

April 2006

Iltbehandling i hjemmet. Dansk Lungemedicinsk Selskabs rekommandationer

Udarbejdet af arbejdsgruppen:

Thomas Ringbæk, formand; Hvidovre Hospital, Hjerte-lungemedicinsk afd.

Ebbe Taudorf, næstformand; Aalborg Sygehus, Lungemedicinsk afd.

Annette Overgaard; Skive Sygehus, Lungemedicinsk afd.

Anne Sorknæs; Faaborg Sygehus, Medicinsk afd.

Peder Fabricius; Centralsygehuset Holbæk, Medicinsk afd.

Forord:

Selskabets seneste rekommandation vedr. iltbehandling i hjemmet er fra 1988 (Pallisgaard G, Petersen JT, Viskum K. Dansk Lungemedicinsk Selskabs rekommandation. Iltbehandling i hjemmet ved kronisk respirationsinsufficiens. Ugeskr Læger 1988;150:3206). Siden har det videnskabelige grundlag og behandlingsmuligheder ændret sig betydeligt, hvorfor en opdaterede rekommandation er nødvendig. Der har været en omfattende forskningsaktivitet indenfor iltterapi ved natlig og anstrengelsesrelaterede desaturation. Etableringen af Dansk Iltregister i 1994 har givet værdifuld indsigt i omfanget af og compliance med iltterapi i Danmark. I 1995 blev flydende ilt introduceret i Danmark. Endelig har myndighederne og flyselskaberne formuleret krav til patienter med iltterapi, for at de kan føre motoriserede køretøjer og være flypassager. For at gøre vore anbefalinger mere overskuelige og for at vægte deres evidensgrundlag, er de anført i bokse med evidensgradering.

Forkortelser

ATS	American Thoracic Society
BTS	British Thoracic Society
ERS	European Respiratory Society
CO	Carbon monoxide
CO₂	Carbon dioxide
C-PAP	Continuous positive airway pressure
dB	Decibel
KOL	Kronisk obstruktiv lungelidelse
FEV₁	Forcerede ekspiratorisk volumen efter 1. sekund
GOLD	Global Obstructive Lung Disease
LTOT	Long term oxygen therapy
MRC	Medical Research Council
NOTT	Nocturnal Oxygen Therapy Trial
O₂	oxygen
P_aCO₂	Arteriel carbon dioxide tension
S_aO₂	Arteriel oxygen saturation
STOT	Short term oxygen therapy

Indholdsfortegnelse:

1. Indledning	s. 5
2. Iltbehandlingens historie	s. 5
3. Typer af kronisk iltbehandling: kontinuerlig og ikke-kontinuerlig	s. 6
4. Kontinuerlig iltbehandling: kriterier og effekt	s. 6
5. Ikke-kontinuerlig iltbehandling: kriterier og effekt	s. 10
6. Iltudstyr	s. 14
7. Indikation for bærbar ilt	s. 18
8. Bivirkninger ved iltbehandling	s. 20
9. Iltbehandling og rejser herunder flyrejser	s. 25
10. Iltbehandling og førelse af motoriseret køretøjer	s. 27
11. Kontrol af iltbehandling	s. 32
12. Klinisk database og kvalitetskontrol	s. 34
13. Litteratur	s. 35
Bilag 1 Evidensgraduering	s. 44

1. Indledning

I disse retningslinjer for iltbehandling i hjemmet vil de forskellige indikationer blive gennemgået med fokus på indikation, effekt og praktiske forhold ó herunder selve ordinationen og de løbende kontroller. De enkelte rekommandationer klassificeres ud fra evidensens styrke jf. bilag 1

Iltbehandling til børn og patienter med Hortons hovedpine varetages af andre specialer, og vil derfor ikke blive omtalt yderligere.

2. Iltbehandlingens historie

Iltbehandlingens historie strækker sig over flere århundrede og involverer adskillige personer og begivenheder, hvoraf de mest epokegørende vil blive beskrevet.

De gamle grækere anså luft som et samlet element, og først omk. år 1500 foreslog Leonardo da Vinci, at luft bestod af mindst to gasser, hvoraf en gasart var en forudsætning for ild og liv. Joseph Priestley isolerede i 1774 ilt ved at opvarme kviksølvoxid. Han var dog ikke klar over, at det var én gasart, men, præget af datidens tankegang, anså han gassen for at være en uspecifik öforbrændingsgasö (The Phlogiston Theory). Priestley's franske ven, Antonie Lavoisier, gentog samme år eksperimentet og kaldte i første omgang gassen övital airö og senere oxy-gen (syre-danner fra græsk), idet han fejlagtigt troede, at oxygen dannede syre. Svenskeren, Carl Scheele, opdagede ilten på samme tid men publicerede først sine resultater i 1777.

I 1800-tallet blev ilt kun anvendt sporadisk som medicinsk behandling. Ilt blev først produceret kommercielt i 1895 af Carl Von Linde. Under 1. Verdenskrig benyttede John Scott Haldane ilt til behandling af forgiftninger med klordampe, og umiddelbart herefter (20érne) begyndte amerikaneren, Alvan Barach, at anvende ilt systematisk til behandling af hypoksæmi. Han indså nødvendigheden af kontinuerlig behandling og introducerede begrebet öbærbar ilt-terapiö.

En række ukontrollerede studier i 60érne tydede på, at kontinuerlig iltterapi til patienter med KOL og kronisk hypoksæmi havde en lang række positive effekter, herunder øget overlevelse. Dette førte i slutningen af 70érne til gennemførelse af 2 uafhængige randomiserede undersøgelser i henholdsvis Nordamerika og Storbritannien, og blev i 1995 fulgt op af et polsk randomiserede studie af knap så hypoksæmiske KOL patienter (1-3). Resultatet af disse tre studier var, at kontinuerlig iltterapi til udvalgte patienter med KOL og svær hypoksæmi forlænger overlevelsen (se kapitel 4). Dette satte for alvor skub i udbredelsen af iltbehandling, og i dag er prævalensen i den vestlige verden mellem 25-240 per 100.000 indbyggere.

3. Typer af kronisk iltbehandling

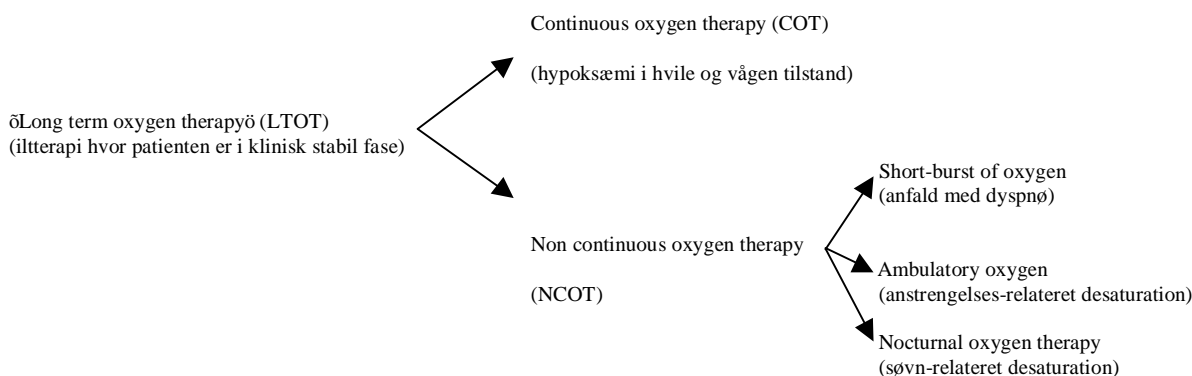
I den angelsaksiske litteratur er anvendt en lang række betegnelser for iltterapi i hjemmet. Overordnet anvendes begreber som *home oxygen therapy* og *domiliary oxygen therapy*. Da iltbehandlingen ikke sjældent bliver ordineret umiddelbart efter en hospitalsindlæggelse, hvor patienten er klinisk ustabil, anvendes begrebet *short term oxygen therapy* om de første 1-3 måneder (Figur 1).

Figure 1 Engelsk terminologi af hjemmeiltbehandling

Short term oxygen therapy (STOT)

(de første 1-3 måneder af iltterapien

hvor patienten er i klinisk ustabil fase)



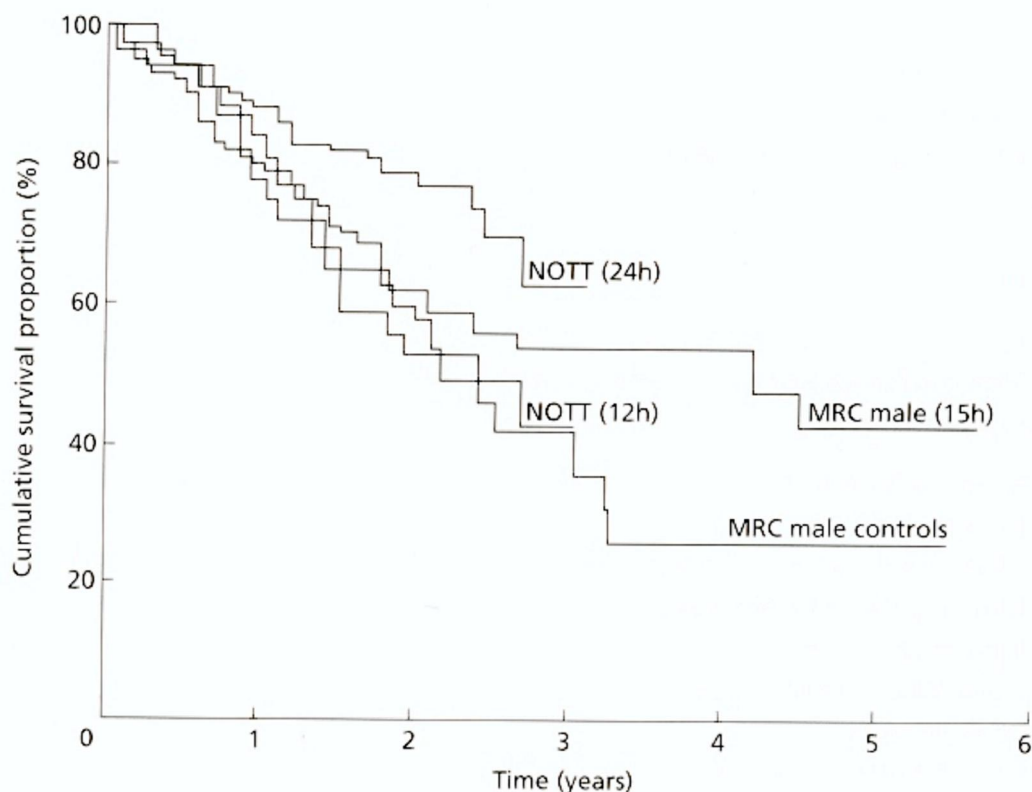
I litteraturen er LTOT ofte brugt som synonym for *continuous oxygen therapy*.

Hvis patienten i stabil fase fortsat opfylder kriterierne for iltbehandling, anvendes begrebet *long term oxygen therapy* (LTOT). LTOT dækker over kontinuerlig iltbehandling (15-24 timer dagligt) og en række situationer med ikke-kontinuerlig behandling (natlig iltbehandling, ilt ved anstregelsesrelateret desaturation eller anfaldsvis dyspnø).

4. Kontinuerlig iltbehandling: kriterier og effekt

De to banebrydende randomiserede studier, MRC og NOTT (1,2), viste, at kontinuerlig iltbehandling (15-24 timer dagligt) til udvalgte patienter med KOL forlængede overlevelsen signifikant (se Figur 2, Boks 1 og Boks 2).

