més dificultat, fet que provoca que només sigui capaç d'espirar 1,8L. Cal destacar que la capacitat en Litres d'un pulmó sà i un pulmó obstruït no és la mateixa, tal i com ens mostra la FVC. El volum del pulmó sà es situa en 5 Litres, mentre que el obstruït es troba en 3,2L.

La sensació de dispnea sembla originar-se en l'activació dels sistemes sensorials que envolten el control de la respiració[22]. La respiració exigeix:

- Controls centrals
  - Voluntaris
    - Còrtex motor
  - Involuntaris
    - Pneumotàtic
    - Apneustic
    - Medul·lars
- Sistema efector
  - Via nerviosa
  - Músculs
- Sensors respiratoris
  - Quimioreceptors
    - Centrals
    - Perifèrics
  - Mecanoreceptors
    - Via aèria
    - Pulmonars
    - Paret toràcica

La dispnea és una integració cortical que no s'experimenta adormit, tot i això, no s'ha pogut demostrar una àrea cortical responsable. El mecanisme de la dispnea interrelaciona els centres respiratoris amb els receptors que són els responsables d'assegurar l'efectivitat de les ordres motores emeses a la musculatura respiratòria (Figura 3)[23].

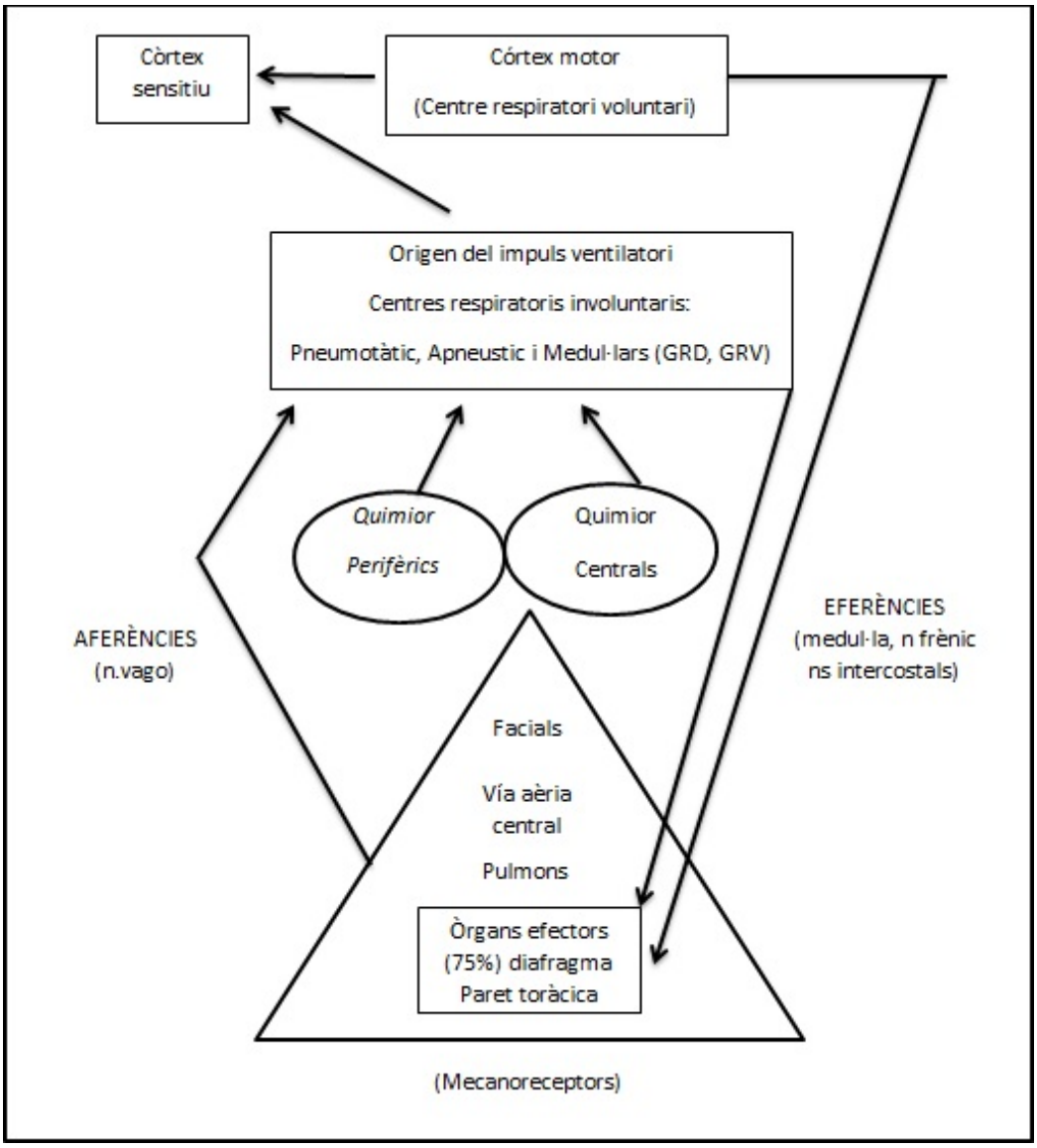


Figura 3, modificada i traduïda de Sáez, et al (2010)[23]

TRACTAMENT

- **TRACTAMENT MÈDIC**

L'heterogeneïtat de la MPOC comporta una absència de marcadors biològics, per tant, és essencial una medicina de precisió per tractar la simptomatologia dels pacients que pateixen la MPOC[24]. Una revisió elaborada per Miravitlles M, et al; l'any 2016 va mostrar que en els 12 països avaluats, tots tenien diferents tractament segons la simptomatologia del pacient[25]. El tractament que s'utilitza a Espanya és el següent (Taula 3)[26]:

1. Lleu	• Consells antitabàquics. Educació sanitària. • Vacunació antigripal anual i antineumocòcica. • Broncodilatadors (BD) d'acció curta si presenta dispnea. • Si es mantenen els símptomes, afegir: Bromur d'ipratropi.
2. Moderat	• BD d'acció perllongada si presenta dispnea o exacerbacions. • Si persisteixen els símptomes, afegir: Bromur de tiotropi. • Rehabilitació pulmonar si és necessari.
3. Sever	• Glucocorticoides inhalats si presenta exacerbacions de repetició.
4. Molt sever	• Oxigenoteràpia domiciliària si hi ha insuficiència respiratòria crònica. • Opcions quirúrgiques si està indicat.

Taula 3, traduïda i modificada de Anguera C. et al (2009)[26].

Broncodilatadors

- Agonistes β2 de curta durada: Augmenten de forma lleu el FEV_1, milloren la dispnea i redueixen el risc d'exacerbació[27].
- Agonistes β2 de llarga durada: Produeixen millores en el FEV_1, la dispnea i la qualitat de vida. També redueixen les exacerbacions[28].

Anticolinèrgics

S'han demostrat tan eficaços com els agonistes β_2 i en alguns estudis han demostrat la seva eficàcia per millorar la tolerància a l'exercici. El Bromur de tiotropi s'ha d'administrar 1 cop al dia ja que té una major vida mitjana. En canvi, el Bromur d'ipratropi requereix administrar-se cada 4-6 hores[29].

Alguns efectes adversos d'aquesta medicació són: sequedat de boca i gust metàl·lic[30].

Glucocorticoides

S'utilitzen els següents: Beclometasona, Budesonida i Fluticasona. Han demostrat reduir la freqüència de les exacerbacions i millorar la qualitat de vida. Concretament s'ha demostrat que funcionen millor amb aquelles persones que presenten un FEV_1<50%[31,32].

Poden originar afonia, tos i candidiasi orofaríngia[32].

- **TRACTAMENT FISIOTERAPÈUTIC**

Els músculs posseeixen dues propietats funcionals bàsiques: la força (capacitat de contracció màxima) i la resistència (capacitat de mantenir un esforç en el temps)[33].

La disfunció muscular respiratòria es defineix com la incapacitat d'un múscul per fer la seva funció[33]. S'observa en pacients amb MPOC avançada i es produeix una disminució que oscil·la entre el 20 i 30% de la força diafragmàtica. És per això que l'entrenament muscular respiratori és fonamental en els programes de rehabilitació, ja que és eficaç per millorar la tolerància a l'esforç, la dispnea, la qualitat de vida i la fatiga[18,20,34]. Però la MPOC no només afecta a la musculatura inspiratòria, un estudi mostra que fins a ⅓ dels malalts de MPOC mostra un deteriorament de la funció muscular de les extremitats (25% inferior a la normal)[35].

L'entrenament muscular ha d'estar orientat a millorar la capacitat aeròbica del pacient, perquè d'aquesta forma impliquem grans masses musculars, produint una millor adaptació cardiovascular i una millora de la funció de la musculatura perifèrica[34]. L'entrenament muscular inspiratori s'ha de realitzar dos cops al dia, durant 15 minuts, a una intensitat d'almenys el 30% de la Pi_{max}[36].

L'entrenament de la musculatura respiratòria, en major part la inspiratòria, és part de la rehabilitació de pacients amb MPOC, i s'obtenen beneficis com la millora de la funció pulmonar i força de la musculatura, reducció de la dispnea, millora la tolerància a l'exercici físic i per tant, una millora de la qualitat de vida[37].

El treball de la musculatura inspiratòria està recomanada per tots els pacients que pateixen MPOC i una debilitat d'aquesta musculatura, a més de diferents factors limitants com la dispnea, el sistema cardiovascular (millora en l'hemodinàmica) o bé de la musculatura perifèrica[37]. Però s'ha mostrat una major millora de la força muscular en pacients amb un $Pi_{max} < 60cm\ H_2O$[38].

El procediment terapèutic emprat en la rehabilitació respiratòria és el següent[26]:

1. Teràpia Física
    - Fisioteràpia respiratòria
        - Drenatge Postural
        - Educació de la tos
    - Exercicis respiratoris
        - Tècniques d'expansió toràcica
        - Tècniques de mobilització diafragmàtica
2. Entrenament Muscular
    - Entrenament dels músculs respiratoris
    - Entrenament físic general
3. Aspectes bàsics de nutrició
4. Educació sanitària

Existeixen diferents tipus de treball per a la musculatura. En trobem principalment dos tipus: els exercicis de control respiratori i l'entrenament de la musculatura respiratòria (Figura 4)[39].

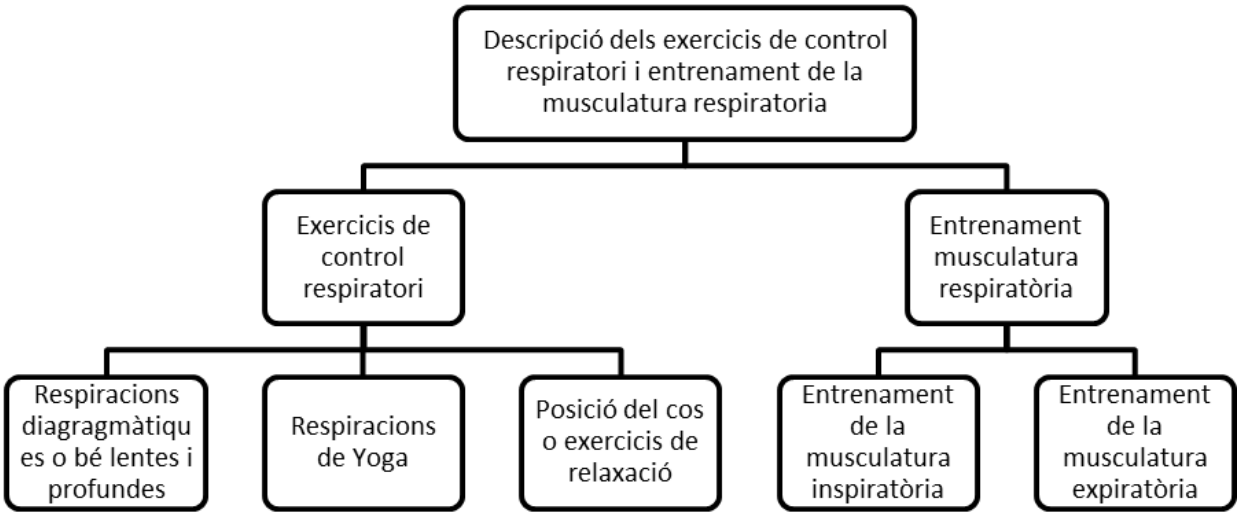


Figura 4, modificada i traduïda de l'article de Råheim Borge, et al. (2014) [39]

La major limitació d'aquesta tècnica és l'avaluació de la musculatura inspiratòria de forma directa i individual, ja que no hi ha un test o escala per mesurar cada múscul que intervé en la respiració [12]. L'entrenament de la musculatura inspiratòria s'ha d'evitar quan el pacient mostra una agudització de la seva simptomatologia (dispnea, etc...) [5].

