

Margareta Emtner, med dr, klinisk lektor, institutionen för neurovetenskap, enheten för sjukgymnastik, Uppsala universitet, Akademiska sjukhuset, Uppsala (*margareta.emtner@sjukgym.uu.se*)

Kjell Larsson, leg läkare, professor, enheten för lung- och allergiforskning, Institutet för miljömedicin (IMM), Karolinska institutet, Stockholm (*kjell.larsson@imm.ki.se*)

Fysisk träning bör erbjudas alla KOL-patienter – oavsett sjukdomsgrad

II Vid fysisk träning av personer med kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL) förbättras den fysiska kapaciteten, livskvaliteten och den kognitiva förmågan [1, 2], men lungfunktionen påverkas inte. Förbättringen i livskvalitet är oberoende av träningsform och träningsintensitet [1] medan förbättringen av den fysiska kapaciteten är beroende av både träningsform och träningsintensitet.

Ett stort antal träningsstudier har genomförts på personer med KOL under de senaste decennierna. De flesta har omfattat aerob träning (konditionsträning) 3–5 gånger per vecka under 6–10 veckor. Vid aerob träning på en måttlig till hög intensitetsnivå (>60 procent av maximal kapacitet) förbättras den maximala aeroba kapaciteten, den maximala syreupptagningsförmågan och den aeroba uthålligheten [3, 4]. Sker träningen på en låg intensitetsnivå erhålls ingen förbättring av den maximala aeroba förmågan och syreupptagningsförmågan, men den aeroba uthålligheten förbättras något. I en studie på personer med KOL (FEV₁ 56 procent av förväntat värde) förbättrade den grupp som tränat på en hög intensitetsnivå (80 procent av maximal kapacitet) sin aeroba förmåga med 73 procent medan den grupp som tränat på låg intensitetsnivå förbättrades med endast 9 procent [5].

Eftersom många personer med KOL har en ventilationsmässig begränsning och därmed svårigheter att träna aerobt har effekterna av styrketräning undersökts i ett flertal studier. Styrketräning kan bedrivas utan att ventilationen behöver ökas i samma utsträckning som vid aerob träning. Vid styrketräning på en hög intensitetsnivå (50–85 procent av maximal belastning) förbättras både muskelstyrkan och den aeroba kapaciteten signifikant [6, 7], medan styrkeuthållighetsträning (liten belastning) resulterar i en förbättring av styrkeuthållighet och aerob förmåga [8].

Träningseffekten är specifik, dvs vid aerob träning förbättras främst konditionen och vid styrketräning främst styrkan. Ju större träningsintensiteten är, desto större blir den fysiologiska träningseffekten. Att kombinera de båda träningsformerna, dvs att utföra både aerob- och styrketräning under ett träningspass, har visat sig ge förbättringar i form av ökad kondition och förbättrad styrka [9].

Extra syrgas under träning

Patienter med KOL som har respiratorisk insufficiens ordinerar i de flesta västländer kontinuerlig syrgasbehandling, vilket minskar morbiditet och mortalitet. I USA förskrivs extra syrgas under träning även till KOL-patienter som sjunker i syrgasmättnad under fysisk ansträngning (SaO₂ <90 pro-

Sammanfattat



Regelbunden fysisk aktivitet och träning förbättrar livskvaliteten och den fysiska förmågan.

Ordination på fysisk aktivitet och träning är livslång och bör innehålla konditions-, styrke- och rörlighets-träning.

Den fysiska träningen (promenader, cykling, simning, motionsgymnastik etc) bör omfatta 30–60 minuters träning 2–3 gånger per vecka.

All fysisk träning bör kompletteras med daglig fysisk aktivitet i sammanlagt 30 minuter.

Motion som medicin

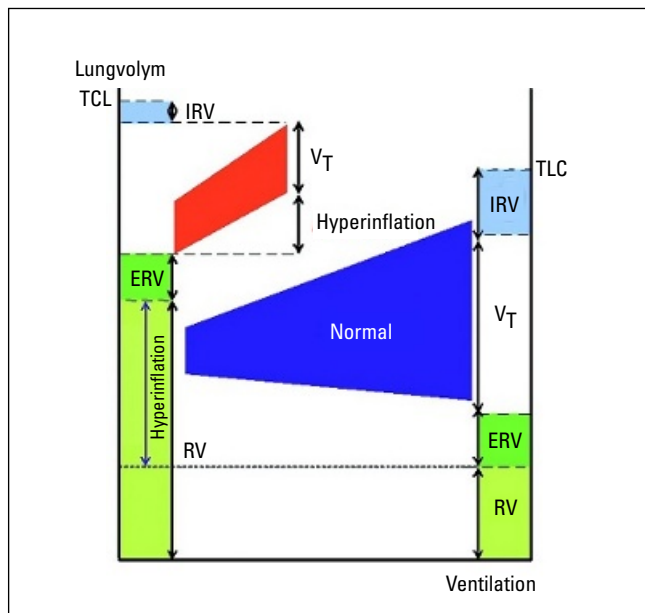
Se tidigare artiklar i serien i nr 20, 21–22, 23, 25, 39, 45, 49, 50/2004, 3, 5, 6 och 9/2005.