Figur 2 Sammenligning af overlevelseskurver fra patienter i henholdsvis NOTT og MRC studiet. Patienter randomisede til 24 hours rådede over bærbar ilt og anvendte ilt så mange timer dagligt som muligt (median 19,4 timer, gennemsnit 17,8 timer)



Boks 1. Kriterier for kontinuerlig iltbehandling i hjemmet

Evidensgrad

- P_aO_2 (luft) ≤ 7.3 kPa i klinisk stabil og optimal behandlet tilstand *eller* P_aO_2 (luft) ≤ 8.0 kPa (ved tegn på cor pulmonale eller hæmatokrit $>55\%$) A
- Stigning i P_aO_2 efter ilttilskud (optimalt 8.0-9.0 kPa) uden fald i arterielle-PH (>0.03) D
- Iltten anvendes mindst 15 timer dagligt (optimalt 24 timer dagligt) A
- Generelt er rygning en kontraindikation for iltbehandling. I tilfælde med svær hypoxæmi (P_aO_2 (luft) $<6,7$ kPa), beskedent tobaksforbrug og forståelse for at adskille ild og ilt kan iltbehandling overvejes. D
- Behandlingen varetages af hospitalsafdelinger med lungemedicinsk ekspertise. I særlige tilfælde kan behandlingen ordineres af andre læger, hvis kriterierne for behandlingen efterfølgende sikres af en afdeling med lungemedicinsk ekspertise. C
- Ikke kun patienter med KOL men alle lidelser med kronisk hypoksæmi D

Boks 2. Effekt af kontinuerlig iltbehandling i hjemmet hos KOL patienter, der

opfylder kriterierne for behandling jf. Boks 1

Evidensgrad

- | | |
|--|---|
| • Øger overlevelsen | A |
| • Reducerer det pulmonale arterielle tryk | A |
| • Reducerer erythrocyt volumen fraktion (hæmatokrit-værdien) | A |
| • Reducerer antal hospitalsindlæggelser | B |
| • Øger livskvaliteten | B |
| • Øger P_aO_2 (uden ilttilskud) | B |

De valgte hypoksæmi-grænser for patienter med og uden cor pulmonale og sekundær erythrocytosis er adapteret fra NOTT og MRC studierne. Iltbehandling 15 timer dagligt til KOL patienter med moderat hypoksæmi (P_aO_2 : 7.3-8.5 kPa) har ingen effekt på overlevelse (3). Behandlingsgruppen i MRC studiet modtog 2 L ilt per minut, eller højere hvis det var nødvendigt for at opnå $P_aO_2 > 8.0$ kPa (1). I NOTT studiet blev iltflowet titreret, så P_aO_2 var mindst 8.0 kPa i hvile og blev suppleret med en 1 L ilt per minut under søvn og anstrengelse (2). Medens ATS, de canadiske og australske/new zealandske guidelines har adapteret disse kriterier for iltflow, har de fleste europæiske guidelines rekommanderet et fikseret flow, der er tilstrækkeligt til at løfte P_aO_2 mindst 0.7 kPa og over 8.0 kPa eller S_aO_2 over 90% (4-8). Der er imidlertid ingen studier til belysning af det optimale mål for P_aO_2 (eller P_aCO_2) under iltbehandling. Iltterapi kan resultere i øgede P_aCO_2 (se afsnit om bivirkninger). I udtalte tilfælde fører det til hovedpine og sløvhed samt til fald i arterielt PH, og selvom konsekvenserne heraf er dårlig belyst, anses det for u hensigtsmæssigt og kan således være årsag til, at man må acceptere et lavere mål for P_aO_2 med ilttilskud.

Et argument for at øge iltflowet om natten er, at patienterne i NOTT studiet havde et gennemsnitlig fald i saturationen på 3,4% om natten (9). Den kliniske betydning af at reducere disse desaturationer er dog ikke kendt (se kapitel 5).

Både NOTT og MRC studiet ønskede at ekskludere rygere, men det viste sig, at omtrent 40% af patienterne i MRC studiet røg, og ifølge en af forfatterne til NOTT studiet, var der også rygere i

deres studie (personlig meddelelse). Der er ikke publiceret data til belysning af effekten af kronisk iltbehandling til rygere (10), men det er velkendt at ilt afkorter halveringstiden af CO-hæmoglobin, og Calverley et al. har vist, at ilttilskud under en 6-minutters gangtest kan ophæve den negative effekt af rygning (forhøjet CO-hæmoglobin) (11). En del guidelines ekskluderer rygere på grund af frygt for ildebrand og (ved komprimeret ilt) eksplosion, og hvis ilten slukkes under rygning, kan der blive problemer med at opnå tilstrækkelig mange timer med ilttilskud (4-6). Risici for ulykker hos rygere med iltbehandling må dog anses for beskedne, hvis man instruerer dem i at holde ilt og ild adskilt og sikrer sig at dette budskab er forstået (se kapitel 8 om bivirkninger). Da rygning i flere studier har vist at reducere anvendelsen af ilt, er det hos disse patienter særlig vigtigt at kontrollere compliance (12,13). Da meget tyder på, at rygere også har positiv effekt af kontinuerlig iltterapi, kan man overveje at ordinere iltterapi til rygere såfremt de anvender ilten mindst 15 timer dagligt, udviser forståelse for at adskille ild og ilt og har svær hypoxæmi ($P_{aO_2} < 6,7$ kPa). Lignende holdning er udtrykt i guidelines fra Østrig, hvor rygning ikke er en absolut kontraindikation (14). I henhold til NICE guidelines skal patienten oplyses om risikoen for brand og eksplosion, hvis de ryger (www.NICE.org.uk). Andre guidelines, herunder GOLD, har ikke anført deres holdning til rygning (7,8,15).

Flere studier, herunder resultater fra Dansk Iltregister, har vist at iltbehandlingen varetages bedst af lungemedicinske afdelinger (16-20). Langt de fleste steder i Danmark anses det for muligt at centralisere ordinationen og kontrollen af kontinuerlig iltbehandling til afdelinger med lungemedicinsk ekspertise, og i de særlige situationer, hvor andre læger ordinerer kontinuerlig iltbehandling, bør den regionale lungemedicinske afdeling sikre indikationen og stå for den løbende kontrol. Tilsvarende holdning til centralisering er udtrykt i en nyere britisk guideline (7).

I de fleste lande, inklusiv Danmark, ordineres kronisk iltbehandling til hypoksæmiske patienter uden KOL (16,21-24). Denne holdning bygger på ekstrapolation af data fra KOL patienter. I et randomiserede upubliceret studie af 62 patienter med lunge fibrose havde kronisk iltbehandling ikke effekt på overlevelsen (25). Det er vanskeligt at foretage større randomiserede placebo-kontrollerede studier af hypoksæmiske patienter med andre hypoksæmiske lidelser end KOL på grund af etiske hensyn og det relative lave antal af disse patienter.

Kronisk iltbehandling skønnes at have en positiv effekt på en lang række parametre (Boks 2). Det forhøjede pulmonale tryk hos KOL patienter med kronisk hypoksæmi progredierer ofte uden iltterapi, men hvis disse patienter får 12-15 timers daglig iltbehandling, kan trykket stabiliseres og falder en anelse ved kontinuerlig brug (1,2,26-28). Hæmatokrit-værdien falder 4-8% (2,29). Det er imidlertid usikkert, om disse effekter har betydning for den øgede overlevelse. Ved at mindske dyspnø, træthed, ødemer, og forbedre søvn, fysik formåen og neuropsykologiske egenskaber forbedres den sygdomsspecifikke livskvalitet (30-32).

En række studier, hvor patienterne fungerende som deres egen kontrol tyder på, at kronisk iltbehandling reducerer antal hospitals-indlæggelser og ósengedage med 30-50% (33-36). Det randomiserede MRC-studie kunne imidlertid ikke bekræfte denne effekt. Problemet med dette studie var, at placebo-gruppen, ligesom ilt-gruppen, blev kontrolleret hver 3. uge, og dette kunne tænkes at have forebygget hospitalsindlæggelser.

Ikke-randomiserede studier har vist, at kronisk iltbehandling til hypoksiske KOL patienter forbedrer den sygdomsspecifikke livskvalitet i moderat grad (30-32).

I enkelte tilfælde har man hos patienter i stabil fase og med kontinuerlig iltterapi observeret øgede P_{aO_2} uden ilttilskud, som tilskrives en gunstig effekt af iltbehandlingen på lungekredsløbet (38,39).

5. Ikke-kontinuerlig iltbehandling: kriterier og effekt

a. Natlig desaturation

Natlig desaturation er velkendt ved en række lidelser herunder KOL, neuromuskulær lidelse, kyfoscoliosis og obstruktiv søvnapnø. Kun natlig desaturation ved KOL vil blive diskuteret, da anden behandling end ilt sædvanligvis er indiceret ved de andre lidelser.

Om natten falder ilt saturationen på grund af hypoventilation. Det er anslået, at 30-40% af KOL patienter med normal P_{aO_2} i dagtiden har natlige desaturationer (40,41).

Patienter med natlig desaturation havde højere tryk i arterie pulmonalis og dårligere overlevelse (42,43). Dette genererede hypotesen, at disse patienter ville have gavn af natlig ilttilskud. Desværre faldt et randomiserede studie af 76 KOL negativt ud, idet natlig ilttilskud ikke påvirkede pulmonaltrykket, overlevelsen eller risikoen for at udvikle hypoksæmi i dagtiden (44).

<u>Boks 3 Ilterapi ved natlig desaturation uden hypoksæmi i dagtiden</u>	<u>Evidensgrad</u>
<ul style="list-style-type: none">• Patienter med KOL har ingen dokumenterede effekt af natlig tilskud	A
<ul style="list-style-type: none">• Patienter med klinisk betydende natlig desaturation bør udredes med henblik på andre terapeutiske tiltag f.eks. C-PAP ved obstruktiv søvnapnø	D

Mens kontinuerlig ilterapi til patienter med hypoksæmi i dagtiden forbedrer søvnkvaliteten, er det mere tvivlsomt om natlig ilterapi har samme effekt på patienter uden hypoksæmi i dagtiden (45-47).

b. Ilterapi ved anstrengelsesrelateret desaturation og dyspnø

Åndenød og desaturation er almindeligvis til stede ved fysisk anstrengelse hos patienter med KOL og lungefibrose. Ilterapis rolle forud for, under eller efter fysisk træning vil blive belyst.

Ilttilskud forud for anstrengelse har ingen effekt på gangdistance eller dyspnø (48-50).

Adskillige korttids-studier har vist, at ilttilskud under fysisk anstrengelse øger iltmætningen, anstrengelses-kapaciteten og tolerancen for submaksimal anstrengelse samt mindsker dyspnø (51-55). Et Cochrane review fra 2002 fandt kun to studier med vurdering af langtidseffekten af ilttilskud, og herfra kunne der ikke drages nogen konklusioner (56-58). Samme år publicerede Eaton et al. et 12-ugers dobbelt-blindet randomiserede studie, hvor ilterapi ved behov blev sammenlignet med komprimeret luft (54). De inkluderede 41 KOL patienter med hvile- $P_{aO_2} > 7.3$ kPa, men med anstrengelses-relateret desaturation ($S_aO_2 < 88\%$) og åndenød. De fandt, at ilterapi leveret af letvægtsflasker (2 kg) forbedrede den sygdomsspecifikke livskvalitet en anelse. Til stor overraskelse ønskede 14 af 34 (41%) patienter med positive effekt på enten livskvalitet, 6-minutters gangtest eller åndenød ikke at fortsætte med behandlingen på grund af gener fra behandlingen.

Med mindre patienten foretager træningen på samme sted, må ilttilskuddet komme fra en bærbar beholder, der vejer 2-3 kg. Hvis patienten selv skal bære denne beholder, vil noget af den gavnlige

effekt af ilten forsvinde (59). Ofte kan man klare dette problem ved at lade patienten benytte en rollator, der transporterer ilten. Selvom patienten kan træne ved en højere belastning og i længere tid, forbedrer ilttilskuddet ikke træningstilstanden på længere sigt (51-53).

Ilttilskud umiddelbart efter fysisk anstrengelse har i et studie af 19 KOL patienter vist, at patienterne hurtigere opnåede deres hvile-dyspnø, dvs. havde en kortere örecovery timeö (60). Imidlertid har flere andre studier med KOL patienter ikke kunne bekræfte denne positive effekt af ilttilskud (49,50,61).

Den kliniske betydning af anstregelsesrelateret desaturation er utilstrækkeligt belyst. Tilsyneladende er desaturation under gangtest ikke relateret til gangdistancen eller graden af anstrengelses-dyspnø (62), og risikoen for myocardi iskæmi og hjertearytmi er ikke afklaret.

Med den aktuelle evidens skønnes effekten af iltterapi ved anstrengelsesrelateret desaturation eller åndenød for beskeden eller sparsom, og supplerende studier af langtidseffekt og udvælgelse af patienter anbefales. Vi lægger os i anbefaling op ad British Thoracic Society's guidelines, der med lavest mulige evidens mener, at ambulante iltterapi kan overvejes til patienter med desaturation ($S_aO_2 < 90\%$ og fald $> 4\%$) under 6-minutters gangtest og med klinisk betydnende effekt af iltterapi (øgning med > 54 m under gangtesten) (6). Et nyligt studie har vist, at trods positiv effekt af ambulante ilt på enten gangdistance, åndenød under anstrengelse eller livskvalitet efter 6 ugers behandling, ønsker knap halvdelen af patienterne ikke at fortsætte med ambulante ilt på grund af gener ved behandlingen (54). Så hvis ambulante iltterapi ordineres, er det vigtigt at foretage løbende revurdering af indikationen.