EINES D'AVALUACIÓ

Volum expiratori forçat en un segon (FEV_1)

Espiròmetre o Pneumotacògraf

És un instrument que s'utilitza per realitzar espirometries. Mesura diferents aspectes de la funció respiratòria i dels pulmons[40]. Existeixen diferents tipus d'espirometria[40]:

- Espirometria de volum: Mesura la quantitat d'aire inhalat o exhalat en un determinat interval de temps.
- Espirometria de flux: Mesura la velocitat d'aire que es desplaça endins o enfora del pulmó segons s'incrementa el volum d'aire inhalat o exhalat.

Una espirometria pot mostrar un patró obstructiu o restrictiu, però no són resultats específics per una determinada patologia. Per tant, la prova s'utilitza com a detecció, eina diagnòstica i també per mesurar els efectes d'un tractament[41].

Dispnea

Escala Borg cr10

L'escala Borg cr10 és un mètode estàndard per avaluar l'esforç percebut en tests d'exercici, en la rehabilitació i l'entrenament i s'ha validat enfront d'indicadors objectius de la intensitat de l'exercici[19]. La Borg cr10 és una escala de categories amb propietats que consisteixen en nombres relacionats amb expressions verbals, que permeten determinar els nivells d'intensitat per poder-los comparar[42].

Segons Borg, l'escala va ser dissenyada per utilitzar-la amb qualsevol persona, sense distingir antecedents culturals o bé patologies[43]. Tot i això, Morgan (1973) va determinar que existien algunes excepcions en ancians, deprimits, ansiosos o bé amb dificultats a nivell mental[44].

S'han dissenyat diferents estudis per comprovar la validesa i la fiabilitat de l'escala Borg, com podrien ser els realitzats per Skinner et al (1973), Gordon et al (1990),

Pollock et al (1991) i Bloem et al (1991), que van avaluar respectivament: la consistència interna, les correlacions entre esforç percebut i la percepció somàtica, la correlació entre diferents factors fisiològics i el ritme cardíac i la confiabilitat[44–47]. Actualment l'escala Borg s'utilitza, majoritàriament, per ajudar a regular la intensitat de l'entrenament mitjançant l'exercici.

Modified Medical Research Council (MMRC)

És una escala molt senzilla d'utilitzar per avaluar la dispnea del pacient i dóna un valor pronòstic. S'utilitza per situar la càrrega simptomàtica de la MPOC en l'escala GOLD, per tant, proporciona informació útil sobre la discapacitat de la MPOC del pacient[48]. En la Taula 4 mostra com s'avalua aquesta escala:

Severitat	Puntuació	Grau de dispnea (activitats)
Res	0	Dispnea només present en exercici molt intens.
Mitja	1	Preocupació per la falta d'aire en pujar un petit turó.
Moderada	2	Camina més lentament que les persones de la mateixa edat a causa de la falta d'alè.
Severa	3	S'atura per respirar després de caminar uns 100 metres o després d'uns minuts en nivell.
Molt severa	4	Massa falta d'alè com per sortir de casa o al vestir-se o desvestir-se.

Taula 4, modificada i traduïda de Stenton, et al (2008)[49].

CRDQ

És un qüestionari sobre la qualitat de vida que mesura la funció física i emocional dividit en 4 dimensions[50]:

- Dispnea
- Fatiga
- Emoció
- Mestratge

En l'estudi de la funció física és necessari demanar als pacients sobre 5 activitats d'una llista de 25, o bé sobre altres activitats que no estan a la llista, per tal de quantificar la dispnea. D'aquesta manera s'avalua d'una forma totalment individualitzada. El pacient ha de valorar la seva dispnea en les 5 activitats amb un valor del 1 al 7, sent 1 "No em canso en absolut" i 7 "em canso molt"[51].

Mahler Transition Dyspnea Index (TDI)

És una escala que s'utilitza combinada amb la Baseline Dyspnea Index (BDI) per mesurar l'evolució en la dispnea del pacient que rep tractament. Avalua tres categories[52,53]:

- Canvi en el deteriorament funcional
- Canvi en la magnitud de la tasca
- Canvi en la magnitud de l'esforç

L'escala compta de 24 ítems, els quals es quantifiquen de -3 a +3. Quan menor és la puntuació, major és el deteriorament i la severitat de la dispnea[52,53].

Pressió inspiratòria màxima (Pi_{max})

MicroRPM

El MicroRPM és un manòmetre modern que s'utilitza per registrar la Pi_{max} i la Pe_{max} entre altres mesures[54]. Es tracta d'un instrument no invasiu per provar la força dels músculs respiratoris. Aquest instrument és essencial per als pacients amb MPOC, ja que els permet realitzar un seguiment de la seva evolució quan es sotmeten a un programa de rehabilitació pulmonar[55].

Un estudi elaborat per Dimitriadis et al (2011) ha mostrat que el MicroRPM mesura de forma fiable la Pi_{max} i la Pe_{max}, en les posicions de bipedestació i sedestació. En canvi, després d'un escalfament a màxim esforç són necessàries dues repeticions per garantir la fiabilitat del test[54].

L'estudi va concloure que la fiabilitat del MicroRPM proporciona als metges i investigadors una eina de mesura no invasiva vàlida per a la força muscular respiratòria, que té una alta utilitat clínica.

Manovacuòmetre analògic

És un instrument que s'utilitza per mesurar la força muscular en la inspiració i l'expiració i és capaç d'avaluar les pressions màximes que es produeixen en el mecanisme ventilatori (Pi_{max} i Pe_{max})[56].

Threshold®

És un dispositiu que permet treballar la musculatura respiratòria i en alguns casos s'utilitza com a eina d'avaluació. Disposa d'una vàlvula que provoca una resistència estable independent a la velocitat de la respiració i que permet al terapeuta regular els valors de pressió[57,58]. Quan els pacients inhalen a través de l'aparell, una vàlvula que s'acciona per ressort proporciona una resistència que exerceix la musculatura inspiratòria[57].

JUSTIFICACIÓ

La MPOC representa la major causa de morbiditat i mortalitat de la població. És una patologia crònica que es presenta amb tos, dispnea i fatiga, segons la seva gravetat. Està causada per la inhalació de fums tòxics com el tabac. Existeix bibliografia relacionada amb aquesta patologia, i per tant s'han definit diferent tractaments molt variats i no s'ha definit un protocol de referència. És per això que crec que seria interessant realitzar un estudi sobre aquest tema.

Aquesta patologia limita les activitats de la vida diària i laboral, ja que es tracta d'una patologia irreversible i que afecta d'una forma molt important la qualitat de vida del pacient. El seu tractament és llarg i molt costós per al sistema sanitari, ja que sol incloure tractament farmacològic, tractament en fisioteràpia i un control mèdic exhaustiu. Aquest treball pretén revisar l'efectivitat de l'entrenament de la musculatura inspiratòria en la MPOC en pacients adults.

OBJECTIUS

General:

1. Determinar l'efectivitat de l'entrenament de la musculatura inspiratòria en pacients adults amb MPOC.

Específics:

1. Analitzar el FEV_1 després del tractament de la musculatura inspiratòria mitjançant *el espiròmetre i el Pneumotacògraf* en pacients adults amb MPOC.
2. Analitzar la dispnea després del tractament de la musculatura inspiratòria mitjançant el escala *Borg cr10, MMRC, qüestionari CRDQ i l'escala Mahler Transition Dyspnea Index* en pacients adults amb MPOC.
3. Analitzar la Pi_{max} després del tractament de la musculatura inspiratòria màxima mitjançant l'aparell *MicroRPM, Threshold® i Manovacuòmetre analògic* en pacients adults amb MPOC.

METODOLOGIA

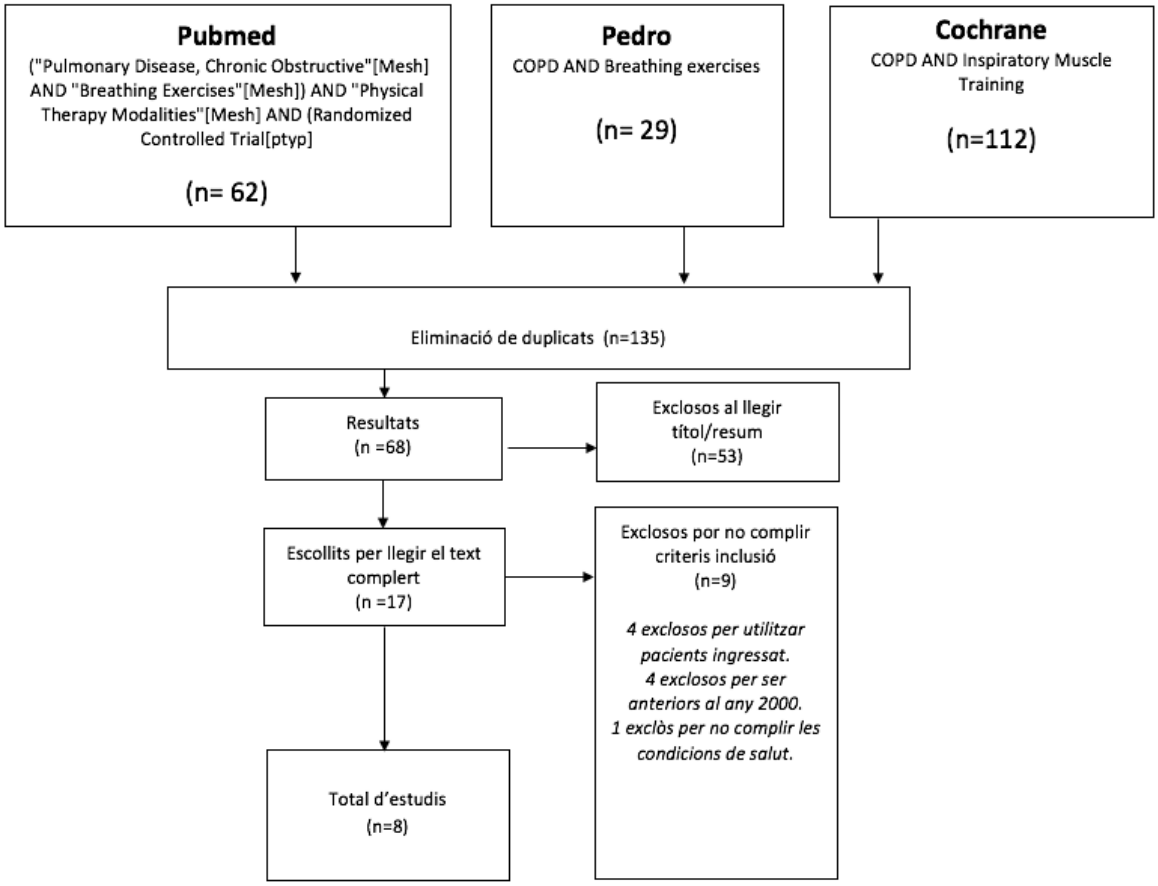
Paraules clau: Pulmonary Disease; Chronic Obstructive, Breathing Exercises, COPD, Inspiratory Muscle Training.

Criteris Inclusió:

1. Articles que utilitzin l'entrenament de la musculatura inspiratòria com a tractament principal en pacients adults amb MPOC.
2. Han de ser assajos clínics.
3. Han de tenir una evidència en l'escala PEDro igual o superior a 5.

Criteris exclusió:

1. Articles amb pacients amb exacerbació de la MPOC.
2. Articles amb pacients hospitalitzats.
3. Articles amb any de publicació anterior al 2000.