cent). Huruvida denna behandling påverkar prognosen är inte klarlagt. I det svenska nationella vårdprogrammet för KOL [10] rekommenderas extra syrgas under fysisk träning till patienter vars syremättnad sjunker under arbete. Dessa rekommendationer gäller dock endast vid träning i sjukvårdens regi.

I upprepade studier är det visat att personer med svår KOL, som får extra syrgas under fysiskt arbete, kan utföra ett större arbete än om de andas luft. Detta gäller för personer med vilohypoxi [11], men även för dem vars syrgasmättnad sjunker endast under arbete [12]. Det finns data som talar för att det kan gälla även för personer med KOL som varken har vilohypoxi eller desaturerar under arbete [13].

Mängden tillförd syrgas påverkar också arbetsförmågan. I en nyligen publicerad studie visades att icke hypoxiska personer med KOL (FEV₁ 31 procent av förväntat värde) utförde ett större arbete ju större mängd syrgas de fick, upp till en nivå av 75 procent syrgas [13]. Det förefaller endast vara personer med medelsvår eller svår KOL (FEV₁ ≤50 procent av förväntat värde) som har nytta av extra syrgas i detta avseende [14].

Endast en undersökning har hittills visat att extra syr-



Figur 1. Figuren visar olika lungvolymers inbördes förhållande vid ökande ventilation hos en person med KOL och hos en frisk person. Tidalvolymen ökar till mer än 50 procent av vitalkapaciteten hos den friska men knappast alls hos KOL-patienten. TLC = total lungkapacitet, ERV = expiratorisk reservvolym, RV = residualvolym, IRV = inspiratorisk reservvolym.

gastillförsel under en träningsperiod förbättrade den fysiska förmågan i större utsträckning än om träningen skett med luft. Patienter med KOL (FEV₁ 36 procent av förväntat värde) som bedrev högintensiv aerob träning på cykel med extra syrgas (30 procent) under 7 veckor förbättrade den aeroba uthålligheten och ventilationen signifikant mer än de som tränade med luft [15].

Långsiktiga effekter av fysisk träning

Trots gynnsamma akuta effekter av fysisk träning avtar effekterna om träningen inte upprätthålls [16, 17]. I en amerikansk studie rapporterades att tränings effekterna, efter en 12-veckors intensiv träningsperiod, kunde bibehållas om patienterna erbjöds övervakad uppföljningsträning en gång per månad under det följande året [17]. Det rapporterades dock inte om och i vilken omfattning patienterna tränade hemma. I en belgisk studie visades att den fysiska förmågan kunde bibehållas ett år efter avslutad träning om den intensiva träningsperioden omfattat 6 månader [18]. Författarna spekulerade i att den förhållandevis långa träningsperioden bidrog till att flertalet patienter under träningsperioden hann genomgå en försämringsperiod och återkomma till träningen. Den erfarenheten skulle kunna vara av stor betydelse för den enskilda patientens förmåga att återuppta fysisk träning efter en försämringsperiod.

Indikation för och värdet av fysisk aktivitet

Flertalet personer med KOL har en låg fysisk kapacitet. Siffror på 40–50 procent av förväntade värden har rapporterats och ju lägre FEV₁, desto sämre fysisk kapacitet [3-5, 19]. Det är därför viktigt att förbättra den fysiska kapaciteten hos denna patientgrupp, och personer med KOL bör rekommenderas att vara så fysiskt aktiva som möjligt.

Fysisk träning kan ske för alla personer med KOL oavsett sjukdomens svårighetsgrad och personens ålder [3-5]. Fysisk träning gagnar även patienter som använder syrgas regelbundet.