Antallet af patienter med anstrengelsesrelateret dyspnø og/eller desaturation skønnes langt større end antallet med permanent hypoksæmi. Forskellig holdning til behandling af førstnævnte gruppe er en af årsagerne til en varierende udbredelse af iltbehandling i hjemmet. Udvalgelse af egnede patienter til iltterapi under fysisk anstrengelse anses for at være en specialist opgave. Henvisningskriteriet bør være lungesygdom med klart begrænset fysisk aktivitet, desaturation ($S_aO_2 < 90\%$ og fald $> 4\%$) under hurtig gang samt motivation for behandlingen.

Boks 4. Ambulant iltterapi ved anstrengelsesrelateret desaturation og/dyspnø

Evidensgrad

- Anbefales til patienter uden kontinuerlig hypoxæmi, såfremt der er dokumenteret desaturation ($S_aO_2 < 90\%$ og fald $> 4\%$) under 6-minutters gangtest og klinisk betydelig effekt af iltterapi (gangdistancen øges > 54 m) D
- Udvalgelse af patienter uden kontinuerlig hypoxæmi til ambulant iltterapi er en opgave for specialister D
- Lungepatienter bør henvises til vurdering for ambulant iltterapi såfremt de har svært nedsat fysisk formåen pga. åndenød, har desaturation ($S_aO_2 < 90\%$ og fald $> 4\%$) ved hurtig gang samt er motiveret for behandlingen D

c. Anfaldsvis dyspnø (engelsk: öshort-burst oxygen therapy)

Åndenød er et dominerende symptom i de avancerede stadier af en række lidelser inkl. kræft, hjerte-lunge og neurologiske lidelser. Mekanismen bag åndenød er ofte ukendt eller kompleks. Selvom oxygens rolle i behandlingen af åndenød er meget kontroversiel, er behandlingen ret udbredt i mange lande (63,64). Taget problemstillingens omfang i betragtning, er der meget få veldefinerede undersøgelser på dette område. I ATS, BTS, ERS, og GOLD's retningslinier for behandling af KOL er dette emne meget overfladisk berørt eller helt ignoreret (4-6,15). Derimod har Booth og medarbejdere på baggrund af en grundig litteraturgennemgang givet anvisninger til ilt som pallierende terapi (65). Fem mindre randomiserede studier har vurderet korttids-effekten af ilttilskud til KOL patienter, hvoraf de fleste havde $P_aO_2 < 7,3$ kPa. Kun i eet af disse studier reducerede ilt åndenøden signifikant i forhold til luft. Effekten 6-12 ugers iltterapi på åndenød er belyst i 4 studier. En stor del af de inkluderede patienter havde normal P_aO_2 (gennemsnitlig P_aO_2 i hvile og uden ilttilskud på 8.5-10 kPa). I 2 af studierne var der en mindre gavnlige effekt af ilt sammenlignet med luft, medens der ingen effekt var i de 2 andre studier.

De fandt 3 studier, der belyste effekten af ilt på åndenød ved avancerede lungekræft. Blandt patienter med iltmangel ved baseline havde 5 liter ilt per minut en gavnlige effekt på åndenød i forhold atmosfærisk luft, men hos patienter uden iltmangel synes ilt ikke at have nogen fordele frem for atmosfærisk luft givet med et flow på 4 L/minut (66).

Før man tager endelige stilling til indførelse af iltterapi i disse kontroversielle situationer, er det vigtigt at overveje mulige gener ved behandlingen. Dette er fint illustreret af Eaton et al., som fandt at mange patienter ikke ønskede at fortsætte med iltterapi, selvom man havde dokumenteret, at behandlingen havde effekt på patienternes fysiske formåen eller livskvalitet (54).

Boks 5. Iltterapi imod anfald af åndenød

Evidensgrad

- KOL patienter uden iltmangel ($S_aO_2 >90\%$) bør kun tilbydes pallierende iltterapi ved svær invaliderende åndenød, og når anden pallierende behandling er forsøgt.
Effekt og gener skal vurderes efter 3-4 ugers behandling D
- Patienter med lungekræft og iltmangel ($S_aO_2 <90\%$) har effekt af højt iltflow A-B
- Atmosfærisk luft eller ilt (4 L/minut) kan overvejes til patienter med lungekræft uden iltmangel ($S_aO_2 >90\%$) ved meget svær dyspnø A-B

6. Iltudstyr

Iltkoncentrator

Ilt fra koncentrator er i Danmark den hyppigst anvendte form for hjemmeilt. De mest almindeligt anvendte koncentratorer er stationære med en vægt på ca. 30 kg (Figur 3). Figur 3 Iltkoncentrator.

De er tilsluttet lysnettet og kan opkoncentrere den atmosfæriske ilt til renhedsgrader på 90-98% ved iltflow op til 5 L/minut. Ved højere iltflow falder koncentreringsgraden, og systemet er derfor mindre egnet, hvor høje flowhastigheder er påkrævet. Patienterne er forbundet til koncentratoren med en lang tynd plastikslange, så de kan færdes i hjemmet.



Koncentratorerne er generelt driftsikre og de fleste modeller alarmere automatisk ved strømsvigt, trykændringer, urenheder i iltleveringen m.m. Iltleverandøren står for regelmæssig serviceeftersyn med ca. 3 måneders intervaller. Bærbare iltkoncentratorer er udviklet med vægt helt ned til 4,4 kg. De er udstyret med genopladeligt batteri som kan drive koncentratoren i ca. 50 minutter. Varigheden af batteriet kan dog godt aftage efter flere opladninger, og den kan være upålidelig i driften. Koncentratorer, som kan komprimere ilt til transportable beholdere er ikke særligt udbredte.

I forbindelse med påfyldning af beholderne er der beskeden risiko for frigørelse af reduktionsventilen (se kapitel 8) og systemet kræver følgelig en betydelig grad af compliance. Koncentratorerne udsender en jævn summen med en lydstyrke på 40-55 dB. Udgiften fra strømforbruget til koncentratoren refunderes fra det offentlige.

Komprimeret ilt på flasker

Komprimeret ilt på metalflasker er den mest udbredte form for bærbar ilt i Danmark. Iltflaskerne leveres i forskellige størrelser fra iltleverandøren. Ulempen ved iltflaskerne er, at de er relativt tunge. Hvis patienterne selv skal kunne bære disse, kan flaskerne kun indeholde ganske få liter ilt, og de kan derved ikke være hjemmefra ret længe ad gangen (Tabel 1).

Tabel 1 Indhold og vægt af bærbar ilt

Type	Rumfang af beholder i liter	Gasrumfang ved 1 atm. i liter	Ca. Vægt i kg	Ca. Antal timer ved 1,5 l/min
Stålflaske lille	2½	500	6	5
Stålflaske stor	5	1000	12	11
Letvægtsflaske (Composite)	2	400	2,9	4
Flaske med besparefunktion	1	200	1,7	6
Flaske fyldt fra koncentrator	2	300 (274)	> 3	3
Flydende ilt (meget lille)	0,3	308 (258)	1,5	3
Flydende ilt lille	0,5	425	2,1	5
Flydende ilt stor	1,2	1020	3,5	11
Transportabel koncentrator til batteri/el/öcigartänderö			<6	1

Det bærbare iltssystem kan enten bæres i en skuldertaske, placeres i en taske med hjul eller monteres på en rollator eller en kørestol. Vægten for et system med ca. 400-500 liter ilt er 2,5 til 5,0 kg for hhv. letvægts- og stål-flasker. Denne iltmængde rækker til ca. 4 timer med flow på 1,5 liter/minut (se kapitel 6). Ved påmontering af iltspareaggregat (se nedenfor) kan man anvende en mindre beholder hvorved vægten kan bringes ned til under 2 kg. I dag anvendes fortrinsvis letvægtsflasker (Composite eller aluminium ó førstnævnte er lettest). Patienter, som bor i etagebyggeri uden elevator, skal ved egen eller andres kraft være i stand til at bære beholderen op og ned fra deres lejlighed for at kunne nyde gavn af den transportable ilt. Dette gælder også for transportable systemer med flydende ilt, og det er et ikke uvæsentligt problem for mange patienter i byområderne.

Flydende ilt

Flydende iltbehandling består af en stor stationær beholder som indeholder flydende ilt (minus 183 grader C) til 1-4 ugers forbrug. Fra den store stationære beholder kan man tappe flydende ilt til en bærbar beholder, som patienten kan bære over skulderen i en rem. Beholderne vejer fra 1,6-3,5 kg og rummer ilt til 3-11 timer ved flow på 1,5 L/minut (Figur 4).

Under forudsætning af at patienten, dennes ægtefælle eller hjemmeplejen kan håndtere den flydende ilt, kan der efter behov tappes ilt til det bærbare system og flydende ilt er ofte en god løsning til de mest mobile patienter.

Enkelte patienter vil ikke kunne anvende denne form for bærbar ilt, fordi de ikke har de fornødne kræfter til at fylde beholderen eller ikke evner at lære teknikken ved fyldningen.

Flydende ilt med bærbar beholder koster mere end koncentrator og iltflaske, men hvis prisen på flydende ilt fratrækkes elrefusionen, som gives ved anvendelse af koncentrator, er prisforskellen ikke væsentlig.

Det er besværligt, men ikke umuligt, at levere flydende ilt til patienter i etageejendomme uden elevator. Her vil man ofte foretrække en koncentrator ledsaget af letvægtsflasker.

Iltbesparer

Der findes bærbare iltssystemer med øbesparefunktion. Besparefunktion betyder, at der kun frigives ilt til patienten under inspiration. Derved mindskes iltspildet og der spares på ilten, så den rækker til længere tid. Følgelig kan beholderen være mindre og dermed lettere for patienten at bære. Når patienten skånes for iltflow under ekpirationen, kunne det tænkes, at udtørring af næse og svælg vil mindskes. Det er vigtigt ved anvendelse af besparefunktion at kontrollere, at patienten ved inspiration kan udløse ilt doseringen. Nogle patienter mundrespirerer fortrinsvis, og de er derfor ikke i stand til at udløse ilt doseringen. Nogle patienter generes af lyden fra ventilen, som åbner og lukker for iltflowet. Forfatterne er ikke bekendt med undersøgelser, der dokumenterer, at udstyr med iltbesparer giver større anvendelse af ilten, mere mobilitet eller bedre livskvalitet, end mobilt udstyr



Figur 4. Stationær beholder til ca. 40 L flydende ilt og hvorfra ilt kan føres over i bærbar beholder.

uden iltbesparer. Under en gangtest gav kontinuert iltflow bedre ilt saturation, længere gangdistance og mindre åndenød end atmosfærisk luft og ilt via iltbesparer (67).

Befugter

Tørhed i næse og hals er et almindelig ved LTOT. Det er mange steder en udbredt praksis at befugte iltten for at lindre disse gener. Dette foregår ved at lede iltten gennem en beholder med vand, hvorved den optager vanddamp. Jo varmere iltten er, jo mere vanddamp kan der optages, og varmtvandsfugtere, hvor vandet, som iltten bobler igennem, opvarmes, er de mest almindeligt anvendte fugtertyper. Imidlertid er der en risiko for bakterievækst i det lune fugtervand, og det bør derfor udskiftes jævnligt, og fugteren rengøres grundigt. Endnu sikrere er det at anvende engangsfugtere. Befugtningen bliver mindre effektiv jo længere slangen fra iltkilden til patienten er, idet vanddampen kondenseres i slangen.

Desuden er virkningen af befugter tvivlsom og først relevant ved meget høje iltflow. I en undersøgelse af 185 patienter, der fik 5 liter ilt per minut, fandt Campell og medarbejdere, at befugter ikke havde nogen effekt, idet 43% af patienterne i begge grupper rapportede tørhed af næse og hals (68). Befugtede ilt bør derfor kun forsøges til patienter med udtalte gener og iltflow >4 L/minut.

Iltslange

Dobbeltløbende næsekatetre af silikone er langt de mest anvendte (Figur 5).



Figur 5 Flydende ilt fra bærbar beholder. Iltten ledes til luftvejene via dobbeltløbende næsekateter.

De tolereres generelt godt (se senere) og de fleste kan finde ud af at fastgøre dem, så de sidder ordentlig. Der findes enkeltløbende katetre, men de sidder mindre stabilt og falder nemmere ud.