Pubmed
("Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"[Mesh] AND "Breathing Exercises"[Mesh]) AND "Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND (Randomized Controlled Trial[ptyp]
(n= 62)
Pedro
COPD AND Breathing exercises
(n= 29)
Cochrane
COPD AND Inspiratory Muscle Training
(n=112)
Eliminació de duplicats (n=135)
Resultats
(n =68)
Exclosos al llegir títol/resum
(n=53)
Escollits per llegir el text complert
(n =17)
Exclosos por no complir criteris inclusió
(n=9)
4 exclosos per utilitzar pacients ingressat.
4 exclosos per ser anteriors al any 2000.
1 exclòs per no complir les condicions de salut.
Total d'estudis
(n=8)

RESULTATS

Autor, Any i Nivell d'evidència	Població d'estudi i tamany mostral	Finalitat	Variables de l'estudi i Eines d'Avaluació	Resultats més significatius o conclusions
Basso-Vanelli, et al. (2015)[59] PEDro: 5/10	**Població:** Persones majors de 50 anys amb MPOC grau II-IV segons la GOLD. **Mostra:** 25 persones (20 homes) d'entre 55 i 79 anys.	Comparar els efectes de l'entrenament de la musculatura inspiratòria i exercicis de calistèsia i respiratoris associats al entrenament físic en pacients amb MPOC.	Dispnea mitjançant la MMRC. FEV_1 mitjançant l'espirometria Pi_{max} mitjançant un manovacuòmetre analògic.	Els dos programes utilitzats han comportat millores significatives. Han augmentat la mobilitat toraco-abdominal i reduït la dispnea.
Langer, et al. (2015)[60] PEDro: 7/10.	**Població:** Persones menor de 75 anys amb MPOC i debilitat de la musculatura inspiratòria. **Mostra:** 20 persones (10 homes), d'entre 59 i 75 anys.	Comparar l'eficàcia d'un protocol d'entrenament muscular inspiratori sense supervisió utilitzant el llindar mecànic de càrrega tradicional o bé la càrrega resistida de flux cònic en la funció muscular inspiratòria en pacients amb MPOC.	Dispnea mitjançant la Borg CR-10 FEV_1 mitjançant l'espirometria. Pi_{max} mitjançant el MicroRPM.	El protocol ha millorat significativament la capacitat de la musculatura inspiratòria en els dos grups. Els participants que utilitzaven la càrrega resistida de flux cònic van tolerar majors càrregues de treball i van aconseguir majors millores a llarg termini.

Beaumont et al. (2015)[61] PEDro: 7/10	**Població:** Persones amb MPOC diagnosticada i amb un Pimax>60 cm H2O. **Mostra:** 34 persones (23 homes) d'entre 52 i 72 anys.	Demostrar l'efectivitat de l'entrenament de la musculatura inspiratòria en la dispnea en pacients amb MPOC amb la Pi_{max} conservada.	Dispnea mitjançant l'escala MMRC. FEV_1 mitjançant l'espirometria. Pi_{max} mitjançant el MicroRPM.	L'entrenament de la musculatura inspiratòria no ha mostrat beneficis en la reducció de la dispnea o paràmetres funcionals. Si que ha mostrat que pot augmentar la velocitat diafragmàtica incrementant les fibres II.
Tout et al. (2013)[62] PEDro: 5/10	**Població:** Persones amb MPOC i fumadors (actius o passius) i exfumadors d'entre 45 i 74 anys. **Mostra:** 40 persones (19 homes) d'entre 45 i 75 anys.	Mostrar quin dels diferents abordatges terapèutics té millor efecte en els pacients amb MPOC.	Dispnea mitjançant la MMRC FEV_1 mitjançant l'espirometria. Pi_{max} mitjançant el Threshold.	Tots els abordatges de tractament avaluats han mostrat millores significatives en la dispnea i la qualitat de vida, aquestes millores es relacionen amb la millora del FEV_1.

Beckerman et al. (2005)[63] PEDro: 8/10	**Població:** Persones amb MPOC i un FEV_1<50 (%pred.). **Mostra:** 42 persones (32 homes) amb MPOC.	Determinar si un entrenament de la musculatura inspiratòria durant 1 any pot comportar millores en la funció muscular inspiratòria, la sensació de dispnea, la qualitat de vida i la reducció de l'ús de serveis hospitalaris.	Dispnea mitjançant Borg FEV_1 mitjançant l'espirometria. Pi_{max} mitjançant el MicroRPM	L'estudi ha mostrat que si l'estímul és adequat, la força de la musculatura augmenta, això implica una millora de la capacitat física, una reducció de la dispnea i una millora en la qualitat de vida.
Bustamante et al. (2006)[64] PEDro: 7/10	**Població:** Persones amb MPOC (moderada-severa) de les consultes externes del hospital de Basurto (Bilbao). **Mostra:** 33 persones d'entre 49 i 76 anys .	Comparar l'efectivitat del entrenament de la musculatura inspiratòria amb dispositius d'umbral de pressió o bé de carrega resistiva.	Dispnea mitjançant la CRDQ FEV_1 mitjançant l'espirometria Pi_{max} mitjançant un manòmetre adaptat.	No hi ha hagut diferencies significatives entre els dos grups de treball i per tant, no es poden extreure unes conclusions clares. Ambdós grups han mostrat millores en la qualitat de vida i la dispnea.

Hill et al. (2006)[65] PEDro: 9/10	**Població:** Persones amb MPOC, historia de fumador i amb un FEV_1 (%pred.) d'entre 15-70%. **Mostra:** 33 persones (22 homes) amb MPOC.	Determinar l'efecte de l'entrenament de la musculatura inspiratòria a alta intensitat en la funció de la musculatura inspiratòria, la capacitat física, la dispnea i la qualitat de vida.	Dispnea mitjançant CRDQ. FEV_1 mitjançant Pneumotacògraf. Pi_{max} mitjançant el MicroRPM.	L'estudi ha mostrat millores significatives en la força i la resistència de la musculatura inspiratòria, així com la dispnea i la qualitat de vida.
Scherer, et al. (2000)[66] PEDro: 5/10.	**Població:** Persones provinents de consultes externes de l'àrea pulmonar del Hospital Triemli, d'entre 20 i 80 anys amb clínica estable de MPOC. **Mostra:** 30 persones (19 homes), d'entre 64 i 72 anys.	Provar la viabilitat i l'eficàcia de l'entrenament muscular respiratori amb un nou dispositiu.	Dispnea mitjançant la Mahler Transition Dyspnea Index FEV_1 mitjançant l'espirometria. Pi_{max} mitjançant MicroRPM	El nou dispositiu ha mostrat una millora en la resistència de la musculatura respiratòria. Però la funció pulmonar no ha mostrat canvis significatius.

RESULTATS

Basso-Vanelli, et al. (2015)[59]**:** Els autors van realitzar un assaig clínic (AC) l'any 2015 ("*Effects of Inspiratory Muscle Training and Calishenics-and-Breathing Exercises in COPD With and Without Respiratory Muscle Weakness"*) on amb una mostra de 25 pacients utilitzaven dos mètodes d'entrenament, sobre la musculatura inspiratòria o bé exercicis respiratoris. Els criteris d'inclusió eren: persones majors de 50 anys, amb un diagnòstic clínic de MPOC de moderada a severa, a més havien d'estar clínicament estables i sense història d'exacerbacions durant almenys un mes. L'estudi es va desenvolupar durant 4 mesos, amb 3 sessions de entrenament per setmana. Es van utilitzar dos grups de treball: un primer grup en el que es treballava la musculatura inspiratòria i l'entrenament físic (grup intervenció) i un segon grup en el que es treballava l'entrenament físic (grup control). L'estudi va mostrar una taxa d'abandonaments de 4 pacients, un dels quals per una exacerbació dels seus símptomes. Els resultats de l'estudi van ser favorables, ja que els dos grups van mostrar una millora en les variables estudiades, així com en la mobilitat toraco-abdominal. Pel que fa les limitacions de l'estudi, faltaria un tercer grup en que realitzés un programa d'exercici físic més general i una altra limitació seria la falta de un valor de referència per determinar si existeix o no debilitat muscular. Les recomanacions de l'estudi són que els pròxims estudis s'haurien de centrar en corroborar que l'entrenament de la musculatura inspiratòria pot millorar la redistribució del flux sanguini i d'aquesta forma reduir la fatiga, també seria necessari analitzar la hiperinflació dinàmica i en repòs per explicar els guanys en la força i la resistència.

Langer, et al. (2015)[60]**:** Els autors van realitzar un AC l'any 2015 *("Efficacy of a Novel Method for Inspiratory Muscle Training in People With Chronic Obstructive Pulmonary Disease ")* on amb una mostra de 20 pacients amb MPOC utilitzaven dues tècniques diferents pel tractament de la debilitat de la musculatura inspiratòria, amb l'objectiu de comparar l'efectivitat dels dos mètodes, els quals formen els dos grups d'anàlisi. L'estudi es va dur a terme durant 8 setmanes amb pacients amb una clínica estable de MPOC i debilitat de la musculatura inspiratòria. Com a criteris d'inclusió, l'estudi va incloure pacients menors de 75 anys; amb un FEV_1(% pred.) del 65% i que no haguessin patit una exacerbació aguda en les últimes 4 setmanes. Pel que fa a la taxa d'abandonament, l'estudi fa referència a la pèrdua d'un subjecte del grup MTL degut a una exacerbació aguda. Els resultats de l'estudi van ser positius, en els dos grups es van produir millores en les principals funcions pulmonars analitzades. Les limitacions de l'estudi són la falta d'un grup control en el que es treballés amb placebo, també es considera una limitació el poc nombre de mostra d'estudi. L'autor recomana que els pròxims estudis haurien d'avaluar els mètodes utilitzats en aquest estudi durant l'entrenament físic de tot el cos.

Beaumont, et al. (2015)[61]**:** Els autors van realitzar un AC l'any 2015 *("Inspiratory muscle training during rehabilitacion in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial.")*. Utilitzaven una mostra de 34 persones d'entre 52 i 72 anys amb un Pi_{max}>60cm H_20. Els criteris d'inclusió seguits van ser persones amb MPOC i amb un Pi_{max} conservat. Aquest AC es va dur a terme durant 3 setmanes, amb 5 sessions per setmana, l'estudi va utilitzar dos grups, el grup intervenció en el que es treballava la musculatura inspiratòria i un grup control. L'AC no va mostrar beneficis en la reducció de la dispnea o en la resta de paràmetres funcionals. Si que va mostrar que aquest tractament pot augmentar la velocitat diafragmàtica incrementant el total de fibres musculars II.

La limitació de l'estudi és la poca mostra de treball. La recomanació de l'estudi és realitzar un assaig clínic amb una mostra més amplia amb pacients amb i sense debilitat muscular, ja que es creu que l'entrenament de la musculatura inspiratòria podria actuar en el comportament de la dispnea en el qüestionari MDP.

Tout, et al. (2013)[62]**:** Els autors van elaborar un AC l'any 2013 (*"The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external thoraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patients"*) on volien demostrar quin dels diferents abordatges terapèutics (entrenament inspiratori, expiratori o combinat) que plantegen té un millor efecte sobre els pacients amb MPOC. Van utilitzar una mostra de 40 persones d'entre 45 i 75 anys amb MPOC i història de fumador, ja fos actiu, passiu o exfumador. Els criteris d'inclusió eren els següents: pacients cooperants, diagnosticats amb un grau I o II segons la GOLD, presentar un valor de FEV_1 (% pred.) d'entre 50 i 80%. L'estudi es va dur a terme en 16 sessions al llarg de 8 setmanes mitjançant 4 grups d'estudi: un grup d'entrenament de musculatura inspiratòria, un de musculatura expiratòria, un que combinava els dos entrenaments i finalment un grup control. Tots els abordatges de tractament van mostrar millores significatives en la dispnea i la qualitat de vida dels pacients, l'estudi els relaciona amb la millora del FEV_1 dels pacients. L'estudi recomana dur a terme una avaluació a llarg termini del tractament.

Beckerman, et al. (2005)[63]**:** Els autors van elaborar un estudi l'any 2005 (*"The Effects Of 1 Year Of Specific Inspiratory Muscle Training In Patients With COPD"*) en el que es volia determinar si l'entrenament de la musculatura inspiratòria durant 1 any pot comportar millores en la funció de la musculatura inspiratòria, la sensació de dispnea, la qualitat de vida i la reducció de la necessitat de serveis hospitalaris.

Es va utilitzar una mostra de 42 persones per realitzar l'estudi. Els criteris d'inclusió eren els següents: FEV_1<50% (% pred.) i FEV_1/FVC<70% (% pred.). L'estudi es va realitzar durant 6 setmanes amb dos grups de treball, un primer grup intervenció de entrenament de musculatura inspiratòria a alta carrega i un grup control amb entrenament de la musculatura inspiratòria a baixa carrega. L'estudi ha demostrat que si l'estímul sobre la musculatura és adequat, la força augmenta. Això comporta una millora en la capacitat física i la qualitat de vida, així com una reducció de la dispnea. Recomana aquest programa a domicili, ja que pot proporcionar un benefici més sostingut.