Träning på en måttlig till hög intensitetsnivå bör ske en-

dest när patienten är i ett stabilt cirkulatoriskt, respiratoriskt och metaboliskt tillstånd. De patienter med KOL som är malnutrierade och har lågt body mass index (BMI) bör få extra näring i samband med träningen, så att muskulaturen kan byggas upp. Även de patienter som har vilohypoxi kan träna, men vid desaturation (SaO₂ <88–90 procent) rekommenderas tillförsel av extra syrgas [20]. Syrgas bör ges i en sådan mängd att saturationen bibehålls på en nivå över 88–90 procent.

Fysiologiska orsaker till nedsatt fysisk kapacitet

Nedsatt fysisk kapacitet hos personer med KOL beror på försämrade såväl lungfunktion som ventilation och på skelettmuskeldysfunktion [21]. Sannolikt varierar det mellan olika personer om den försämrade ventilationen eller skelettmuskeldysfunktionen i första hand begränsar den fysiska förmågan.

Försämrade lungfunktion och ventilation. Ventilationen i vila hos personer med KOL karakteriseras av sänkta expiratoriska flöden och hyperinflation. Med hyperinflation menas att den slutexpiratoriska lungvolymen, dvs den volym luft som finns kvar i lungorna efter en normal utandning, är förhöjd. Detta innebär att patienten har ett förhöjt andningsmedelläge och andas kontinuerligt närmare »taket« av sin totala lungkapacitet (TLC) än vad som är normalt. Personer med KOL har dessutom inte sällan en förstoring av hela torax med en åtföljande förstörd total lungkapacitet som följd (Figur 1).

När ventilationen ökar vid fysisk ansträngning ökar även hyperinflationen, och andningsmedelläget förhöjs ytterligare under arbete (Figur 1). De personer med KOL som redan ligger högt i sitt andningsmedelläge kan därför inte öka sitt andningsdjup genom att rekrytera stora mängder luft från den inspiratoriska sidan. I och med att ökad ventilation innebär en ytterligare ökning av andningsmedelläget kan inte heller andningsdjupet ökas genom rekrytering av luft från den expiratoriska sidan. Detta innebär att personen med KOL har svårt att påverka sitt andningsdjup (sin tidalvolym, VT) och därför är hänvisad till att höja sin andningsfrekvens för att kunna öka sin ventilation [22].

Skelettmuskeldysfunktion. Skelettmuskeldysfunktion kan bero på fysisk inaktivitet, den inflammatoriska processen i luftvägarna, steroidmedicinering (steroidmyopati), hypoxi, hyperkapni och/eller malnutrition [21].

Hos personer med KOL iaktas en atrofi av både långsamma, oxidativa (typ I) fibrer och snabba, glykolytiska (typ II) fibrer i skelettmuskulaturen. Personer med en svår KOL har ofta atrofi av typ I-fibrer och hypertrofi av typ II-fibrer, medan personer med en måttlig sjukdom uppvisar atrofi av typ II-fibrer. Detta innebär att styrkan i muskulaturen är nedsatt [21]. Muskulaturen är säte även för metabola förändringar. Den oxidativa enzymaktiviteten är nedsatt, och den glykolytiska enzymaktiviteten är ökad [23]. Exempelvis är antalet mitokondrier i vastus lateralis-muskulaturen reducerat till hälften, och myoglobinhalt är 25 procent lägre hos personer med KOL än hos friska kontroller. Nedsättningen i den oxidativa enzymaktiviteten återspeglas av den tidiga och snabba laktatökningen vid fysisk ansträngning [5, 23, 24]. Den ökade glykolytiska enzymaktiviteten orsakas av både hypoxi och hyperkapni i muskulaturen. Både hypoxi och hyperkapni kan förekomma hos patienter med svår KOL och i synnerhet hos dem med respiratorisk insufficiens. Inflammationen vid KOL kan medföra bildning av reaktiva oxidanter med ökande acidos. Detta ökar ytterligare den glykolytiska enzymaktiviteten, inhiberar kraftutvecklingen, ökar uttrött-

barheten och atrofin i skelettmuskulaturen. Malnutrition förekommer framför allt hos personer med svår KOL och leder till minskad muskelmassa och atrofi av typ II-fibrer.

Mekanismer bakom effekterna av fysisk träning

Fysisk träning utgör en viktig del i rehabiliteringen vid KOL. Förutom rent fysiologiska träningseffekter medför rehabilitering som omfattar fysisk träning att livskvaliteten förbättras i mycket stor utsträckning [15]. Patienterna klarar av fler aktiviteter i dagligt liv, och rädslan för dyspné minskar. Kliniskt kan man se att patienterna förbättrar sin andningsteknik både i vila och under fysisk aktivitet. Detta medför ofta att patienterna vågar vara mer fysiskt aktiva i dagligt liv.