Masker anvendes til patienter, som mundrespirerer, og hvor der er behov for et stort ilttilskud (>5 L/minut). Maskernes udformning varierer, men de fleste er lavet i blød gummi eller silikone og er tætsluttende over næse og mund. Maskerne er ofte forsynet med huller, så ekpirationen lettes. Brug

af maske giver generelt anledning til flere gener end brug af næsekatetre (se senere). Mere opfindsomme devices, som f.eks. iltbriller, hvor ilten ledes bagom ørerne gennem et brillestel, så det strømmer ned foran næsen, og derved beriger den inspirerede luft, eksisterer. Tanken er, at katetret camoufleres, så det fremtræder mindre synligt og dermed gør behandlingen mere socialt acceptabel. Udbredelsen er dog ganske begrænset.

Trakealkateter

Hos patienter med stort iltbehov, eller hvor andre former for iltadministration er forbundet med store gener, kan ilttilskud via transtrakealt kateter komme på tale. Ved et kirurgisk indgreb laves et stoma i trakea distalt for stemmelæberne, hvor ilten tilsluttes, når stomatet er ömodnetö. Indgrebet og det postoperative forløb kræver betydelig ekspertise, men er da et udmærket alternativ til de vanlige administrationsformer.

7. Bærbar ilt: indikationer og systemer.

Ved bærbar ilt forstås ilt leveret via en beholder, som har en størrelse, så den kan transporteres rundt af patienten (se kapitel 6).

Formålet med bærbart iltssystem

- at patienten der er ordineret kontinuerlig ilt kan anvende behandlingen størstedelen af døgnet (høj compliance med kontinuerlig iltterapi)
- at patienten kan deltage i aktiviteter udenfor hjemmet og undgå social isolation (mobilitet)
- at patienten har lettere ved at træne/være fysisk aktiv (fremmer fysisk aktivitet)

Kompliance med kontinuerlig iltterapi og udendørsaktivitet

Patienter med hypoksæmi i hvile bør anvende ilten så mange timer dagligt som muligt og derfor også under fysisk træning. Der er omfattende evidens for, at bærbart iltssystem til patienter med udendørsaktiviteter øger antallet af timer med ilt (13,69,70), men trods rådighed over bærbar ilt anvender ömobileö patienter ilten i færre timer end patienter, der er bundet til hjemmet (13,69,71). Dette skyldes, at patienterne fortsat finder det mobile udstyr tungt og besværligt (70,72). Måske opnår patienter med flydende ilt en anelse bedre livskvalitet i forhold til patienter med koncentrator og bærbare ståflasker, men der er ingen forskel i anvendelse af ilt eller antal timer udenfor hjemmet (37,70).

Fremmer fysisk aktivitet

Supplerende ilt kan til udvalgte patienter øge den fysiske formåen (se kapitel 5). Effekten af ilt er primært undersøgt hos patienter med normal ilt saturation i hvile, og effekten må formodes at være mere udtalt hos patienter med iltmangel i hvile. Medens de amerikanske guidelines (ATS) anbefaler, at iltflowet øges med 1 liter/minut ved anstrengelse, foreslår de fleste europæiske guidelines et uændret iltflow (4-6). Da patienten alligevel skal anvende ilt under anstrengelse, må det være logisk at forsøge med supplerende ilttilskud, hvis patienten desaturerer.

Anvendelse af mobilt iltudstyr

Omkring halvdelen af de danske iltpatienter med mobilt iltudstyr benytter det ikke eller meget lidt (69) ó enten fordi man har overvurderet patientens evne til at komme udenfor hjemmet, eller fordi behandlingen er behæftet med for mange gener (70,72,73).

Bærbar ilt ó indikation og opfølgning

På baggrund af eksisterende viden bør alle mobile patienter med hypoksæmi i hvile tilbydes bærbar ilt. Det er vigtigt ved ordinationen af bærbart iltudstyr at overveje hvilket system, der vil være det mest anvendelige for patienten under hensyntagen til patientens muligheder for at bære beholderen, fylde bærbar ilt og udløse ilt dosering med besparer funktion samt hensyntagen til varighed af udendørsaktivitet. Det er vigtigt at kontrollere, om den bærbare ilt anvendes, da mange patienter ikke bruger det. Leverancer af iltflasker kan skaffes fra iltleverandøren, mens forbruget af flydende ilt udenfor hjemmet må bero på patientens skøn. I valget af det bærbare ilt system tages hensyn til varighed af anvendelse, iltflow, vægt og pris. Det er fortsat uafklaret om livskvaliteten forbedres mere af flydende ilt end koncentrator plus bærbare letvægtsflasker (37,74).

Boks 6. Mobilt iltudstyr ó indikation og opfølgning

Evidensgrad

- | | |
|--|---|
| • Alle hypoksæmiske patienter med udendørsaktiviteter bør have mobilt iltudstyr | A |
| • Kontroller at det mobile iltudstyr anvendes. Hvis ikke, må dette tilbud justeres eller seponeres | D |
| • Patienter med kontinuerlig iltterapi bør øge iltflowet omkring 1 L/minut ved anstrengelse, hvis de desaturerer ($S_aO_2 < 90\%$ og fald $> 4\%$) med vanligt iltflow | D |

Boks 7. Valg af mobilt iltudstyr (evidensgrad D)

Anvendelse

Anvendelse < 3 timer dagligt

Anvendelse >3 timer dagligt

Iltflow > 2 L/minut og varighed >2 timer dagligt

Udstyr

Små cylindre*

Små cylindre* med iltbesparer eller flydende ilt (evt. med iltbesparer)

Små cylindre* med iltbesparer eller flydende ilt

*) Composite flaske hvis patienten selv skal bære flasken

8. Bivirkninger og risici ved iltbehandling

Hjemmeilt er, som enhver anden behandling, behæftet med bivirkninger og gener. De kan inddeles i lokale gener, primært betinget af dispenseringsformen, i bivirkninger på lungerne og i psykosociale bivirkninger. Foruden disse, er der til hjemmeiltbehandling knyttet nogle risici af mere fysisk karakter, betinget af valget af iltkilde og af iltens oxidative egenskaber.

Lokale gener :

Næsekateter:

De fleste hjemmeiltbrugere får ilten via et dobbeltløbet næsekateter. En del har irritative gener fra næsekatetret i næsebor, ansigt og bag ørerne og mange klager over udtørring af slimhinderne, specielt ved højere flowhastigheder. I en større hollandsk undersøgelse af patienter i behandling med kontinuerlig iltterapi, hvor langt hovedparten fik administreret deres ilt via næsekateter, fandt man, at op mod 40 % af patienterne havde sådanne klager (72). Om generne var af en størrelse, så de havde betydning for livskvaliteten eller compliance, fremgik ikke af undersøgelsen. Der foreligger ingen danske opgørelser på området. Tryksymptomer kan som regel afhjælpes ved aflastning og ved påsmøring af en fedt og oliefattig creme og frembyder sjældent større vanskeligheder. At cremen skal være fedt og oliefattig skyldes brandrisikoen (se senere). Ved udtørring af slimhinder må man sikre sig, at flowet ikke er unødigt højt, og ved et flow højere end 4 liter/minut kan man overveje at påsætte fugteraggregat (se kapitel 6 om fugter). Skylning med sterilt

saltvand kan være til nogen hjælp, hvis problemet overvejende er relateret til næseslimhinden. Sammenfattende, er lokale gener hyppigt forekommende, men formentligt sjældent særligt udtalte.

Maske:

Der findes en række forskellige typer med lidt varierende udformning og forskelle i lufttilblandingen. Fælles for de fleste typer gælder, at de er tætsluttende omkring næse og mund. De anvendes relativt sjældent ved LTOT og overvejende, hvor der er udtalt mundrespiration og behov for et stort ilttilskud - typisk >5 L/minut. På grund af det høje flow bør der være tilsluttet en fugter. Ligesom for næsekatetret, ses lokale trykgener og udtørring af slimhinder. Patienten må fjerne masken, når føde skal indtages, og ved anvendelse af maske er mundtlig kommunikation besværet. Enkelte kan ikke tolerere masken pga. klaustrofobi. Endelig er der også risiko for dannelse af generende kondensvand i maskerne. Sammenlignet med administration via næsekateter, skønnes generne mere udtalte ved maskebehandling.

Boks 8. Bivirkninger til iltbehandling i hjemmet

Evidensgrad

- | | |
|--|---|
| • Iltkatetret bør forsøges frem for iltmasker | D |
| • Alle KOL patienter bør have kontrolleret den arterielle PCO_2 - eller PH med ilttilskud | D |
| • Absorptionsatelektase og vævstoxicitet ses ikke ved de ilttilskud der anvendes i hjemmet | D |
| • Der er en reel risiko for ansigtsforbrændinger ved rygning, mens ilten er tilsluttet | D |
| • Antallet af alvorlige forbrændinger betinget af hjemmeilt er formentligt lavt | D |
| • Cylinder-eksplosioner, løsevne ventiler og forfrysninger fra flydende iltudstyr anslås at forekomme meget sjældent | D |

Transtracheal ilt:

Transtracheale iltkatetre kan være at foretrække hos patienter med højt iltbehov, eller hvor andre administrationsveje er forbundet med ubehag. De hyppigste komplikationer i forbindelse med anlæggelse af katetrene er løsrivelse af kateter (ca.10 %) subkutant emfysem (ca. 6.5%), stomal

infektion (ca. 6.5%), og dannelse af slimpropper, som tillukker katetret (ca. 10 %). Sjældnere ses keloiddannelse, dannelse af granulationsvæv i trakea, tab af kateterdele til luftvejene, strikturdannelse i trakea og hjerterarytmier. Komplikationsraten falder betydeligt med hyppigheden, hvormed proceduren udføres. Efter anlæggelse og modning af stomaet er komplikationsraten lav. Frigørelse af katetret ses, men patienterne er som regel selv i stand til at sætte det tilbage på plads (75-77). Det skønnes at ganske få danske patienter vil profiterer af transtrakeal ilt frem for ilt via næsekatetre. Det er et problem, at transtrakeal iltterapi praktisk taget ikke anvendes i Danmark, og vi mangler derfor personale med ekspertise på dette område.

Bivirkninger i lunger:

Kuldioxidretention:

Nogle KOL patienter er iltfølsomme og reagerer på ilttilskud med kuldioxidophobning. Mekanismen bag er formentligt en kombination af nedsat ventilatorisk drive og øget ventilations/perfusionsmismatching (76). En mindre spansk undersøgelse har fundet, at mere end halvdelen af KOL patienter med hjemmeilt har betydelig natlig stigning i P_aCO_2 og/eller faldende pH under iltbehandling (78). En række større undersøgelser har dog ikke kunne påvise en højere mortalitet hos de hypercapniske hjemmeiltpatienter sammenlignet med de normocapniske (79-81). Ifølge gældende retningslinjer, bør kuldioxidniveauet kontrolleres ved a ó punktur, og behandlingen kun startes, såfremt der ikke er en uacceptabel stigning under iltbehandling. Overholdes dette, er risikoen for udvikling af kuldioxidnarkose ved hjemmeiltbehandling formentligt lille. Der bør dog udvises forsigtighed ved ordination af sedativa, opioider og andre præparater med hæmmende effekt på respirationscentret hos patienter med hjemmeilt.

Atelektase:

Absorbtionsatelektaser ses ved iltbehandling med høje flow, men ikke ved flowhastigheder, som almindeligvis anvendes ved hjemmeiltbehandling (76).

Vævstoxicitet:

Udsættelse for høje iltkoncentrationer gennem længere tid medfører en toksisk påvirkning af lungevævet med inflammation til følge. Dette har ikke kunne påvises ved flowhastigheder, som almindeligvis anvendes ved hjemmeiltbehandling (76).

Psykosociale bivirkninger:

Området er sparsomt belyst. En hollandsk undersøgelse har fundet, at op mod halvdelen af hjemmeiltbrugere føler, at behandlingen begrænser deres udfoldelsesmuligheder (72). I samme undersøgelse, synes en tredjedel af patienterne at behandlingen er skamfuld. Begge dele havde betydning for compliance. Patienterne, som indgik i den hollandske undersøgelse, adskiller sig ikke væsentligt fra den danske iltpopulation hvad angår køn, alder, diagnose eller forbrug af ilt fra mobilt udstyr. Hovedparten fik komprimeret ilt fra store flasker, til forskel fra de danske patienter, som oftest får ilten fra koncentrator. Der er ikke foretaget tilsvarende undersøgelser i Danmark, men det må antages, at behandlingen også her opleves som en social belastning af nogle af patienterne. Om resultatet fra det hollandske studium kan overføres direkte til danske forhold er uvist og undersøgelser på området savnes.