Bustamante, et al. (2006)[64]**:** Els autors van elaborar un estudi l'any 2006 (*"Comparison of 2 Methods for Inspiratory muscle training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease"*) en el que volien comparar l'eficàcia de dos dispositius (d'umbral de pressió o de càrrega resistida) en l'entrenament de la musculatura inspiratòria. Van utilitzar una mostra de 33 persones amb MPOC provinents de les consultes externes del hospital de Basurto (Bilbao) d'entre 49 i 76 anys. Per formar par de l'estudi era necessari haver estat clínicament estable durant l'últim mes. L'estudi va tenir una durada de 6 setmanes, en el que es feien 2 sessions de 15 minut per dia, es van realitzar tres grups, el primer grup treballava amb un instrument d'umbral, el segon de carrega resistiva i el tercer era el grup control. L'estudi no ha mostrat diferències destacades entre els dos grups i per tant no s'han pogut extreure unes conclusions clares sobre quin dels instruments és millor, però els dos grups han mostrat millores en la dispnea i la qualitat de vida. La limitació de l'estudi és el rang de pressió de l'instrument del segon grup, ja que era massa baix. L'estudi recomana que la possibilitat d'entrenar sense necessitat d'un control estricte dels patrons respiratoris facilitaria protocols més accessibles i apropiats per a períodes llargs.

Hill, et al. (2006)[65]**:** Els autors van elaborar un estudi l'any 2006 (*"High-intensity inspiratory muscle training in COPD"*) en el que volien analitzar l'efecte de l'entrenament de la musculatura inspiratòria a alta intensitat respecte l'entrenament a baixa intensitat en les funcions següents: funció de la musculatura inspiratòria, capacitat física, dispnea i qualitat de vida. Es va utilitzar una mostra de 33 persones per realitzar l'estudi. Els criteris d'inclusió eren persones amb història de fumador i un FEV_1 entre el 15 i 70% (% pred.). L'estudi es va dur a terme durant 8 setmanes amb 3 sessions per setmana, es van utilitzar dos grups, un que entrenava la musculatura inspiratòria a alta intensitat i un a baixa intensitat. L'estudi ha mostrat majors millores en el grup d'entrenament a alta intensitat en totes les funcions avaluades: Força i resistència de la musculatura inspiratòria, la dispnea, la fatiga i la qualitat de vida. La principal limitació de l'estudi és la falta d'un grup control. Els autors recomanen investigar els efectes de combinar l'entrenament de la musculatura inspiratòria a alta intensitat i la pràctica d'exercici físic.

Scherer, et al. (2000)[66]**:** Els autors van realitzar un estudi l'any 2000 *("Respiratory Muscle Endurance Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Impact on Exercise Capacity, Dyspnea, and Quality of Life"*) on en una mostra de 30 pacients amb MPOC, es van crear dos grups (intervenció i control) amb l'objectiu de comprovar l'eficàcia d'un nou instrument pel tractament de la musculatura respiratòria. L'estudi utilitza com a criteris d'inclusió tots aquells pacients amb FEV<70% pred.; d'entre 20 i 80 anys; i amb la clínica estable durant almenys 1 mes. Tots els pacients, tant del grup intervenció com el control, van finalitzar l'estudi. Els resultats de l'estudi pel que fa a la dispnea, qualitat de vida, resistència muscular i la pràctica d'exercici va ser positiu. En canvi, no va modificar la funció respiratòria de forma significativa. La principal limitació de l'estudi és la falta d'un grup control. La recomanació de l'estudi és que el mètode d'entrenament òptim encara no s'ha investigat.

DOMINÀNCIES

Dominàncies descriptives de la població

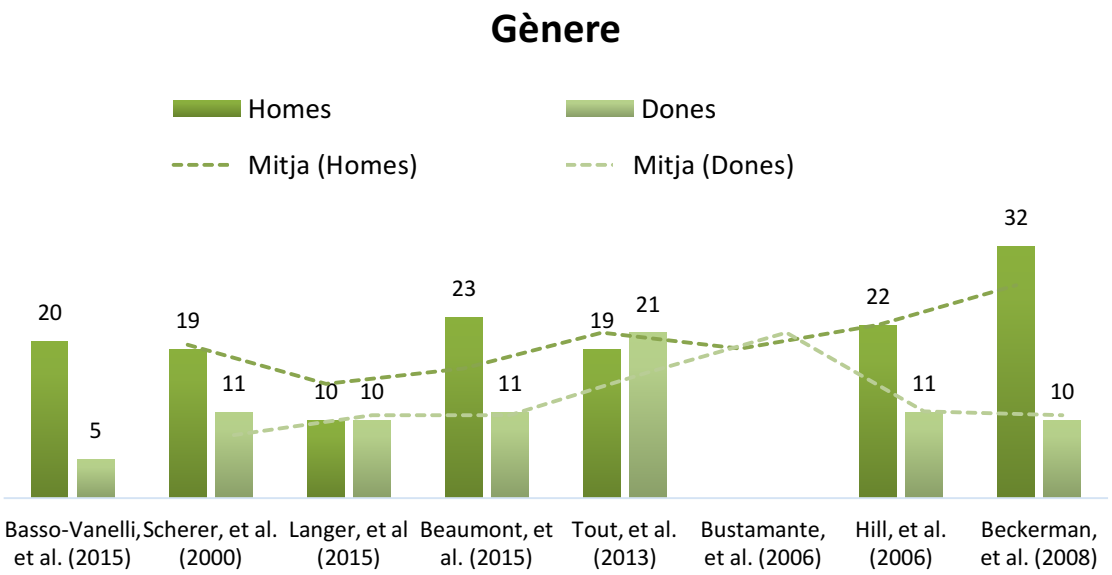


Figura 5: Gènere de la mostra d'estudi.

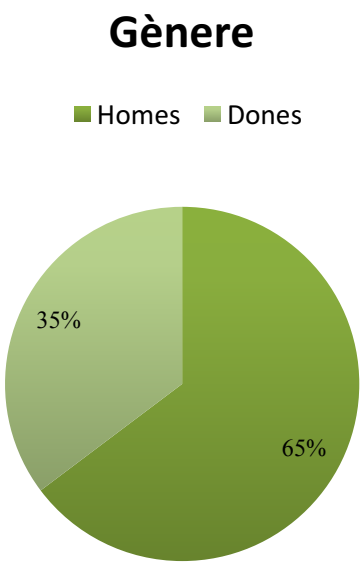


Figura 6: Gènere de la mostra d'estudi.

L'anàlisi dels estudis mostra una clara tendència referent al sexe predominant en els estudis (figura 5), en fins a 5 dels 8 estudis analitzats[59,61,63,65,66], els homes hi predominen. En els tres estudis restants, trobem que en només en el de Tout, et al (2013)[62] hi ha un predomini de dones. Finalment , en l'estudi de Langer, et al (2015)[60] la mostra està equilibrada entre homes i dones.

L'estudi restant correspon al de Bustamante, et al (2006)[64] en el qual no s'especifica el gènere de la mostra estudiada. Tal i com mostra la Figura 5 , la mitjana d'homes que han participat en els estudis és de 20,7 mentre que en les dones la mitjana és força inferior, concretament 11,2 dones per estudi.

En la Figura 6 podem veure com en el global d'estudis el sexe predominant són els homes amb un 65% del tamany mostral, per només el 35% de les dones. Això representa que de 224 persones que formen la mostra, fins a 145 són homes, per 79 dones.

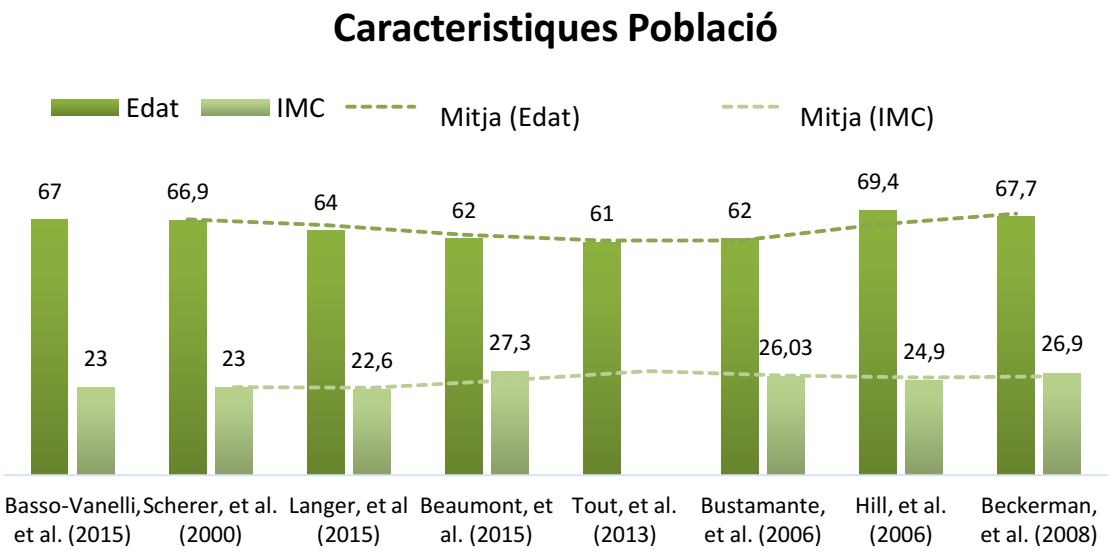


Figura 7: Característiques de la població d'estudi

La figura 7 ens mostra més informació sobre les mostres dels diferents estudis. Pel que fa a l'edat dels estudis trobem que les mitjanes de les mostres van d'entre els 61 anys, corresponent al estudi de Tout et al (2013)[62], als 69'4 anys, corresponent al estudi de Hill et al (2006)[65], situant la mitjana total dels estudis en 65 anys d'edat. L'altre variable que plasma la figura 7 és l'IMC, que va des de els 22,6kg·m^{-2}, corresponents al estudi de Langer et al (2015)[60] fins als 27,3kg·m^{-2} corresponents al estudi de Beaumont et al (2015)[61], situant la mitjana dels estudis en 24,8kg·m^{-2}.

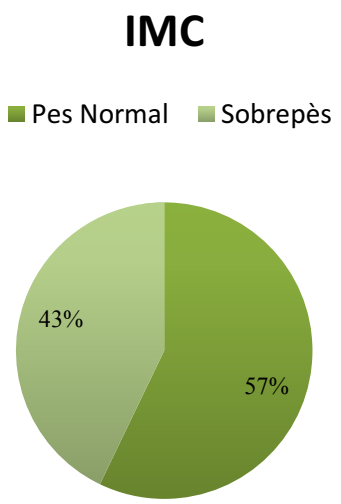


Figura 8: Característiques de la població d'estudi.

Un altre punt a tenir en compte de la població utilitzada en els estudis és que 3 dels 7 estudis en que s'analitza l'IMC[61,63,64], tenint en compte que en el de Tout et al (2013)[62] no hi és present, la mitjana de la mostra d'estudi està per sobre dels 25kg· m^{-2}, entrant en la categoria de sobrepès. Els quatre estudis restants[59,60,65,66], es mantenen entre els 18,5 i els 24,99kg·m^{-2} corresponents al conegut com a pes normal, tal i com mostra la figura 8.

Dominàncies descriptives de l'estudi

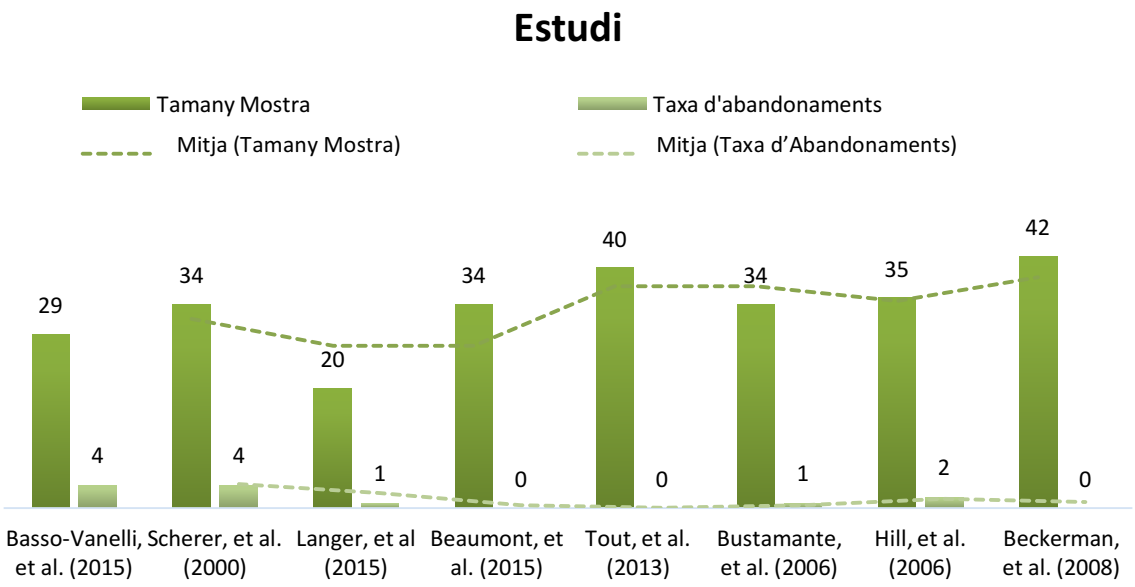


Figura 9: Característiques de l'estudi.