Den perifera muskelfunktionen hos personer med KOL kan förbättras efter en period med fysisk träning. Indirekta bevis för detta är en minskning av blodlaktat- och CO₂-produktionen [5], snabbare oxygenanpassning [3], en förbättrad styrka och uthållighet i muskulaturen [25] och sänkt muskeluttrötbarhet [26]. Den förbättrade fysiska förmågan som uppmättes efter en träningsperiod synes bero på en ökning och normalisering av de enzymer som stimulerar till oxidativ metabolism i skelettmuskulaturen [19]. Hos personer med svår KOL ökade aktiviteten hos de oxidativa enzymerna, citratsyntas och 3-hydroxiacyl-CoA (HADH), signifikant efter 12 veckors träning medan man inte fann några förändringar i de glykolytiska enzymerna (biopsier från vastus lateralis). KOL-patienter med medelsvår sjukdom förbättrade syreextraktionen och metabolismen i quadricepsmuskulaturen efter 8 veckors submaximal aerob träning [27]. Detta är ett klart uttryck för förbättrad oxidativ metabolism. Styrketräning hos patienter med medelsvår KOL medförde att tvärsnittsytan för typ I- och IIa-fibrer ökade [6], vilket också är ett tecken på förbättrad oxidativ metabolism.

Å andra sidan finns det observationer som talar för att KOL-patienter med medelsvår sjukdom har en sämre förmåga än friska att adaptera till högintensiv aerob träning [28]. I denna studie undersöktes en antioxidant (glutation) i muskelbiopsier före och efter en träningsperiod på 8 veckor. Man fann att buffertförmågan hos glutation ökade hos kontrollpersonerna men inte hos personerna med KOL. Trots att mängden av glutation var densamma ökade den maximala arbetsförmågan (W_{peak}) och syreupptaget (VO₂ peak) signifikant efter träningen i båda grupperna, dock mindre i KOL-gruppen.

Fysiologiska effekter vid träning med extra syrgas

Extra syrgastillförsel under fysisk ansträngning kan minska oxidativ stress hos KOL-patienter [29]. I denna undersökning visades att KOL-patienter med hypoxi som genomförde submaximala cykeltest med respektive utan extra syrgas minskade produktionen av glutation när de inandades extra syrgas, dvs när den oxidativa stressen reducerades.

Personer med KOL kan genomföra ett tyngre arbete om de inandas extra syrgas under ansträngningen. Mekanismerna bakom detta är fortfarande oklara. Tänkbara förklaringar är inhibition av kemoreceptorer, ökat syrgasinnehåll i blodet som ger pulmonell vasodilatation och minskad pulmonell hypertension, minskat ventilationsbehov, minskad dyspné och minskad hyperinflation.

A Somfay och medarbetare visade att personer med KOL som arbetade med extra syrgas reducerade andningsarbetet och ökade arbetstiden [13]. Den sänkta minutventilationen och andningsfrekvensen förlängde tiden för utandningen och minskade därmed hyperinflationen. Författarna spekulerade i att den minskade ventilationen uppstod genom att hyperoxin minskade stimulering av receptorer i aorta- och karotiskärl [30]. I en annan studie ökade hypoxiska personer med KOL

som tränade med extra syrgas sin fysiska arbetskapacitet [11]. Dyspnén minskade liksom koldioxidproduktionen, minutventilationen och andningsfrekvensen, och man iakttog en ökning av inspiratorisk kapacitet (IC) och inspiratorisk reservvolym som ett uttryck för ett sänkt andningsmedelläge. Den ökade fysiska förmågan förklarades med en kombination av nedsatt andningsarbete, minskad dyspné och en minskad slutexpiratorisk lungvolym (dvs ökad IC) [11].

Vidare kan personer med KOL som anstränger sig under hyperoxi öka blodflödet i benens muskulatur [31]. Hos dessa patienter var syreavgivningen och syreupptaget vid maximalt arbete ökat i jämförelse med luftandning. Vid submaximalt arbete minskade dessutom dyspné och minutventilation. Den förbättrade förmågan förklarades med ökad syrgasavgivning och ökat upptag, vilket underlättade ett ökat arbete för de arbetande musklerna.