Fysiske risici:

Brandrisiko:

I de godt 30 år hjemmeiltbehandling har eksisteret, har man altid været opmærksom på brandrisikoen i forbindelse med hjemmeilt. Ilt er som bekendt ikke i sig selv brandbart, men stærkt brandfremmende, specielt ved høje flowhastigheder. Brandrisikoen har først og fremmest været relateret til rygning, og rygning har bl.a. af denne grund været relativt kontraindiceret i de hidtidige rekommandationer. Trods dette er en stor del af danske hjemmeiltbrugere fortsat aktivt rygende (16,17,69,82,83). I litteraturen findes enkelte kasuistiske meddelelser om brandulykker i forbindelser med hjemmeilt (84-86), og en enkelt opgørelse fra en nordamerikansk plastikkirurgisk afdeling (87). I det amerikanske studie, fandt man over en 7 års periode 21 tilfælde med forbrændinger i ansigtet, heraf 17 andengradsforbrændinger og 4 tredjegradsforbrændinger. Alle disse patienter havde røget, mens de havde ilten tilsluttet. I artiklen anslås det reelle antal forbrændinger at være betydeligt større, hvis mindre alvorlige tilfælde medregnes. Udbredelsen af hjemmeilt i optageområdet er ikke opgivet i undersøgelsen. I Danmark er der ikke foretaget nogen opgørelser over forekomsten af brandulykker i relation til hjemmeiltbehandling. Grundlaget for vurdering af den reelle brandfare, forbundet med hjemmeilt, er således spinkelt. Måltallet information omkring hjemmeiltbehandling og herunder risici er vist at nedsætte antallet af rygere (88).

Eksplosionsfare:

Transportabel hjemmeilt fås som gascylindre indeholdende ren ilt under et tryk på ca. 200 bar. Ved kraftig opvarmning, som f.eks. under brand, er der risiko for, at cylinderen eksploderer. Tilsvarende kan cylinderen få en torpedolignende opførsel, hvis reduktionsventilen pludseligt frigøres fra selve flasken. Af sikkerhedsmæssige årsager må patienten kun opbevare tre flasker i hjemmet ad gangen. Der findes ingen opgørelser over antallet af hændelser med cylindereksplosioner og løsrevne ventiler, men det anslås at være meget sjældent forekommende begivenheder. Vi anbefaler, at man ikke anvender betegnelsen öiltbomberö om flasker med komprimeret ilt. Dette giver en unødvendig bekymring hos patienten og husstanden.

Forfrysninger:

Et mindretal af hjemmeiltbrugere har flydende ilt. Ilten opbevares i beholdere med lavt tryk og meget lave temperaturer (-183 °C). Der er risiko for forfrysninger ved kontakt med de metalstudser, som anvendes ved påfyldning. Der findes ingen opgørelser over antallet af disse hændelser, men det anslås at være lavt.

Støj:

Iltkoncentratoren er elektrisk drevet og opkoncentrerer den atmosfæriske ilt. Den udsender en konstant summen med en lydstyrke på 40 - 55 dB. En hollandsk undersøgelse fandt, at op mod halvdelen af hjemmeiltbrugerne syntes støjen var generende (72), mens kun henholdsvis 14 % og 28 % følte sig generet i en fransk og israelsk undersøgelse (13,89).

Sammenfattende er hjemmeiltbehandling en skånsom behandling, som, givet på den rigtige indikation og med grundig information, er behæftet med få alvorlige somatiske bivirkninger. Rygning og anden omgang med åben ild, mens iltkatetret er tilsluttet, frembyder dog en reel brandrisiko. Den psykiske betydning af hjemmeiltbehandling under danske forhold er dårligt belyst, og skamfølelse og en oplevelse af begrænsning i de personlige udfoldelsesmuligheder i tilslutning til behandlingen, er muligvis oversete problemer.

9. Iltbehandling ved bilkørsel

Har en person varigt P_aO_2 under 7,3 kPa på trods af optimal cardiopulmonal behandling, skal spørgsmålet om fortsat bilkørsel drøftes med patienten. Ved hypoksæmi nedsættes koncentrationen og reaktionshastigheden, hvilket er til fare for trafikken. Der findes ingen kliniske studier, som belyser hvor hypoksæmisk en patient skal være, for at det ikke længere er forsvarligt at føre bil.

I et dobbeltblindt kontrolleret studie blev det vist, at normale som blev udsat for hypoksæmi (S_aO_2 78%) signifikant øgede deres reaktionstid ved simple uforberedte tests sammenlignet med kontroller som åndede atmosfærisk luft (90).

Der er tilsyneladende ikke lavet tilsvarende forsøg med hypoksiske KOL-patienter (som er i steady state, dvs er adapteret til hypoksæmien og ikke pludselig udsættes for et fald i arterielt P_aO_2) versus ikke hypoksiske KOL-patienter med sammenlignelig FEV₁-niveau. Det er ikke givet, at et sådant forsøg ville give samme resultat. Det er dog væsentligt af hensyn til den hypoksiske KOL-chauffør og medtrafikanterne, at der vælges nogle rimelig sikre grænser.

De følgende retningslinier er ikke evidensbaserede. Der er ikke fundet litteratur som belyser dette emne. Anbefalingerne er baseret på ekspertvurderinger.

Boks 9. Iltbehandling og bilkørsel

Evidensgrad

- | | |
|---|---|
| • Ved P_aO_2 (med ilt) <7,3 kPa skal politiet vurdere om patienten er egnet til at føre bil | D |
| • Ved P_aO_2 (med ilt) \times 7,3 kPa skal ilttilskud anvendes ved førelse af bil | D |
| • Den transportable ilt skal være forsvarlig fastspændt under bilkørsel | D |

De grænser, som er valgt her, er de samme som gælder nationalt og internationalt for ordination af varig iltbehandling til ikke rygende personer med KOL. Hypoksiske KOL-personer falder i to grupper, alt efter om de kan bringes til at stige i P_aO_2 under ilttilskud eller ej.

Det skal understreges, at ovennævnte gennemgang udelukkende forholder sig til KOL patienternes funktionsevne i relation til oxygeneringsevne, og at en samlet klinisk vurdering af patientens helbredsmæssige tilstand også bør gennemføres.

1. $P_aO_2 < 7,3$ kPa med ilttilskud

Patienten opfordres til at kontakte det lokale motorkontor og gøre opmærksom på de ændrede helbredsforhold, samt at lægen ikke finder det forsvarligt, at patienten kan køre bil længere pga. betydelig risiko for nedsat reaktionshastighed grundet det lave iltindhold i blodet. Det er således op til politiet at tage endelig stilling til, om patienten kan bibeholde det. Politiet/embedslægen vil oftest bede den lungemedicinske afdeling om helbredsoplysninger (lungefunktion og arterielle gasser). Der kan blive tale om en ny køreprøve. Patienten kan også opfordres til blot at undlade bilkørsel og gemme kørekortet væk. Såfremt lægen erfarer, at patienten fortsætter med at køre bil, eller hvis der er graverende omstændigheder (Lægelovens §12), er lægen forpligtet til at rette henvendelse til embedslægeinstitutionen og gøre opmærksom på, at man finder det uforsvarligt, at vedkommende fører bil. Embedslægen vil så efterfølgende kontakte motorkontoret.

2. $P_aO_2 < 7,3$ kPa, hvor ilttilskud bringer værdien $> 7,3$ kPa uden betydelig hypercapni

I dette tilfælde udgør lungesygdommen ikke nogen hindring for, at patienten fortsat kan køre bil, blot det sker med det ilttilskud, som lungemedicinsk afdeling foreslår, for at ovennævnte er opfyldt. Det skal indskræpes patienten, at vedkommende kun må køre bil med anvendelse af ilttilskud. Ønsker personen ikke at rette sig efter ovennævnte råd, er lægen forpligtet til at rette henvendelse til embedslægeinstitutionen på samme måde som under pkt. 1. Lægelovens §12 lyder: „Kommer en læge i sin virksomhed til kundskab om, at en person lider af sådanne sygdomme eller mangler i legemlig eller sjælelig henseende, at han i betragtning af de forhold, hvorunder han lever eller arbejder, udsætter andres liv eller helbred for nærliggende fare, er lægen forpligtet til at søge faren afbødet ved henvendelse til vedkommende selv, om fornødent ved anmeldelse til pågældende embedslægeinstitutionen eller Sundhedsstyrelsen. Bestemmelsens væsentligste betydning er, at den tilsigter uegnede i at føre motorkøretøj eller udøve anden farlig virksomhed, f.eks. som togfører, pilot m.v.

Når ilt anvendes i et køretøj, bør det være fastspændt. Der er ikke krav til skiltning om transport af ilt. I øvrigt må almindelige køretøjer kun transportere 25 liter komprimeret ilt, der skal opbevares i bagagerummet.

10. Iltbehandling ved ferie herunder flyrejser

Ved ferie og iltbehandling skal der skelnes mellem rejser indenfor Danmark og udenfor Danmark, og endelig giver flyrejser anledning til særlige foranstaltninger.

Rejser indenfor Danmark

Af iltleverandørerne kan man leje en öiltkuffertö, som indeholder en form for iltkoncentrator, der kan tilsluttes bilens öcigartänderö, køre på batteri eller tilsluttes en almindelig stikkontakt. Den vejer ca. 14 kg. Desuden vil det være muligt at få leveret ilt til det sted, hvor man holder ferie.

Rejser udenfor Danmark

På lignede måde kan man leje en öiltkuffertö, men levering af anden form for iltudstyr kan være mere besværligt og bekosteligt. Dette skal i god tid (minimum 1 måned) drøftes med iltleverandøren, og prisen for kombineret stationær og mobil iltudstyr beløber sig på 1.500-4.000 kr. for en uge.

Flyrejse

For at forstå hvordan luften i et kommercielt fly influerer på menneskets fysiologi og undertiden patofysiologi er det nyttigt at gøre sig klart, hvilke fysiske egenskaber atmosfæren har og hvad der sker i kabineluften i et fly efter ötake öffö og under stigning til marchhøjde i 10.000 til 12.000 meters højde. Den del af atmosfæren som kommercielle fly opererer i, den såkaldte troposfære, har et konstant procentuelt O₂-indhold på 21%. Det er faldet i det partielle O₂-tryk (falder med faldende totaltryk), som kan medføre hypobar hypoksæmi og ikke ændring i luftens procentuelle O₂-indhold. Med faldende tryk under opstigning fra havets overflade vil der være en invers proportional stigning i gasvolumen (Boyle-Mariottes lov).

Personer, som rejser med kommercielle fly, bliver udsat for faldende iltmængde i luften (hypobar hypoksi), under opstigningen til marchhøjde ofte i 10.000-12.000 meter. Trykket i flykabinen falder dog aldrig under det tryk, som findes i 8.000 fods højde svarende til 2.438 meter (international konvention). Indånding af luft i 2.500 meters højde svarer til at ånde i en atmosfære med 15,1 % O₂ ved havoverfladen.

I 2.500 meters højde over havoverfladen vil raske personer afhængig af alder og minutvolumen få et fald i P_aO₂ til mellem 7,0-8,5 kPa. Den fysiologiske kompensation for akut hypoksæmi i hvile er mild til moderat hyperventilation (nedsættelse af P_aCO₂ moderere hyperventilationen) og moderat

tachycardi. Raske personer får normalt ikke symptomer af dette i hvile, men man bør være opmærksom på, at personer med lunge- og hjertekar-sygdom kan udvikle symptomgivende hypoksæmi i form af åndenød, hvæsende vejrtrækning, brystmerter, cyanose, højresidig hjertesvigt og cerebral dysfunktion. Speciel opmærksomhed bør rettes mod dem, som har hypoksæmi ved havoverfladen. P_aO_2 og pulsoximetri ved havoverfladen kan i nogen grad anvendes til at estimere graden af hypoksæmi under flyvning, men der er en betydelig gråzone, hvor supplerende hypoksi-test (test af P_aO_2 ved indånding af 15,1% ilt) er nødvendig (91,92).

Screening forud for flyvning

Før flyvning i 10.000-12.000 meters højde med kommercielt fly bør risikopatienter (Boks 10) få foretaget en screening bestående af anamnese, spirometri og pulsoximetri evt. a-punktur (Boks 11 og Boks 12). Ved risikovurderingen tager flyselskaberne ikke hensyn til varigheden af flyveturen.