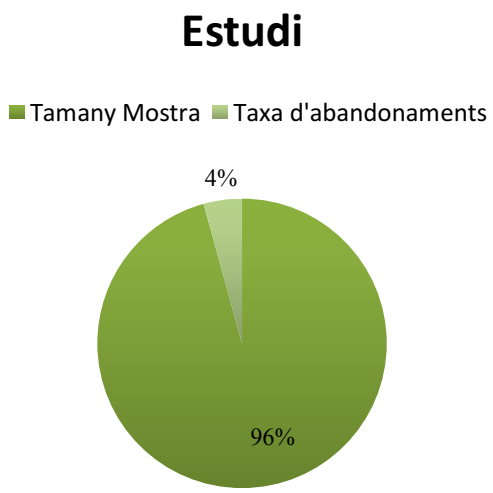


Figura 10: Característiques de l'estudi.

Les figures 9 i 10 fan referència a les mostres dels estudis. Les mostres dels diferents estudis van des de 20 persones, corresponents al estudi de Langer et al (2015)[60] fins a les 42 persones de l'estudi de Beckerman et al (2008)[63]. El total de totes les mostres és de 268 pacients, el qual representa una mitja de 33 pacients per estudi.

Pel que fa a la taxa d'abandonament dels estudis trobem estudis en els que no va abandonar cap pacient, com els de Beaumont et al (2015)[61], Tout et al (2013)[62] i Beckerman et al (2008)[63] fins a estudis com els de Basso-Vanelli et al (2005)[59] i Scherer et al (2000)[66] en que la taxa d'abandonament es situa en 4 persones. En el total dels estudis, els pacients que abandonen són 12, el que representa una mitja de 1,5 pacients que abandonen per estudi. En el total d'estudis , la taxa d'abandonament se situa en un 4% , tal i com mostra la Figura 10.

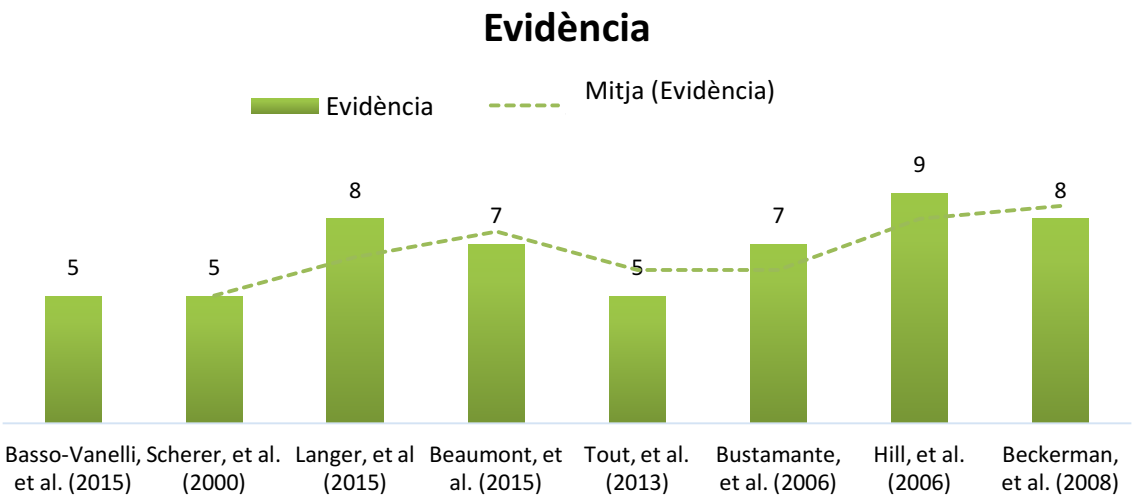


Figura 11: Nivell d'evidència en escala PEDro dels estudis.

En la figura 11 podem veure el nivell d'evidència en la escala PEDro dels diferents estudis. Tots els estudis superen el nivell 5, puntuació mínima per ser acceptats en aquesta revisió. Les puntuacions varien des dels 5 punts, com en els estudis de Basso-Vanelli et al (2005)[59], Scherer et al (2000)[66] i Tout et al (2013)[62] fins als 9 punts de l'estudi de Hill et al (2006)[65]. L'evidència mitja dels estudis es situa en 6,75 punts en l'escala PEDro.

Dominàncies per a les variables clíniques

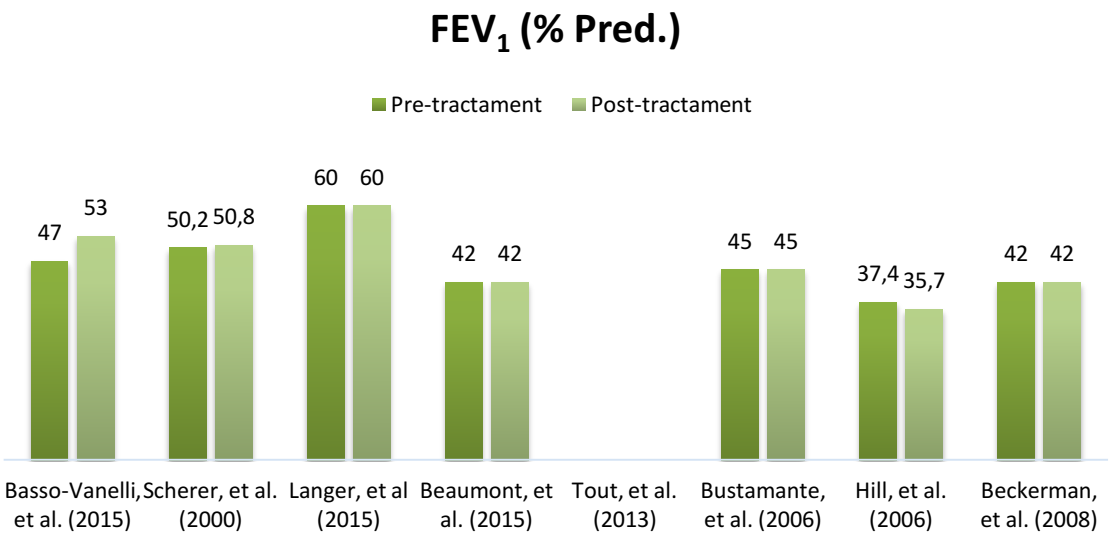
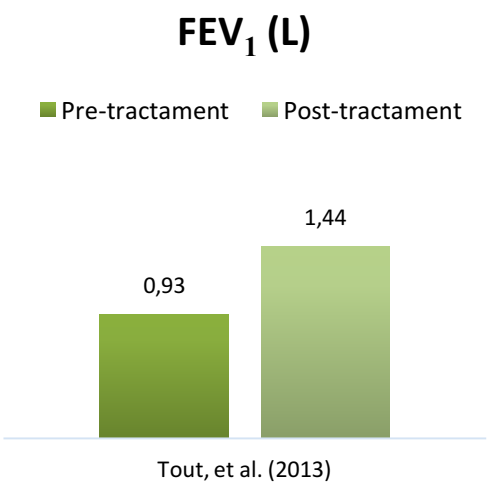


Figura 12: Variable FEV_1 en els estudis.

En la Figura 12 es pot veure la primera de les variables clíniques analitzades, la FEV_1, present en tots els estudis analitzats en modalitat de percentatge previst (% pred), excepte en el de Tout et al (2013)[62] en el qual es mesura en Litres (L). Els valors inicials de la variable van des de el 37,4%, corresponents a l'estudi de Hill et al (2006)[65], fins al 60% corresponent a l'estudi de Langer et al (2015)[60].



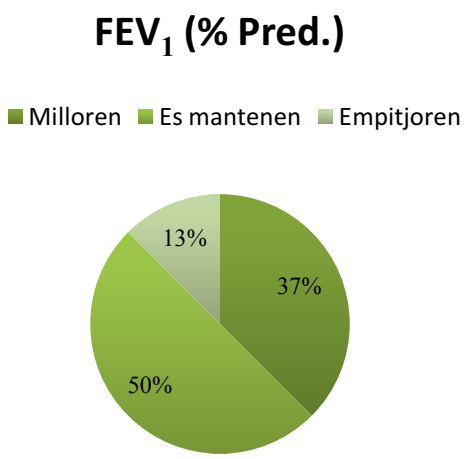


Figura 13: Variable FEV_1 (L) en Tout et al (2013)[62]

Figura 14: Evolució de la variable FEV_1

En la Figura 13 es troba la variable FEV_1 mesurada en Litres, el qual correspon al estudi de Tout et al (2013)[62]. En ell es pot veure el valor inicial de la variable, que correspon a 0.93L i el valor final de la variable, que correspon a 1,44L.

Finalment, en la figura 14 trobem l'evolució de la variable FEV_1 en els diferents estudis. En tres estudis els pacients mostren una millora al final del tractament. En l'estudi de Hill et al (2006)[65] el resultat és contrari, el valor de la FEV_1 disminueix respecte l'inici de l'estudi. Per últim, apareixen quatre articles que no mostren canvis en la variable FEV_1 en el final del tractament, són els elaborats per Langer et al (2015)[60], Beaumont et al (2015)[61], Bustamante et al (2006)[64] i el de Beckerman et al (2008)[63].

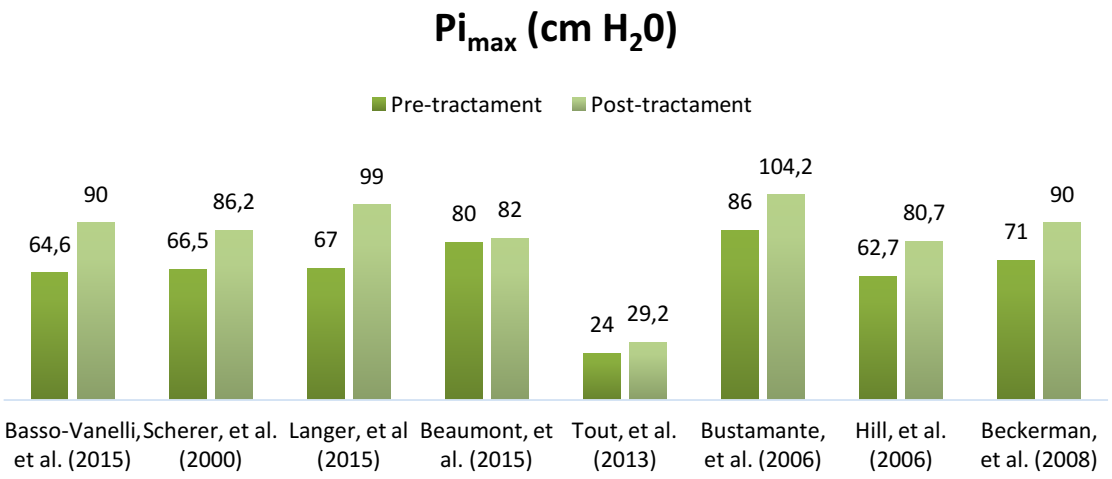


Figura 15: Variable Pi_{max} en els estudis

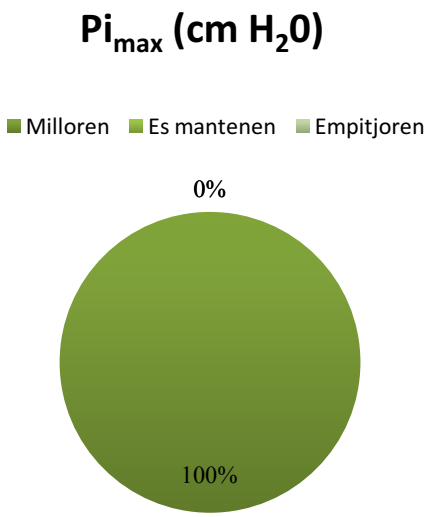


Figura 16: Evolució de la variable Pi_{max}

La figura 15 mostra els canvis que s'han produït en la variable Pi_{max} des de l'inici de l'estudi fins al final. Els valors inicials dels estudis van des dels 24 cm H_2O de l'estudi de Tout et al (2013)[62] fins als 86 cm H_2O, que corresponen a l'estudi de Bustamante et al (2006)[64]. Mentre que al final de l'estudi els valors van des dels 29,2 cm H_2O de l'estudi de Tout et al (2013)[62] fins als 104,2 cm H_2O, corresponents a l'estudi de Bustamante et al (2006)[64].