Sammanfattning

Fysisk träning är en behandling som bör erbjudas alla fysiskt inaktiva personer med kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL) oberoende av sjukdomsgrad.

Personer med KOL har en nedsatt fysisk kapacitet och bör rekommenderas fysisk träning. Vid träning förbättras livskvaliteten och den fysiska förmågan. Konditionen och muskelstyrkan kan förbättras men däremot inte lungfunktionen. Samtliga personer med KOL kan träna, oberoende av ålder och sjukdomsgrad. Personer som använder kontinuerlig syrgasbehandling bör använda denna vid träningen. De som är ovana vid fysisk träning bör remitteras till sjukgymnast för att initialt få hjälp med träningen.

Den nedsatta fysiska kapaciteten hos KOL-patienten beror på nedsatt lungfunktion, försämrad ventilation under arbete samt skelettmuskeldysfunktion. Vid fysisk träning förbättras framför allt skelettmuskelfunktionen. Nya rön tyder dock även på att dynamisk hyperinflation och därmed ventilationen kan förbättras som en effekt av fysisk träning.

*

Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Referenser

1. Lacasse Y, Wong E, Guyatt GH, King D, Cook DJ, Goldstein RS. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 1996;348:1115-9.
2. Casaburi R, Porszasz J, Burns MR, Carithers ER, Chang RS, Cooper CB. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:1541-51.
3. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Zanaboni S, Donner CF, Wasserman K. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:9-18.
4. Bernard S, Whittom F, Leblanc P, Jobin J, Belleau R, Berube C, et al. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:896-901.
5. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R, Sanchez H, Castillo J, et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:669-74.
6. Svensk lungmedicinsk förening. Nationellt vårdprogram om kroniskt obstruktiv lungsjukdom. SLMF; 2003. (www.slmf.se)
7. O'Donnell DE, D'Arsigny C, Webb KA. Effects of hyperoxia on ventilatory limitation during exercise in advanced chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:892-8.
8. Jolly EC, Di Boscio V, Aguirre L, Luna CM, Berensztein S, Gene RJ. Effects of supplemental oxygen during activity in patients with advanced COPD without severe resting hypoxemia. *Chest* 2001;120:437-43.
9. Somfay A, Porszasz J, Lee SM, Casaburi R. Dose-response effect of oxygen on hyperinflation and exercise endurance in nonhypoxaemic COPD patients. *Eur Respir J* 2001;18:77-84.
10. Fujimoto K, Matsuzawa Y, Yamaguchi S, Koizumi T, Kubo K. Benefits of oxygen on exercise performance and pulmonary hemodynamics in patients with COPD with mild hypoxemia. *Chest* 2002;122:457-63.
11. Emtner M, Porszasz J, Burns M, Somfay A, Casaburi R. Benefits of supplemental oxygen in exercise training in nonhypoxemic chronic obstructive pulmonary disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:1034-42.
12. Ries AL, Kaplan RM, Myers R, Prewitt LM. Maintenance after pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:880-8.

20. ATS. Pulmonary rehabilitation – 1999. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159(4 Pt2):s1-40.
21. ATS. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory and Critical Care Medicine* 1999;159:1-s40.
22. O'Donnell DE, Revill SM, Webb KA. Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:770-7.
23. Maltais F, Simard AA, Simard C, Jobin J, Desgagnés P, LeBlanc P. Oxidative capacity of the skeletal muscle and lactic acid kinetics during exercise in normal subjects and in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:288-93.
28. Rabinovich RA, Ardite E, Troosters T, Carbo N, Alonso J, Gonzalez de Suso JM. Reduced muscle redox capacity after endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1114-8.
29. Vina J, Servera E, Asensi M, Sastre J, Pallardo FV, Ferrero JA. Exercise causes blood glutathione oxidation in chronic obstructive pulmonary disease: prevention by O₂ therapy. *J Appl Physiol* 1996;81:2198-202.
30. Somfay A, Porszasz J, Lee SM, Casaburi R. Effect of hyperoxia on gas exchange and lactate kinetics following exercise onset in nonhypoxemic COPD patients. *Chest* 2002;121:393-400.
31. Maltais F, Simon M, Jobin J, Desmeules M, Sullivan MJ, Belanger M, et al. Effects of oxygen on lower limb blood flow and O₂ uptake during exercise in COPD. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:916-22.



I Läkartidningens elektroniska arkiv
<http://larkiv.lakartidningen.se>
är artikeln kompletterad med fullständig referenslista



=artikeln är referentgranskad