<u>Boks 10. Risikopatienter for udvikling af symptomgivende hypoksæmi under flyvning</u>	<u>Evidensgrad</u>
• moderat til svær KOL ($FEV_1 \leq 50\%$) eller svær asthma	B
• alvorlig restriktiv lungesygdom (inklusive sygdomme i thoraxskelettet og respirationsmusklerne) specielt ved ledsagende hypoxæmi og/eller hypercapni	C
• cystisk fibrose	C
• anamnese med respiratoriske symptomer (dyspnø, brystmerter, konfusion eller synkope) under tidligere flyrejser	C
• co-morbiditet med andre tilstande som forværres af hypoxæmi (cerebrovaskulær sygdom, hjertekar sygdom, hjerteinsufficiens)	C
• lungetuberkulose	C
• udskrevet fra hospital indenfor de sidste 6 uger efter behandling for akut respiratorisk sygdom	C
• præeksisterende behov for ilt eller ventilationsstøtte	C

<u>Boks 11. Screeningsprogram til risikopatienter for udvikling af symptomgivende hypoksæmi under flyvning</u>	<u>Evidensgrad</u>
• grundig anamnese (specielt mhp. kardiopulmonal sygdom dyspnø og tidligere flyoplevelser)	C
• spirometri undersøgelse (dog ikke ved lungetuberkulose)	C
• pulsoximetri måling. Arteriel blodgasundersøgelse foretrækkes hvis man mistænker hypercapni	C

<u>Boks 12. Tolkning af screeningen</u>		<u>Evidensgrad</u>
S _a O ₂ > 95% ved havets overflade	O ₂ er ikke påkrævet	B
S _a O ₂ 92-95% ved havets overflade og ingen yderligere risikofaktorer*	O ₂ er ikke påkrævet	C
S _a O ₂ 92-95% ved havets overflade og yderligere risikofaktorer* til stede	Overvej hypoksi-test	B
S _a O ₂ < 92% ved havets overflade	Udfør hypoksi-test	B
Personer som får O ₂ tilskud ved havets overflade	O ₂ -flow øges med 1-2 liter under flyvning i march-højde	B

*) Yderligere risikofaktorer: hyperkapni; FEV₁ < 50% af forventet; lungekræft; hjertesygdom eller cerebrovaskulær sygdom; forværring i hjertekarsygdom eller lungesygdom indenfor de sidste 6 uger

<u>Boks 13. Tolkning af hypoksitesten</u>		<u>Evidensgrad</u>
P _a O ₂ >7,4 kPa	O ₂ tilskud er ikke nødvendigt	B
P _a O ₂ : 6,667,4 kPa	Grænsetilfælde; let belastning (gang) under testen kan vejlede	C
P _a O ₂ <6,6 kPa	O ₂ -flow 2 L/minut under flyvning	B

Hypoksi-test

Hypoksi-testen anvendes til at predikterer P_aO₂ under flyvning, og jævnfør Boks 13 bør patienter med forventet P_aO₂ < 6,6 kPa have ilttilskud under flyvning.

Ved testen indånder patienten en gasblanding med 15% O₂ opblandet i medicinsk nitrogen (kvælstof). Blandingen indåndes i 20 minutter indtil ligevægt er indtrådt. Der udføres pulsoximetri-monitorering under hele testen, og der tages a-punktur før og efter testen.

Hvis testen viser et fald i P_aO₂ til < 6,6 kPa eller S_aO₂ < 85% (på a-punktur) anbefales det, at flyvning foregår med 2 liter O₂/minut nasalt (evidensgrad B). En af metoderne til at opnå ovennævnte gasblanding er ganske simpel ved at anvende en rotameterboks (for atmosfærisk luft og O₂). Begge flowmetre bør gå op til 15 L/minut. Medicinsk nitrogen tilsluttes atmosfærisk luftflowmeter og O₂ til iltflowmeter i rotameterboksen (nitrogen og atm. luft har for praktiske formål samme flowkarakteristika). Blandingen indåndes via en ca. 100 cm lang slange med en

diameter på 2,5 cm tilsluttet en ansigtsmaske via en ensretterventil. Proben til en O₂ analysator kobles til slangen kort efter dens afgang fra rotameterboksen. Nitrogenflowmeteret sættes på 15 L/minut og O₂-tilførelsen titreres ind til O₂-analysatoren viser 15% i indåndingsluften. Normalt svarer det til et O₂ flow mellem 2 og 3 L/minut. Et tilbudt gasvolumen på 18 L/minut vil dække behovet ved tidalånding.

Testen udføres i øjeblikket på de lungemedicinske afdelinger i Ålborg og Århus (og muligvis andre steder), men det anbefales, at alle regionale lungemedicinske afdelinger indfører denne ret simple undersøgelse.

Emnet har været diskuteret ved DLS's årsmøde 2005, hvor man efterlyser problemets reelle omfang (hvor ofte bliver KOL patienter dårlige under flyvning eller bliver afvist i lufthavnen på grund af manglende "hypoxi-udredning" eller uenighed om vurderingen). Trods problemets reelle omfang, forventes det at stige. KOL patienter vil i stigende omfang blive bekendt med, at iltniveauet er lavere under flyvning, og at flyselskaberne kræver ilttilskud til udvalgte patienter. Endelig har flyselskaberne øget fokus på problemet, og vi kan forvente, at de oftere vil afvise patienter med svær dyspnø, hvis de ikke er "hypoxi-vurderet".

Praktiske forhold for patienter, der skal have ilttilskud under flyvning

Logistikken for patienter, der kræver ilttilskud henholdsvis under flyrejsen og kontinuerligt er listet i Boks 14.

Boks 14 Logistik for patienter, der kræver ilttilskud henholdsvis under flyrejsen og kontinuerlig

For patienter, der kræver ilttilskud under flyrejsen gælder:

- Behovet for O₂ tilskud skal oplyses i forbindelse med at patienten booker sin flybillet og senest 2 uger før afrejsen.
- Flyselskabets medicinske afdeling vil udfylde et MEDIF-dokument eller flyselskabets eget dokument. Dele af dette dokument skal også udfyldes af patienten og dennes praktiserende læge eller behandlende hospitalsspecialist. Det skal oplyses, hvordan patientens tilstand er, og hvilket iltbehov patienten har.
- Flyselskabet sørger ikke for O₂-tilskud under ophold i lufthavnene.
- O₂-udtaget i flykabinerne på kommercielle fly er begrænset til 2 L/minut eller 4 L/minut.
- Prisen for ilt i flyveren er ca. 500 kr. for en 3-timers tur.

For patienter i kontinuerlig iltterapi gælder:

- Der skal laves specielle aftaler med flyselskabet og lufthavnsautoriteterne.
- Hvis der er mellemlandning skal der laves separate aftaler om O₂ tilskud under lufthavnsophold.
- Det skal sikres at patienten har en iltleverandør på destinationen, som kan levere O₂ under hele opholdet.

Da mange patienter har en opblussen af deres lungelidelse, når de vurderes med henblik på kronisk ilterapi, er det almindeligt at se spontan bedring af blodgasserne. Blandt patienter der opfyldte kriterierne til kronisk ilterapi ved første undersøgelse, var det kun 50-70%, der opfyldte kriterierne ved 3-måneders kontrol (94,95). Ordination af hjemmeilt til hypoksæmiske patienter ved udskrivelse fra hospitalet kaldes i den engelske litteratur öshort-term oxygen therapyö (STOT). Trods manglende evidensbaserede retningslinier er der udbredt praksis for ordination af STOT (19,21,95-98). P_aO_2 ved udskrivelse kan ikke bruges til at udpege de patienter, som vil have behov for ilterapi i stabil fase. Dette er illustreret af Levi-Valensi, som fandt at én af 23 patienter med $P_aO_2 < 6,7$ kPa forbedrede sig så meget, at vedkommende ved ikke havde behov for ilterapi efter 3 måneder, men samtidig ville man unödvendigt udsætte iltbehandlingen 3 måneder hos 36 af 54 patienter med $P_aO_2 > 6,7$ kPa (95). Indenfor de første 2 måneder med STOT er ca. 17% døde (95,99). Denne høje mortalitetsrate retfærdiggörer en evt. overbehandling med ilterapi hos patienter, der kun har midlertidig hypoksæmi. Uanset om man vælger STOT eller observation uden ilterapi, anbefales kontrol efter 1-3 måneder for at sikre at patienten er i klinisk stabil fase og er optimalt behandlet (4-7,100,101).

Når indikationen for LTOT er sikret med patienten i stabil fase og optimal behandling, anbefaler de fleste guidelines halvårlig kontrol (5-7,100). Grundlaget for denne anbefaling er spinkel, idet spørgsmålet om hyppigheden af kontrol kun er undersøgt af Cottrell et al. (102). Blandt patienter, der havde haft LTOT i minimum 6 måneder, fandt de ud af, at halvårlig kontrol var mere öcost-effectiveö end kontrol hver 2. måned. Et nyere studie har dog skabt tvivl om denne anbefaling. I et randomiserede studie blev konventionel ½-årlig kontrol i et ambulatorium sammenlignet med hjemmebesög hver 3. måned plus telefonisk kontakt hver måned (104). Antallet af indlæggelser og dage på sygehuset var mere end halveret i gruppen med hjemmebesög i forhold til gruppen med ambulans kontrol. Derimod havde hyppigheden og kontrolstedet ingen indflydelse på livskvaliteten.

Boks 15. Kontrol af patienter med hjemmeiltbehandling

Evidensgrad

- 1-3 måneder efter start af ilterapi, mens patienten i stabil fase og optimalt behandlet, skal indikationen for fortsat behandling sikres ved kontrol A
- Efterfølgende kontrol bör foregär hver 6. måned D
- Kontrol i patientens eget hjem kan være nyttig og bör overvejes til immobile patienter D

11. Kontrol af iltbehandling

Kontrol af iltbehandling bør indeholde vurdering i forhold til:

- indikation for iltbehandling,
- komplikationer,
- anvendelse af ilt og iltudstyr i forhold til ordination, aktiviteter, sikkerhed og økonomi

Der skal være mulighed for at justere behandlingen ud fra arteriepunktur.

Hos KOL patienter er det vigtig med fokus på hele sygdomsbehandlingen, for at opnå bedst mulig livskvalitet for den enkelte. Det kan udover iltbehandling være:

- rygeophør
- farmakologisk behandling, herunder vurdering af korrekt anvendelse af inhalationsdevice
- nonfarmakologisk behandling
- tiltag der bryder inaktivitet og isolation
- ernæring
- kontakt til primær sektor for at sikre forståelse og viden der tilgodeser den enkeltes behov for hjælp og støtte.

I enkelte tilfælde kan P_aO_2 (uden ilttilskud) stige på grund af en gunstig effekt af iltterapi på lungekredsløbet (105). Så hvis man seponerer iltbehandling hos en patient, der tidligere i en stabil fase har været kandidat til behandlingen, bør man kontrollere patienten igen efter 1-3 måneder uden iltterapi for at sikre, at seponeringen var berettiget.

Ved ordination af LTOT og opfølgende kontrol er det vigtigt at måle iltniveauet i blodet. I modsætning til en arteriepunktur kan en pulsoximetri kun give et groft skøn over iltniveauet og ikke måle CO_2 -niveauet (105). Da arteriepuncturen opleves som ubehagelig af mange patienter og kan være besværlig at få analyseret, kan man med fordel anvende pulsoximetri i en række situationer, som er skildret i Boks 16 og Boks 17 (106). Pulsoximetri er også anvendelig til vurdering af desaturation i forbindelse med anstrengelse og søvn, samt til indstilling af iltflow under anstrengelser.

Arteriepunktur kan foretages i hjemmet. Analysen kan foregå i hjemmet på et transportabelt analyseapparat, eller transporteres i isvand til et laboratorium hvor det skal analyseres indenfor ½

time efter prøvetagningen (Radiometers håndbog om S/B status). Anvendes transportabelt analyseapparat skal denne være kalibreret, og resultaterne valideret ud fra givne forskrifter.