Tal i com mostra la Figura 16, originada de la Figura 15, el 100% dels estudis analitzats han mostrat una millora del Pi_{max}, tot i que en alguns estudis com els de Beaumont et al (2015)[61] i Tout et al (2013)[62] l'increment ha sigut molt inferior a la resta, ja que de mitja milloraven 22 cm H_20, mentre que aquests dos estudis han millorat únicament 2 i 5,2 cm H_20 respectivament.

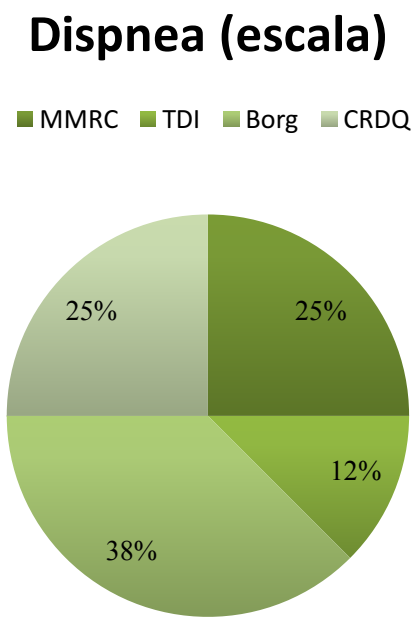


Figura 17: Tipus d'escala utilitzada en la Dispnea

En la Figura 17 podem veure quina és l'escala més utilitzada per analitzar la dispnea en els diferents estudis. La que més s'ha utilitzat ha sigut l'escala Borg, que és present a 3 articles[60,61,63], mentre que la menys utilitzada ha sigut l'escala TDI, només present en l'estudi de Scherer et al (2000)[66]. Degut a la dificultat d'organitzar una gràfica única amb les dades de la dispnea, degut a la variabilitat de les escales, ha estat necessari separar cada escala en un gràfic propi.

En la Figura 18 podem veure l'evolució de la variable dispnea en el global del estudis. En els 8 estudis analitzats[59–66], la dispnea del pacient ha millorat respecte l'inici de l'estudi. En alguns dels estudis com el de Scherer et al (2000)[66], en que s'utilitza l'escala TDI, els resultats no es consideren significatius. Succeeix el mateix amb els estudis que s'avaluen mitjançant l'escala de Borg.

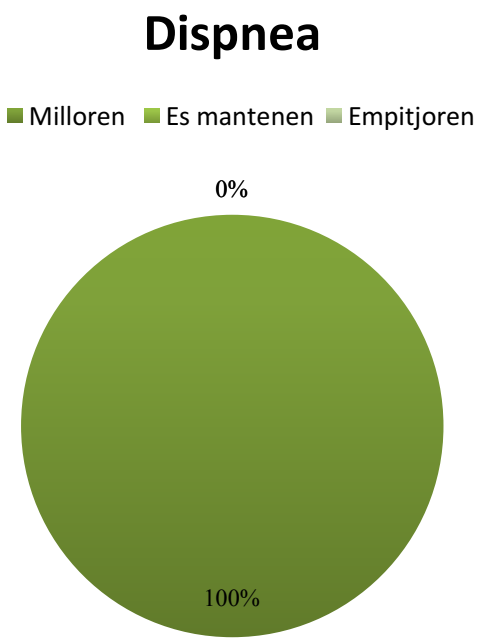


Figura 18: Evolució de la variable dispnea

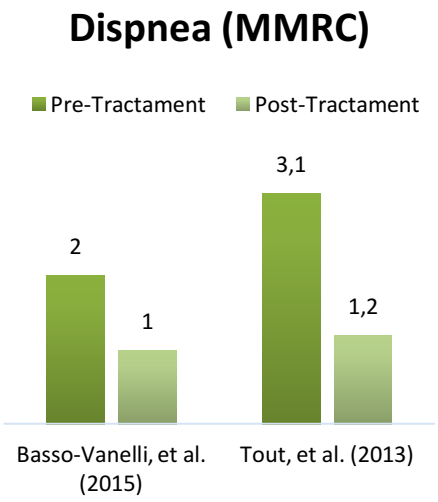


Figura 19: Estudis en l'escala MMRC

En la Figura 19 podem veure els dos estudis que han estat avaluats amb l'escala MMRC, que són els de Basso-Vanelli et al (2005)[59] i el de Tout et al (2013)[62]. Els valors de la dispnea al principi dels estudis són 2 i 3,1 que corresponen als estudis de Basso-Vanelli et al (2005)[59] i Tout et al (2013)[62] respectivament, mentre que els finals disminueixen fins a 1 i 1,2 respectivament.

En la Figura 20 es pot veure l'evolució de la variable Dispnea en l'estudi de Scherer et al (2000)[66] en que la dispnea ha estat mesurada mitjançant l'escala TDI. Al inici del tractament el valor de la dispnea es situa en 5.7 sobre 9 mentre que al final del tractament es situa en 4,9 sobre 9, això comporta una reducció de la dispnea en 0,8 punts en l'escala TDI.

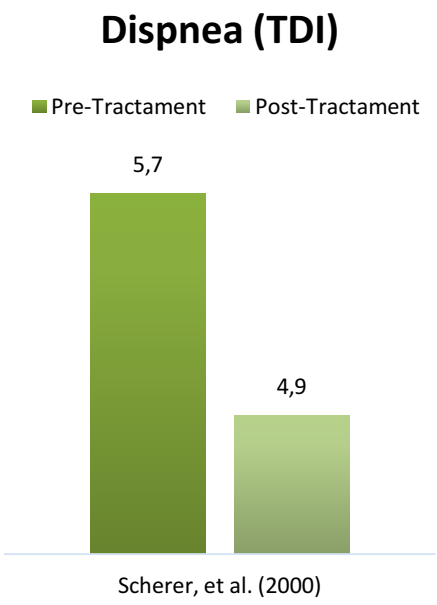


Figura 20: Estudi en l'escala TDI

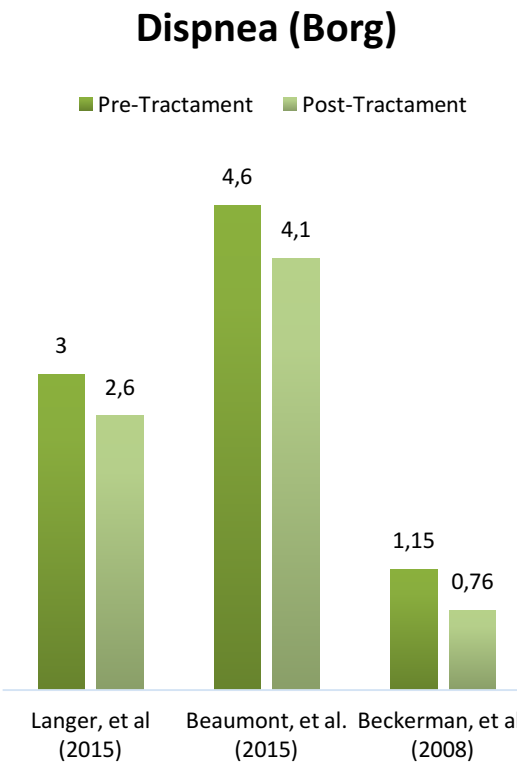


Figura 21: Estudis en l'escala Borg.

En la Figura 21 es mostren els 3 estudis que utilitzen l'escala Borg per mesurar la dispnea, que són els estudis de Langer et al (2015)[60], Beaumont et al (2015)[61] i Beckerman et al (2008)[63]. En els 3 estudis es produeix un descens de la dispnea al final del tractament, tot i que no significativa, ja que, la mitja de descens es situa en 0,43 punts, mentre que el seu valor de diferencia clínica significativa es situa en 1 punt. L'estudi en que més es redueix la dispnea és el de Beaumont et al (2015)[61], en que disminueix 0,5 punts.

Finalment, en la Figura 22 trobem els articles en que s'avalua la dispnea mitjançant l'escala CRDQ que són els elaborats per Bustamante et al (2006)[64] i el de Hill et al (2006)[65]. Es produeix un descens de la dispnea al final del tractament, que es situa en 2 punts (MCDI = 0.5). L'estudi de Bustamante et al (2006)[64] és el que mostra un major millora, ja que passa de 11,67 punts al inici a 14,25 punts al final. Mentre que el de Hill et al (2006)[65] el valor inicial es situa en 3,4 i el final 4,9 sobre l'escala CRDQ.

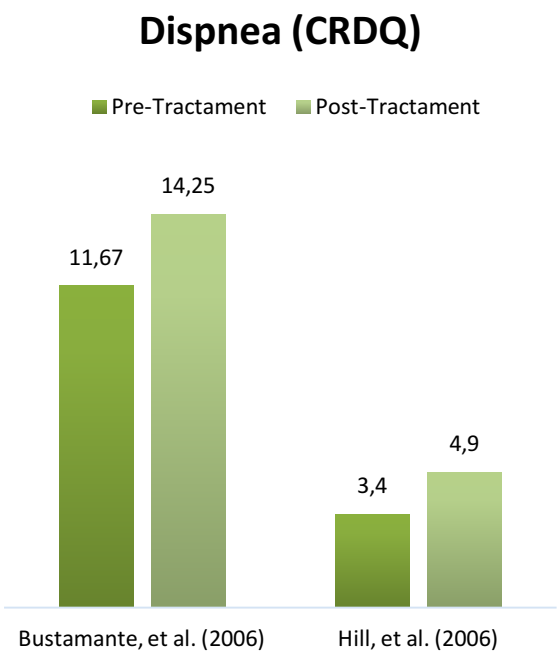


Figura 22: Estudis en l'escala CRDQ

DISCUSSIÓ

Aquesta revisió bibliogràfica inclou 8 articles relacionats amb l'efectivitat de l'entrenament de la musculatura inspiratòria com a eina terapèutica per pacients amb malaltia obstructiva pulmonar crònica (MPOC) en edat adulta[59–66], essent aquest l'objectiu principal i general d'estudi. Respecte aquest primer objectiu s'han obtingut 7 articles[59,60,62–66] que han corroborat l'efectivitat sobre l'ús de l'entrenament de la musculatura inspiratòria a través de determinats testos, eines i escales com són: l'espiròmetre o pneumotacògraf, Borg, MMRC, CRDQ, TDI, MicroRPM, Threshold®, manovacuòmetre analògic, els quals són instruments d'avaluació adequats per a mesurar aquest objectiu.

Per altra banda, aquesta revisió tenia com a objectius específics avaluar altres paràmetres i funcions relacionades amb la patologia anteriorment nombrada, com són la pressió inspiratòria màxima (Pi_{max}), la dispnea i el volum expiratori forçat en un segon (FEV_1), mitjançant eines, testos i escales anteriorment esmentats. Tots els estudis analitzats inclouen les 3 variables portades a estudi, a excepció de Bustamante (2006)[64] que no especifica el gènere de la mostra i de Tout (2013)[62] que no especifica l'IMC.

Tots els articles són estudis tipus assaig clínic, set dels quals són randomitzats i fins a cinc articles tenen un nivell d'evidència igual o superior a 7/10 (escala PEDro), mentre que els tres restants es situen en un valor de 5/10 (escala PEDro). En la revisió elaborada per Thomas (2010)[67] formada per 7 articles tenen una evidència inferior, es troben entre 4 i 7 en l'escala PEDro.

L'estudi amb una major evidència és l'elaborat per Hill (2006)[65]. Es tracta d'un estudi aleatoritzat i doble cec. La meitat dels estudis analitzats no van cegar la mostra de pacients[59,61,64,66]. Pel que fa als terapeutes i avaluadors, no van ser cegats en la majoria dels estudis[59,61,62,64,66]. A més en l'estudi de Langer (2015)[60] no es van cegar els terapeutes i en el de Beckerman (2005)[63] no es van cegar els avaluadors. Tots aquests resultats ofereixen fiabilitat per afirmar els resultats respecte el principal objectiu plantejat.

Les característiques de la població són força homogènies, l'edat mitja dels estudis varia entre els 61 i 67,7 anys mentre que l'IMC es situa entre els 23 i 27,3 punts, situant la població d'estudi entre el normopès i el sobrepès segons la Organització Mundial de la Salut.

Pel que fa al gènere de la mostra, en la majoria d'estudis hi ha un predomini dels homes[59,61,63,65,66], a excepció de Langer (2015)[60] en que la mostra d'homes i dones està en equilibri i la mostra de Tout (2013)[62] en que hi ha un predomini de les dones. Finalment, a l'estudi elaborat per Bustamante (2006)[64] no apareix la distribució del gènere de la mostra. La mitjana d'homes que han participat en els estudis és de 20,7 mentre que en les dones és inferior, concretament de 11,2 dones per estudi. Aquests valors es poden relacionar amb l'estudi epidemiològic realitzat per Buist (2007)[14], en el que es mostra que hi ha una major prevalença de la patologia en els homes.