Boks 16. Ilt saturation og a-punktur ved start af ölong-term oxygen therapyö (LTOT) og 1. revurdering

SatO ₂	Vurdering	A-punktur påkrævet	
		uden ilttilskud	med ilttilskud
<88% (+/- ilttilskud)	LTOT indiceret	Nej	Ja, mhp. P _a CO ₂
88-91% (- ilttilskud)	LTOT evt. indiceret	Ja, mhp. P _a O ₂	Ja, hvis P _a O ₂ (- ilttilskud) er lav*
×92% (- ilttilskud)	LTOT ikke indiceret	Nej	Nej

*) ≤7.3 kPa eller ≤8.0 kPa ved tegn på cor pulmonale eller hæmatokrit >55%

Boks 17. Ilt saturation og a-punktur efter 1. revurdering af ölong-term oxygen therapyö (LTOT)

S _a O ₂	Vurdering	A-punktur påkrævet	
		Uden ilttilskud	Med ilttilskud
×92% (- ilttilskud)	Overvej stop LTOT, men re-vurdering nødvendig	Nej	Nej
<92% (- ilttilskud)	Fortsæt LTOT	Nej	Nej
>96% (+ ilttilskud)	Overvej reduceret iltflow	Nej	Nej
<92% (+ ilttilskud)	Overvej øget iltflow	Nej	Ja, hvis øget iltflow mhp. P _a CO ₂
92-96% (+ ilttilskud)	Uændret iltflow	Nej	Nej

Hvor skal patienten kontrolleres?

Som nævnt i kapitel 4 anbefales det, at kontrol af iltbehandling varetages af afdelinger med lungemedicinsk ekspertise. De Britiske retningslinier for iltterapi anbefaler, at kontrollen varetages af lungesygeplejersker med besøg i patientens hjem (6). I en række lande kombineres kontrol i ambulatorium med hjemmebesøg af lungesygeplejersker (22,103,107,108). Indenfor de sidste år er der i Danmark etableret flere udgående kontrolfunktioner, der varetages af lungesygeplejersker.

Et hjemmebesøg skal så vidt muligt gøre det ud for et kontrol-besøg i ambulatoriet og må derfor indeholde elementer, der sikrer dette. I de tilfælde, hvor der er behov for lægebistand, skal der være mulighed for kontakt til speciallæge eller praktiserende læge.

Det er traditionelt KOL patienter der modtager hjemmebesøg men formentlig kunne alle iltbrugere have gavn af vejledning i forhold til bedst mulig udbytte af iltbehandlingen.

Fordele ved kontrol i hjemmet:

- at behandlingen vurderes og der vejledes med udgangspunkt i den enkeltes hjemlige forhold og netværk, gør det muligt at opnå optimal effekt af iltbehandlingen i forhold til de personlige og hjemlige resurser.
- sparede transportudgifter (specielt hvis der anvendes liggende transport)
- sparede anstrengelser i forbindelse med transport og ophold i ambulatoriet
- tryghed i det hjemlige miljø støtter indlæring
- sparer ambulante lægetider på sygehuset
- brug af iltudstyr kan justeres i forhold til hjemmets muligheder

Fordele ved kontrol på sygehus er:

- vurdering foretages af speciallæge,
- mulighed for supplerende undersøgelser f.eks. rtg, og blodprøver
- transporttiden tages ikke fra behandlerteamet

12. Klinisk database og kvalitetskontrol:

Landsdækkende iltregistre er etableret i Frankrig, Sverige og Danmark, og regionale registre anses for at være langt mere udbredte. Databaser med registrering af iltpatienterne samt indikatorer for opfyldelse af kriterier for iltterapi kunne tænkes at give bedre mulighed for at organisere behandlingen og løfte kvaliteten af behandlingen. Evidensen på dette område er meget begrænset. Et nyligt studie har vist, at siden oprettelsen af Dansk Iltregister i 1994 behandles flere patienter med ilt 15-24 timer dagligt, men andelen af patienter med ambulant kontrol forblev lav (99). I denne database har den behandlende læge ikke haft direkte adgang til egne data og hermed vurdering og sikring af egen behandlingskvalitet. Indenfor andre behandlingsområder har kliniske databaser med feedback til behandlende læge vist sig at kunne hæve behandlingskvaliteten (109). På denne baggrund tilrådes registrering af indikatorer for behandlingskvaliteten med mulighed for feedback til den ansvarlige læge/afdeling. **(Evidensgrad C)**

13. Litteratur:

1. Medical Research Council Working Party. Report of long-term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis and emphysema. *Lancet* 1981; 1: 681-5
2. Nocturnal Oxygen Therapy trial Group. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease. *Ann Intern Med* 1980; 93: 391-8
3. Górecka D, Gorzelak K, Sliwinski P, et al. Effect of long term oxygen therapy on survival in patients with chronic obstructive pulmonary disease with moderate hypoxaemia. *Thorax* 1997; 52: 674-9
4. ATS Statement. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: S77-S120.
5. Siafakas NM, Vermeire P, Pride NB, Paoletti P, Gibson J, Howard P, Yernault JC, Decramer M, Higenbottam T, Postma DS. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The European Respiratory Society Task Force. *Eur Respir J* 1995; 8(8): 1398-1420
6. BTS Guidelines for the Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Thorax* 1997; 52 (5 suppl): 1S-27S
7. Wedzicha JA. Domiciliary oxygen therapy services: clinical guidelines and advice for prescribers. *J R Coll Physicians Lond* 1999; 33: 445-7
8. Russi EW, Leuenberger P, Brändli O, et al. Management of the chronic obstructive pulmonary disease: the Swiss guidelines. Official Guidelines of the Swiss Respiratory Society. *Swiss M Wkly* 2002; 132: 67-78
9. Anthonisen NR. Long-term oxygen therapy. *Ann Intern Med* 1983; 99(4): 519-527
10. Crockett AJ, Cranston JM, Moss JR, et al. A review of long-term oxygen therapy for chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 2001; 95: 437-443
11. Calverley PM, Leggett RJ, Flenley DC. Carbon monoxide and exercise tolerance in chronic bronchitis and emphysema. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1981; 283(6296):878-80
12. Atis S, Tutluoglu B, Bugdayci R. Characteristics and compliance of patients receiving long-term oxygen therapy (LTOT) in Turkey. *Monaldi Arch Chest Dis* 2001; 56: 105-9
13. Pépin J-L, Barjhoux CE, Deschaux C, et al. (ANTADIR Working Group on Oxygen Therapy). Long-term oxygen therapy at home. *Chest* 1996; 109: 1144-50

14. Zielinski J. Indications for long-term oxygen therapy: a reappraisal. *Monaldi Arch Chest Dis* 1999; 54: 178-82
15. National Heart, Lung and Blood Institute/World Health Organization. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: NHLBI/WHO workshop,2003. <http://www.goldcopd.com/workshop/toc.html>
16. Ringbaek TJ, Lange P, Viskum K. Geographic variation in long-term oxygen therapy in Denmark: factors related to adherence to guidelines for long-term oxygen therapy. *Chest* 2001; 119: 1711-6
17. Ringbaek TJ, Lange P, Viskum K. Are patients on long-term oxygen therapy followed up properly? Data from the Danish Oxygen Register. *J Intern Med* 2001; 250: 131-6
18. Sivakumaran P, Garrett JE. The prescription of domiciliary long-term oxygen therapy in Auckland. *N Z Med J* 1996; 109: 439-42
19. Oba Y, Salzman GA, Willsie SK. Reevaluation of continuous oxygen therapy after initial prescription in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 2000; 45: 401-6
20. Walshaw MJ, Lim R, Evans CC, et al. Prescription of oxygen concentrators for long term oxygen treatment: reassessment in one district. *BMJ* 1988; 297: 1030-2
21. Silverman BG, Gross TP, Babish JD. Home oxygen therapy in Medicare beneficiaries, 1991 and 1992. *Chest* 1997; 112: 380-6
22. Zielinski J. Long-term oxygen therapy in conditions other than chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 2000; 45: 172-6
23. Chailleux E, Fauroux B, Binet F, et al., for the Observatory Group of ANTADIR. Predictors of survival in patients receiving domiciliary oxygen therapy or mechanical ventilation. A 10-year analysis of ANTADIR observatory. *Chest* 1996; 109: 741-9
24. Ström K, Boman G. Long-term oxygen therapy in parenchymal lung diseases: an analysis of survival. The Swedish Society of Chest Medicine. *Eur Respir J* 1993; 6: 1264-70
25. Crockett AJ, Cranston JM, Antic N. Domiciliary oxygen for interstitial lung disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; 3: CD002883
26. Weitzenblum E et al. *Respiration* 1992;59 (suppl 2):14-7 el. Weitzenblum E, Hirth C, Ducolone A, et al. Prognostic value of pulmonary artery pressure in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1981; 36: 752-8

27. Zielinski J, Tobiasz M, Hawrylkiewicz I, et al. Effects of long-term oxygen therapy on pulmonary hemodynamics in COPD patients: a 6-year prospective study. *Chest* 1998; 113: 65-70
28. Zielinski J. Effects of long-term oxygen therapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Curr.Opin.Pulm.Med.*1999;5(2):81-87
29. Strom K, Pehrsson K, Boe J, Nachemson A. Survival of patients with severe thoracic spine deformities receiving domiciliary oxygen therapy. *Chest* 1992; 102(1):164-8
30. Okubadejo AA, Paul EA, Jones PW, et al. Does long-term oxygen therapy affect quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease and severe hypoxaemia? *Eur Respir J* 1996; 9: 2335-9
31. Eaton T, Lewis C, Young P, Kennedy Y, Garrett JE, Kolbe J. Long-term oxygen therapy improves health-related quality of life. *Respir Med.* 2004;98(4):285-93
32. Crockett AJ, Cranston JM, Moss JR, et al. Effects of long-term oxygen therapy on quality of life and survival in chronic airflow limitation. *Monaldi Arch Chest Dis* 1999; 54: 193-6
33. Crockett AJ, Moss JR, Cranston JM, et al. The effect of home oxygen therapy on hospital admission rates in chronic obstructive airways disease. *Monaldi Arch Chest Dis* 1993; 48(4): 445-6
34. Stewart BN, Hood CI, Block AJ. Long-term results of continuous oxygen therapy at sea level. *Chest* 1975; 68: 486-92
35. Buyse B, Demedts M. Long-term oxygen therapy with concentrators and liquid oxygen. *Acta Clin Belg* 1995; 50(3): 149-57
36. Ringbaek TJ, Viskum K, Lange P. Does long term oxygen therapy reduce hospitalisation in hypoxaemic COPD? *Eur Respir J* 2002; 20: 38-42
37. Andersson A, Ström K, Brodin H, et al. Domiciliary liquid oxygen versus concentrator treatment in chronic hypoxaemia: a cost-utility analysis. *Eur Respir J* 1998; 12:1284-9
38. Weitzenblum E, Sautegau A, Ehrhart M, Mammosser M, Pelletier A. Long-term oxygen therapy can reverse the progression of pulmonary hypertension in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1985;131(4):493-498
39. O'Donohue WJ Jr. Effect of oxygen therapy on increasing arterial oxygen tension in hypoxemic patients with stable chronic obstructive pulmonary disease while breathing ambient air. *Chest* 1991; 100: 968-72

40. Fletcher EC, Miller J, Divine GW, Fletcher JG, Miller T. Nocturnal oxyhemoglobin desaturation in COPD patients with arterial oxygen tensions above 60 mm Hg. *Chest* 1987; 92(4):604-608.
41. Carroll N, Walshaw MJ, Evans CC, Hind CR. Nocturnal oxygen desaturation in patients using long-term oxygen therapy for chronic airflow limitation. *Respir Med* 1990; 84(3): 199-203.
42. Fletcher EC, Luckett RA, Miller T, Fletcher JG. Exercise hemodynamics and gas exchange in patients with chronic obstruction pulmonary disease, sleep desaturation, and a daytime PaO₂ above 60 mm Hg. *Am Rev Respir Dis* 1989;140(5):1237-45
43. Fletcher EC, Donner CF, Midgren B, Zielinski J, Levi-Valensi P, Braghiroli A, Rida Z, Miller CC. Survival in COPD patients with a daytime PaO₂ greater than 60 mm Hg with and without nocturnal oxyhemoglobin desaturation. *Chest* 1992;101: 649-55
44. Chaouat A, Weitzenblum E, Kessler R, Charpentier C, Enrhart M, Schott R, Levi-Valensi P, Zielinski J, Delaunois L, Cornudella R, Moutinho dos Santos J. Outcome of COPD patients with mild daytime hypoxaemia with or without sleep-related oxygen desaturation *Eur Respir J* 2001; 17(5):848-55
45. Calverley PM, Leggett RJ, McElderry L, Flenley DC. Cigarette smoking and secondary polycythemia in hypoxic cor pulmonale. *Am Rev Respir Dis* 1982;125(5): 507-10
46. Goldstein RS, Ramcharan V, Bowes G, McNicholas WT, Bradley D, Phillipson EA. Effect of supplemental nocturnal oxygen on gas exchange in patients with severe obstructive lung disease. *N Engl J Med* 1984; 310(7):425-29
47. Fleetham J, West P, Mezon B, Conway W, Roth T, Kryger M. Sleep, arousals, and oxygen desaturation in chronic obstructive pulmonary disease. The effect of oxygen therapy. *Am Rev Respir Dis* 1982;126(3):429-33
48. McKeon JL, Murree-Allen K, Saunders NA. Effects of breathing supplemental oxygen before progressive exercise in patients with chronic obstructive lung disease. *Thorax* 1988; 43(1): 53-6
49. Nandi K, Smith AA, Crawford A, MacRae KD, Garrod R, Seed WA, Roberts CM. Oxygen supplementation before or after submaximal exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2003;58(8):670-3
50. Lewis CA, Eaton TE, Young P, Kolbe J. Short-burst oxygen immediately before and after exercise is ineffective in nonhypoxic COPD patients. *Eur Respir J*. 2003;22(4):584-8