Pel que fa al total de la mostra, tots els 8 estudis especifiquen la mostra que analitzen, així com els grups en que es separa la mostra. La mostra més amplia és la de Beckerman (2008)[63] amb un total de 42 participants, mentre que la més petita és la de Langer (2015)[60] amb 19 participants. A la resta d'estudis[59,61,62,64–66] el tamany de la mostra varia entre els 25 i els 40 participants. La mitja de la mostra és de 33 pacients per estudi, dels quals 11,5 pacients han format part del grup intervenció.

Pel que fa a la duració dels diferents estudis, en fins a 4 estudis[60,62,65,66] la temporalització es situa en 8 setmanes. A continuació, trobem 3 estudis en que la duració és inferior, hi ha dos estudis[63,64] amb una duració de 6 setmanes i l'estudi de Beaumont (2015)[61] amb una duració de 3 setmanes. En canvi, trobem que l'estudi de Basso-Vanelli (2015)[59] amb una duració de 4 mesos.

Aquestes dades cal comparar-les amb les que aporta la Sociedad Española de Neumología y Cirurgía Torácica (SEPAR). En un estudi elaborat per Güell (2012)[36] afirma que la duració dels assajos clínics en els que es treballa la musculatura respiratòria han de tenir una duració d'entre 8 i 12 setmanes i que s'ha de destinar un total de 30 minuts al dia en la teràpia recomanant fer-ho en dues sessions de 15 minuts.

Podria existir una relació entre la durada de l'estudi i la taxa d'abandonament en l'estudi de Basso-Vanelli (2015)[59] ja que l'estudi tenia una durada de 4 mesos i 3 de 4 participants que van abandonar l'estudi ho van fer sense cap motiu important.

Pel que fa a la primera variable clínica, és a dir, el FEV_1, tots els 8 articles[59–66] han utilitzat eines vàlides per analitzar-la. En canvi, només 3 dels articles[59,62,66] mostren una millora després del tractament, tot i que en el cas de Scherer (2000)[66] la millora no és significativa, ja que l'evolució del FEV_1 és de 0,6 punts. La resta d'estudis no han mostrat uns valors favorables ja que 4 estudis[60,61,63,64] no han mostrat canvis en el FEV_1 i l'estudi de Hill (2006)[65] ha mostrat una disminució del FEV_1 de 1,7 punts. Tots els estudis[59–61,63–66] han mesurat els resultats amb el % predictiu del FEV_1 excepte el de Tout (2013)[62] que han mesurat els resultats del FEV_1 en Litres.

Els resultats són força heterogenis. Revisant l'estudi de Basso-Vanelli (2015)[59] trobem que el grup intervenció ha rebut dos tractaments per poder comparar els resultats de l'entrenament de la musculatura inspiratòria amb el grup control, el grup intervenció va rebre tant l'entrenament de la musculatura inspiratòria com entrenament físic. Per tant, l'entrenament físic podria influir en la millora del FEV_1, ja que el grup control, els quals només realitzaven entrenament físic, també van mostrar millores en aquesta variable o bé, que és l'estudi més llarg de tots i per això mostra una millora respecte els altres articles. Pel que fa a l'estudi de Hill (2006)[65] que és l'únic que mostra un descens en el FEV_1 no hi ha un motiu clar que justifiqui el descens, ja que també es produeix en el grup control.

Una opció que podríem plantejar és que el tractament que es realitza no afavorís la millora del FEV_1, ja que les dues opcions de tractament són treballar a molt alta càrrega o a molt baixa (10% Pi_{max}).

Pel que fa a la segona variable clínica, la pressió inspiratòria màxima (Pi_{max}), tots els 8 articles[59–66] han utilitzat eines vàlides per a la mesura d'aquesta variable. Els resultats que es mostren són força homogenis, ja que tots els articles han mostrat una millora de la Pi_{max}, en alguns casos com els de Basso-Vanelli (2015)[59] i Langer (2015)[60] de més de 25 cm H_2O. Tot i que tots han millorat els valors inicials, els estudis de Beaumont (2015)[61] i Tout (2013)[62] han mostrat una millora molt inferior a la resta d'estudis.

Un dels criteris d'inclusió de l'estudi de Beaumont (2015)[61] és que els pacients han de tenir una Pi_{max} superior a 60 cm H_2O, ja que vol analitzar l'efecte de l'entrenament de la musculatura inspiratòria en aquells pacients amb la Pi_{max} preservada, és per això que el valor de la Pi_{max} de la mostra inicial és la segona més alta de tots els estudis analitzats. Pel que fa a l'estudi de Tout (2015)[62] presenta un valor inicial de la mostra anormal ja que és molt inferior a la resta d'estudis i la millora en el resultat final no és significativa respecte la resta d'estudis analitzats, tot i això, el propi estudi troba la millora significativa. El valor post-tractament mitjà dels 8 estudis es situa en +17,4cm H_2O, en un meta-anàlisi realitzat per Gosselink (2011)[38] el valors mitjà post-tractament es situa en +13cm H_2O, per tant, els resultats obtinguts en aquesta revisió són majors que els obtinguts en altres revisions o meta-anàlisis.

Finalment, hi ha la dispnea com a tercera variable. Tots els estudis[59–66] han utilitzat eines validades per a aquesta variable, tot i que hi ha certa dificultat per analitzar els resultats, ja que s'han utilitzat 4 escales diferents. En els 8 articles[59–66] analitzats es produeixen millores, tot i que, els 3 que s'avaluen mitjançant l'escala Borg[60,61,63] les millores no es consideren significatives. Succeeix el mateix amb l'estudi de Scherer (2000)[66], es produeix una millora però no es considera significativa.

En relació a aquest estudi de Scherer, apareix una revisió sistemàtica elaborada per Thomas (2010)[67] en que després de l'entrenament de la musculatura inspiratòria es produïa una millora de 2,36 punts en l'escala TDI, una millora que si que es considerava significativa. En un meta-anàlisi elaborat per Gosselink (2011)[38] la millora que es produïa en l'escala TDI era de 2,8 punts.

Seguint el meta-anàlisi realitzat per Gosselink (2011)[38] es troba que la mitja de millora dels estudis que utilitzen l'escala Borg és de 0,9 mentre que la d'aquesta revisió es situa en 0,44. La millora de 0,9 punts en l'escala de Borg si que és considerada significativa en aquest meta-anàlisi. Per últim, en la escala CRDQ la millora mitja del meta-anàlisi de Gosselink (2011) és de 1,1 punts, mentre que el valor de millora en aquesta revisió es situa en 2,04 punts, és a dir, una millora més significativa.

Les darreres investigacions avalen els resultats d'aquest treball respecte la millora de la simptomatologia i la qualitat de vida dels pacients amb MPOC[59,60,62–66]. Per això, és important l'augment de la funció pulmonar com és el FEV_1, la Pi_{max}, i la disminució de la dispnea. Però els resultats finals d'aquesta revisió només poden fer referència a dos dels tres objectius específics establerts inicialment, ja que no s'ha trobat evidència suficient per determinar una millora del FEV_1 a través de l'entrenament de la musculatura inspiratòria.

Segons alguns autors[59,61,62], és necessari un estudi amb una mostra molt més amplia i que sigui capaç de diferenciar els resultats en subjectes amb debilitat de la musculatura respiratòria i en subjectes sense debilitat, així com determinar la debilitat muscular mitjançant algun valor. En un document elaborat per l'American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS), es considera que una persona té debilitat greu de la musculatura quan la Pi_{max} és inferior als 80 cm H_2O[68].

CONCLUSIONS

Un cop analitzats els resultats obtinguts en aquesta revisió bibliogràfica es pot concloure que l'entrenament de la musculatura inspiratòria és efectiva per a les persones amb malaltia pulmonar obstructiva crònica. Amb l'entrenament d'aquesta musculatura aconseguim incrementar la pressió inspiratòria màxima, que ens dona una idea de la força que té la musculatura inspiratòria i és un dels valors més importants a millorar en aquest tipus de pacients. Gràcies a l'entrenament de la musculatura inspiratòria i la millora de la pressió inspiratòria màxima s'aconsegueix reduir la sensació de dispnea dels pacients, millorant així la seva qualitat de vida.

Un futur estudi hauria de tenir com a base una mostra més àmplia i una duració d'entre 8 i 12 setmanes. A més, seria necessari que els grups d'intervenció diferenciessin els participants depenent de si tenen debilitat de la musculatura inspiratòria o no segons les dades proporcionades per la ATS/ERS. D'aquesta forma es podria analitzar quin és l'efecte de l'entrenament de la musculatura inspiratòria en aquells que la tenen conservada. L'entrenament a realitzar s'hauria de fer entre 3 i 5 cops per setmana, amb 2 sessions de 15 minuts a un 30-40% de la Pi_{max} del participant. Finalment, l'estudi hauria de investigar una forma òptima de realitzar el tractament a domicili, així com poder-ho combinar amb l'entrenament físic.

BIBLIOGRAFIA

1. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2007 Sep 15 [cited 2016 Nov 23];176(6):532–55. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17507545

2. Fromer L, Cooper CB. A review of the GOLD guidelines for the diagnosis and treatment of patients with COPD. Int J Clin Pract [Internet]. 2008 Aug [cited 2016 Nov 23];62(8):1219–36. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18547365

3. McIvor RA, Tunks M, Todd DC. Copd. BMJ Clin Evid [Internet]. 2011 Jun 6 [cited 2017 Jan 9];2011. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21639960

4. Grossenbacher M, Perruchoud AP. [Pathophysiology of chronic obstructive lung diseases]. Schweiz Rundsch Med Prax [Internet]. 1989 Feb 7 [cited 2016 Nov 23];78(6):113–7. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2784582

5. Celli BR, MacNee W, ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. Eur Respir J [Internet]. 2004 Jun [cited 2016 Nov 23];23(6):932–46. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15219010

6. World Health Organization. World Health Statistics 2010. World Health. 2010;177.

7. Repapi E, Sayers I, Wain L V, Burton PR, Johnson T, Obeidat M, et al. Genome-wide association study identifies five loci associated with lung function. Nat Genet [Internet]. 2010 Jan 13 [cited 2016 Dec 9];42(1):36–44. Available from: http://www.nature.com/doifinder/10.1038/ng.501

8. Yang L, Qiu F, Lu X, Huang D, Ma G, Guo Y, et al. Functional Polymorphisms of CHRNA3 Predict Risks of Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Lung Cancer in Chinese. Reddy R, editor. PLoS One [Internet]. 2012 Oct 3 [cited 2016 Dec 9];7(10):e46071. Available from: http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0046071

9. Steier J, Kaul S, Seymour J, Jolley C, Rafferty G, Man W, et al. The value of multiple tests of respiratory muscle strength. Thorax [Internet]. 2007 Nov [cited 2016 Dec 9];62(11):975–80. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17557772

10. WHO. The Global Burden Of Disease. (2004 update). World Heal Organtzation. 2004;

11. Gladysheva ES, Malhotra A, Owens RL. Influencing the decline of lung function in COPD: use of pharmacotherapy. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis [Internet]. 2010 Jun 3 [cited 2016 Dec 9];5:153–64. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20631815

12. Sarlabous Uranga L. Evaluación no invasiva de la función muscular respiratoria mediante el análisis de la señal mecanomiográfica en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. TDX (Tesis Dr en Xarxa). 2013;

13. Who WHO. World Health Statistics [Internet]. Vol. 27, WHO World Health Organization. 2012. 171 p. Available from: http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=osms0oMN_qwC&oi=fnd&pg=PA7&dq=World+Health+Statistics&ots=iZU1J3AqjI&sig=sIBAWCK7qn9DYyQU_cHVERTK4Ks

14. Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM, Gillespie S, Burney P, Mannino DM, et al. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study. Lancet (London, England) [Internet]. 2007 Sep 1 [cited 2016 Dec 9];370(9589):741–50. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17765523

15. Mcivor RA, Tunks M, Todd DC. COPD. 2010;

16. World Health Organization. World Health statistics 2014 [Internet]. World Health Organization. 2014. 180 p. Available from: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/world-health-statistics-2014/en/

17. THE GLOBAL BURDEN OF DISEASE (2004 Update). WHO Libr Cat Data, 2004 .

18. Karloh M, Fleig Mayer A, Maurici R, Pizzichini MMM, Jones PW, Pizzichini E. The COPD Assessment Test: What Do We Know So Far?: A Systematic Review and Meta-Analysis About Clinical Outcomes Prediction and Classification of Patients Into GOLD Stages. Chest [Internet]. 2016 Feb [cited 2016 Nov 23];149(2):413–25. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26513112

19. Zamunér AR, Moreno MA, Camargo TM, Graetz JP, Rebelo ACS, Tamburús NY, et al. Assessment of Subjective Perceived Exertion at the Anaerobic Threshold with the Borg CR-10 Scale. J Sports Sci Med [Internet]. 2011 [cited 2016 Nov 29];10(1):130–6. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149305

20. Qaseem A, Wilt TJ, Weinberger SE, Hanania NA, Criner G, van der Molen T, et al. Diagnosis and management of stable chronic obstructive pulmonary disease: a clinical practice guideline update from the American College of

Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society, and European Respiratory Society. Ann Intern Med [Internet]. 2011 Aug 2 [cited 2016 Nov 23];155(3):179–91. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21810710

21. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2013 Feb 15 [cited 2017 Jan 8];187(4):347–65. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22878278

22. American Thoracic Society. Dyspnea. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 1999 Jan [cited 2017 Jan 8];159(1):321–40. Available from: http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm.159.1.ats898

23. Sáez Roca G. Valoración del paciente con disnea. Escalas de medición.

24. Hurst JR. Precision Medicine in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2016 Mar 15 [cited 2017 Jan 5];193(6):593–4. Available from: http://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.201601-0104ED

25. Miravitlles M, Vogelmeier C, Roche N, Halpin D, Cardoso J, Chuchalin AG, et al. A review of national guidelines for management of COPD in Europe. Eur Respir J [Internet]. 2016 [cited 2017 Jan 5];47:625–37. Available from: http://ow.ly/U2P4y

26. Anguera C, Caula J, Castillo JA, Gaitano A, Llauger MA, Pastor E RA. Malaltia pulmonar obstructiva crónica. Guies de pràctica clínica. 2009;120710(13):54–1.

27. Ram FSF, Sestini P. Regular inhaled short acting beta2 agonists for the management of stable chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. Thorax [Internet]. 2003 Jul [cited 2017 Feb 9];58(7):580–4. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12832670

28. Liesker JJW, Wijkstra PJ, Ten Hacken NHT, Koëter GH, Postma DS, Kerstjens HAM. A systematic review of the effects of bronchodilators on exercise capacity in patients with COPD. Chest [Internet]. 2002 Feb [cited 2017 Feb 9];121(2):597–608. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11834677

29. Stockley RA, Whitehead PJ, Williams MK. Improved outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease treated with salmeterol compared with placebo/usual therapy: results of a meta-analysis. Respir Res [Internet]. 2006 Dec 29 [cited 2017 Feb 9];7(1):147. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17196106

30. Vincken W, van Noord JA, Greefhorst APM, Bantje TA, Kesten S, Korducki L, et al. Improved health outcomes in patients with COPD during 1 yr's treatment with tiotropium. Eur Respir J [Internet]. 2002 Feb [cited 2017 Feb 9];19(2):209–16. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11871363

31. Gartlehner G, Hansen RA, Carson SS, Lohr KN. Efficacy and Safety of Inhaled Corticosteroids in Patients With COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis of Health Outcomes. Ann Fam Med [Internet]. 2006 May 1 [cited 2017 Feb 9];4(3):253–62. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16735528

32. Spencer S, Calverley PMA, Burge PS, Jones PW. Impact of preventing exacerbations on deterioration of health status in COPD. Eur Respir J [Internet]. 2004 May [cited 2017 Feb 9];23(5):698–702. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15176682

33. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigaré R, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Update on Limb Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2014 May 1 [cited 2016 Dec 9];189(9):e15–62. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24787074

34. Barreiro E, Bustamante V, Cejudo P, Gáldiz JB, Gea J, de Lucas P, et al. Guidelines for the evaluation and treatment of muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Arch Bronconeumol [Internet]. 2015 Aug [cited 2016 Nov 24];51(8):384–95. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26072153

35. Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, Natanek SA, Man W.-C, Jackson A, et al. The prevalence of quadriceps weakness in COPD and the relationship with disease severity. Eur Respir J. 2010;36(1).

36. Güell MR, Cejudo P, Rodríguez-Trigo G, Gàldiz JB, Casolive V, Regueiro M, et al. Standards for quality care in respiratory rehabilitation in patients with chronic pulmonary disease. Quality Healthcare Committee. Spanish Society of Pneumology and Thoracic Surgery (SEPAR). Arch Bronconeumol [Internet]. 2012 Nov [cited 2016 Nov 25];48(11):396–404. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22835266

37. Vogiatzis I. Strategies of muscle training in very severe COPD patients.

38. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? Eur Respir J [Internet]. 2011 Feb 1 [cited 2016 Nov 25];37(2):416–25. Available from: http://erj.ersjournals.com/cgi/doi/10.1183/09031936.00031810

39. Borge CR, Hagen KB, Mengshoel AM, Omenaas E, Moum T, Wahl AK. Effects of controlled breathing exercises and respiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease: results from evaluating the quality of evidence in systematic reviews. BMC Pulm Med [Internet]. 2014 Dec 21 [cited 2016 Dec 9];14(1):184. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25416306

40. Cawley MJ, Warning WJ. Pharmacists performing quality spirometry testing: an evidence based review. Int J Clin Pharm [Internet]. 2015 Oct 7 [cited 2017 May 5];37(5):726–33. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26148860

41. Romero de Ávila Cabezón G, Gonzálvez Rey J, Rodríguez Estévez C, Timiraos Carrasco R, Angélica Molina Blanco M, Isabel Galego Riádigos M, et al. Habilidades e terapéutica Las 4 reglas de la espirometría. Cad Aten Primaria Ano. 2013;20(7).

42. Borg E, Kaijser L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. Scand J Med Sci Sport [Internet]. 2006 Feb [cited 2017 Jan 9];16(1):57–69. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16430682

43. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc [Internet]. 1982 [cited 2017 Jan 9];14(5):377–81. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7154893

44. MORGAN W. Psychological factors influencing perceived exertion. J Med Sci Sport Execise [Internet]. 1973 [cited 2017 Jan 9];5:97–103. Available from: https://scholar.google.es/scholar?q=+The+validity+and+reliability+of+a+rating+of+perceived+exertion&btnG=&hl=ca&as_sdt=0%2C5

45. Bloem PJ, Goessens LM, Zamparo P, Sacher M, Paviotti R, di Prampero PE. Effects of order of presentation of exercise intensities and of sauna baths on perceived exertion during treadmill running. Eur J Appl Physiol Occup Physiol [Internet]. 1991 [cited 2017 Jan 9];62(3):204–10. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2044527

46. Gordon, Neil F. and LWG. The cooper clinic cardiac rehabilitation program. Simon & Schuster [Internet]. 1990 [cited 2017 Jan 9]; Available from: https://scholar.google.es/scholar?q=The+cooper+clinic+cardiac+rehabilitation+program&btnG=&hl=ca&as_sdt=0%2C5

47. SKINNER, J., HUTSLER, R., BERGSTEINOVA, V., & BUSKIRK E. The validity and reliability of a rating of perceived exertion. J Med Sci Sport Exerc 62 [Internet]. 1973 [cited 2017 Jan 9];994–6. Available from: https://scholar.google.es/scholar?q=+The+validity+and+reliability+of+a+rating+of+perceived+exertion&btnG=&hl=ca&as_sdt=0%2C5

48. Perez T, Burgel PR, Paillasseur J-L, Caillaud D, Deslée G, Chanez P, et al. Modified Medical Research Council scale vs Baseline Dyspnea Index to evaluate dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis [Internet]. 2015 [cited 2017 Feb 28];10:1663–72. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26316740

49. Stenton C. The MRC breathlessness scale. Occup Med (Chic Ill) [Internet]. 2008 May 1 [cited 2017 Feb 28];58(3):226–7. Available from: https://academic.oup.com/occmed/article-lookup/doi/10.1093/occmed/kqm162

50. Martin LL. Validity and Reliability of a Quality-of-Life Instrument: The Chronic Respiratory Disease Questionnaire. Clin Nurs Res [Internet]. 1994 May 1 [cited 2017 Feb 28];3(2):146–56. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8173519

51. Wijkstra PJ, Tenvergert EM, Altena R Van, Otten V, Postma DS, Kraan J, et al. Reliability and validity of the chronic respiratory questionnaire (CRQ). Thorax. 1994;49:465–7.

52. Witek TJ, Mahler DA. Minimal important difference of the transition dyspnoea index in a multinational clinical trial. Eur Respir J [Internet]. 2003 Feb [cited 2017 Mar 1];21(2):267–72. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12608440

53. Mahler DA, Witek TJ. The MCID of the transition dyspnea index is a total score of one unit. COPD [Internet]. 2005 Mar [cited 2017 Mar 1];2(1):99–103. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17136969

54. Dimitriadis Z, Kapreli E, Konstantinidou I, Oldham J, Strimpakos N. Test/Retest Reliability of Maximum Mouth Pressure Measurements With the MicroRPM in Healthy Volunteers. Respir Care [Internet]. 2011 Jun 1 [cited 2017 Jan 9];56(6):776–82. Available from: http://rc.rcjournal.com/cgi/doi/10.4187/respcare.00783

55. Rochester. Simple tests for respiratoy muscle strength. Clin Chest Med. 1988;9(2).

56. Costa D, Gonçalves HA, Lima LP de, Ike D, Cancelliero KM, Montebelo MI de L. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. J Bras Pneumol [Internet]. 2010 Jun [cited 2017 Mar 1];36(3):306–12. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132010000300007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt

57. Paiva DN, Assmann LB, Bordin DF, Gass R, Jost RT, Bernardo-Filho M, et al. Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: Which is the most effective? Rev Port Pneumol (English Ed [Internet]. 2015 Mar [cited 2017 Mar 1];21(2):76–81. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25926370

58. Fregonezi GAF, Azevedo IG, Araujo TL, Dias FAL, Resqueti VR. Adaptation of the Threshold IMT with double spring load allows higher inspiratory pressure for muscle training. Clin Physiol Funct Imaging [Internet]. 2009 Nov [cited 2017 Mar 1];29(6):462–4. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19671060

59. Basso-vanelli P, Pt R, Pires A, Lorenzo D, Pt IGL, Pt EMGR, et al. Effects of Inspiratory Muscle Training and Calisthenics-and-Breathing Exercises in COPD With and Without Respiratory Muscle Weakness. 2015;(C):1–11.

60. Langer D, Charususin N, Ja C, Hoffman M, Mcconnell A, Decramer M, et al. Efficacy of a Novel Method for Inspiratory Muscle Training in. 2015;95(9).

61. Beaumont M, Mialon P, Le Ber-Moy C, Lochon C, Péran L, Pichon R, et al. Inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial. Chron Respir Dis [Internet]. 2015 Nov [cited 2016 Oct 26];12(4):305–12. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26170421

62. Tout R, Tayara L, Halimi M. The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external thoraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patients. Ann Phys Rehabil Med [Internet]. 2013 Apr [cited 2016 Oct 30];56(3):193–211. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23499539

63. Beckerman M, Magadle R, Weiner M. The Effects of 1 Year of Specific Inspiratory Muscle Training in Patients With COPD The Effects of 1 Year of Specific Inspiratory Muscle Training in Patients With COPD *. Am Coll Chest Physicians. 2005;

64. Bustamante V, Iturri BG, Manterola G, Buey C, Sebastián NT, Sobradillo V, et al. Comparison of 2 Methods for Inspiratory Muscle Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 2007;43(8):431–8.

65. Hill K, Jenkins SC, Philippe DL, Cecins N, Shepherd KL, Green DJ, et al. High-intensity inspiratory muscle training in COPD. 2006;27(6):1119–28.

66. Scherer TA, Spengler CM, Owassapian D, Imhof E, Boutellier URS. Respiratory Muscle Endurance Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Impact on Exercise Capacity , Dyspnea , and Quality of Life.

67. Thomas MJ, Simpson J, Riley R, Grant E. The impact of home-based physiotherapy interventions on breathlessness during activities of daily living in severe COPD: A systematic review. Physiotherapy [Internet]. 2010 Jun [cited 2017 May 5];96(2):108–19. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20420957

68. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2002 Aug 15 [cited 2017 May 4];166(4):518–624. Available from: http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/rccm.166.4.518

ANNEXES

ESCALA PEDro

ARTICLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
1. Basso-Vanelli et Al. (2015)	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	**5/10**
2. Scherer et Al. (2000)	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	**5/10**
3. Langer et Al. (2015)	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	**8/10**
4. Beaumont et Al. (2015)	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	**7/10**
5. Tout et Al. (2013)	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	No	Si	Si	**5/10**
6. Bustamante et Al. (2006)	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	**7/10**
7. Hill et Al. (2006)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	**9/10**
8. Beckerman et Al. (2008)	Si	Si	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	**8/10**