51. Wadell K, Henriksson-Larsen K, Lundgren R. Physical training with and without oxygen in patients with chronic obstructive pulmonary disease and exercise-induced hypoxaemia. *J Rehabil Med* 2001; 33(5): 200-5
52. Rooyackers JM, Dekhuijzen PN, Van Herwaarden CL, Folgering HT. Training with supplemental oxygen in patients with COPD and hypoxaemia at peak exercise. *Eur Respir J* 1997;10(6):1278-84
53. Garrod R, Paul EA, Wedzicha JA. Supplemental oxygen during pulmonary rehabilitation in patients with COPD with exercise hypoxaemia. *Thorax* 2000; 55: 539-43
54. Eaton T, Garrett JE, Young P, et al. Ambulatory oxygen improves quality of life of COPD patients: a randomized controlled study. *Eur Respir J* 2002; 20: 306-12
55. Davidson AC, Leach R, George RJ, Geddes DM. Supplemental oxygen and exercise ability in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988;43(12): 965-71
56. Ram FS, Wedzicha JA. Ambulatory oxygen for chronic obstructive pulmonary disease (Cochrane Review). *Cochrane.Database.Syst.Rev* 2002;(2): CD000238
57. Lilker ES, Karnick A, Lerner L. Portable oxygen in chronic obstructive lung disease with hypoxemia and cor pulmonale. A controlled double blind cross over study. *Chest* 1975;68: 236-41
58. McDonald CF, Blyth CM, Lazarus MD, Marschner I, Barter CE. Exertional oxygen of limited benefits in patients with chronic obstructive pulmonary disease and mild hypoxemia. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152: 1616-9
59. Woodcock AA, Gross ER, Geddes DM. Oxygen relieves breathlessness in öpink puffersö. *Lancet* 1981: i: 907-9
60. Evans TW, Waterhouse JC, Carter A, Nicholl JF, Howard P. Short burst oxygen treatment for breathlessness in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1986; 41(8): 611-5
61. Stevenson NJ, Calverley PM. Effect of oxygen on recovery from maximal exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 2004;59(8):668-672
62. Mak VH, Bugler JR, Roberts CM, Spiro SG. Effect of arterial oxygen desaturation on six minute walk distance, perceived effort, and perceived breathlessness in patients with airflow limitation. *Thorax.* 1993;48(1):33-38
63. Ringbaek TJ, Viskum K, Lange P. Non-continuous home oxygen therapy: utilisation, symptomatic effect and prognosis. Data from a national register on home oxygen therapy. *Respir Med* 2001;95(12): 980-5

64. Okubadejo AA, Paul EA, Wedzicha JA. Domiciliary oxygen cylinders: indications, prescription and usage. *Respir Med* 1994; 88: 777-8
65. Booth S, Anderson H, Swannick M, Wade R, Kite S, Johnson M. The use of oxygen in the palliation of breathlessness. A report of the expert working group of the scientific committee of the association of palliative. *Respir Med* 2004;98: 66-77
66. Booth S, Kelly MJ, Cox NP, Adams L, Guz A. Does oxygen help dyspnoea in patients with cancer? *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 1515-18
67. Roberts CM, Bell J, Wedzicha JA. Comparison of the efficacy of a demand oxygen delivery system with continuous low flow oxygen in subjects with stable COPD and severe oxygen desaturation on walking. *Thorax* 1996;51: 831-4.
68. Campbell EJ, Baker MD, Crites-Silver P. Subjective effects of humidification of oxygen for delivery by nasal cannula. A prospective study. *Chest* 1988;93(2): 289-93
69. Ringbaek T, Lange P, Viskum K. Compliance with LTOT and consumption of mobile oxygen. *Respir Med* 1999; 93: 333-7
70. Vergeret J, Brambilla C, Mounier L. Portable oxygen therapy: use and benefit in hypoxaemic COPD patients on long-term oxygen therapy. *Eur Respir J* 1989; 2: 20-5
71. Walshaw MJ, Lim R, Evans CC, et al. Factors influencing the compliance of patients using oxygen concentrators for long-term home oxygen therapy. *Respir Med* 1990; 84: 331-3
72. Kampelmacher MJ, Kesteren RG, Alsbach GPJ, Melissant CF, Wynne HJ, Douze JMC, Lammers J-WJ. Characteristics and complaints of patients prescribed long term oxygen therapy in the Netherlands. *Resp Med* (1998) 92:70-5
73. Restrict LJ, Paul EA, Braid GM, et al. Assessment and follow up of patients prescribed long term oxygen treatment. *Thorax* 1993; 48: 708-13
74. Lock SH, Blower G, Prynne M, Wedzicha JA. Comparison of liquid and gaseous oxygen for domiciliary portable use. *Thorax* 1992; 47(2): 98-100
75. Kampelmacher MJ, Deenstra M, Kesteren RG, Melissant CF, Douze JMC, Lammers J-WJ. Transtracheal oxygen therapy: an effective and safe alternative to nasal oxygen administration. *Eur Respir J* 1997;10:828-33
76. Textbook of Pulmonary Diseases. Udgivet af Lippencott ó Raven. Redigeret af Baum GL, Crapo JD, Celli BR, Karlinsky JB. Sjette udg. 1998, vol. 2 :854-5
77. The Lung. Udgivet af Lippencott ó Raven. Redigeret af Crystal RG, West JB, Weibel ER, Barnes PJ. Anden udg. 1997, vol. 2: 2689

78. Tarrega J, Guell R, Anton A, Mayos M, Farre A, Jerez FR, Sanchis J. Are daytime arterial blood gases a good reflection of nighttime gas exchange in patients on long-term oxygen therapy? *Respir Care* 2002 Aug;47(8): 882-6
79. Dubois P, Jamart J, Machiels J, Smeets F, Lulling J. Prognosis of severely hypoxemic patients receiving long-term oxygen therapy. *Chest*. 1994 Feb;105(2):469-74
80. Zielinski J, Macnee W, Wedzicha J, Ambrosino N, Braghiroli A, Dolensky J et al. Causes of death in patients with COPD and chronic respiratory failure. *Monaldi Arch Chest Dis*. 1997 Feb;52(1):43-7
81. Aida A, Miyamoto K, Nishimura M, Aiba M, Kira S, Kawakami Y. Prognostic value of hypercapnia in patients with chronic respiratory failure during long-term oxygen therapy. *Am J Crit Care Med*. 1998 Jul;158(1):188-93
82. Abdulla J, Pisinger C, Wennike PJW, Godtfredsen N, Tønnesen P. Behandlingskomplians hos patienter med obstruktiv lungesygdom i behandling med ilt i hjemmet. *Ugeskr Læger* 2001;163:5824-7
83. Emborg j, Mogensen S, Strom J. Long ó term oxygen therapy in chronic respiratory insufficiency. *Ugeskr Læger* 1998 Nov 30;160 (49):7135-8
84. Hansen NC, Pallisgaard G. Iltbehandling og cigaretrygning. En potentielt dødelig kombination. *Ugeskr Læger* 1989 1;151(18):1125
85. Maxwell DL, McGlashan JA, Andrews S, Gleeson MJ. Hazards of domiciliary oxygen therapy. *Resp Med* (1993) 87:225ó226
86. Stobie TD, Finucane P. Going up in smoke. *Med J Aust* Dec 1995, vol. 163; 4/18 : 656
87. Muehlberger T, Smith MA, Wong L. Domiciliaryoxygen and smoking: an explosive combination. *Burns* 1998; 24:658ó660
88. Peckham DG, McGibbon K, Tonkinson J, Plimbley G, Pantin C. Improvement in patient compliance with long ó term oxygen therapy following formal assessment with training. *Resp Med* 1998; 92:1203-6
89. Shiner RJ, Zaretsky U, Mirali M, Benzaray S, Elad D. Evaluation of domiciliary long-term oxygen therapy with oxygen concentrators. *Isr J Med Sci* 1997;33(1):23-9
90. Noble J, Jones JG, Davis EJ. Cognitive function during moderate hypoxaemia. *Anaesth Intensive Care* 1993;21(2):180-4.

91. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2002;57:289-304
92. Johnson AOC. Chronic obstructive pulmonary disease 11: Fitness to fly with COPD. *Thorax* 2003;58:729-32
93. Timms RM, Kvale PA, Anthonisen NR, et al. Selection of patients with chronic obstructive pulmonary disease for long-term oxygen therapy. *JAMA* 1981; 245: 2514-5
94. Levi-Valensi P, Weitzenblum E, Pardinielli J-L, et al. Three-month follow-up of arterial blood gas determinations in candidates for long-term oxygen therapy. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133: 547-51
95. Eaton TE, Grey C, Garrett JE. An evaluation of short-term oxygen therapy: the prescription of oxygen to patients with chronic lung disease hypoxic at discharge from hospital. *Respir Med* 2001; 95: 582-587
96. Morrison,1995; Morrison D, Skwarski K, MacNee W. Review of the prescription of domiciliary long term oxygen therapy in Scotland. *Thorax* 1995; 50: 1103-5
97. Chaney,2002; Chaney JC, Jones K, Grathwohl K, et al. Implementation of an oxygen therapy clinic to manage users of long-term oxygen therapy. *Chest* 2002; 122: 1661-7
98. Shankar, 2000 Shankar P, Muthiah MM. Audit on prescription of long-term oxygen treatment. *Clin Perform Qual Health Care* 2000;8:134-5
99. Ringbaek TJ, Lange P. *Respir Med* (Accepted for publication)
100. Young IH, Crockett AJ, McDonald CF. Adult domiciliary oxygen therapy. Position statement of the Thoracic Society of Australia and New Zealand. *MJA* 1998;168:21-25
101. Petty TL, Casaburi R. Recommendations of the Fifth Oxygen Consensus Conference. Writing and Organizing Committees. *Respir Care* 2000;45(8):957-61
102. Cottrell JJ, Openbrier D, Lave JR, et al. Home oxygen therapy. A comparison of 2- vs 6-month patient reevaluation. *Chest* 1995; 107: 358-61
103. Farrero E, Escarrabill J, Prats E, et al. Impact of a hospital-based home-care program on the management of COPD patients receiving long-term oxygen therapy. *Chest* 2001; 119: 364-9
104. Zielinski J, Sliwinsky, Tobiasz M, et al. Long-term oxygen therapy in Poland. *Monaldi Arch Chest Dis* 1993; 48: 479-80

105. Eaton T, Rudkin S, Garrett JE. The clinical utility of arterialized earlobe capillary blood in the assessment of patients for long-term oxygen therapy. *Respir Med* 2001; 95(8):655-60
106. Roberts CM, Bugler JR, Melchor R, Hetzel MR, Spiro SG. Value of pulse oximetry in screening for long-term oxygen therapy requirement. *Eur Respir J* 1993;6(4): 559-62
107. Pehrsson K, Frostrom E, Larsson S, et al. Improved quality of ambulatory health care of patients treated with oxygen for long period. *Lakartidningen* 1987; 84(34): 2578-80 (in Swedish)
108. Clini E, Vitacca M, Foglio K, et al. Long-term home care programmes may reduce hospital admissions in COPD with chronic hypercapnia. *Eur Respir J* 1996; 9: 1605-10
109. Bay-Nielsen M, Kehlet H, Strand L et al, for the Danish Hernia Database Collaboration. Quality assessment of 26,304 herniorrhaphies in Denmark: a prospective national-wide study. *Lancet* 2001;358:1124-8

Bilag 1 Evidensgraduering

Evidensens klassifikation på grundlag af videnskabelig metode er angivet hierarkisk med romertal og små bogstaver. Styrken af udsagn byggende på denne evidens er angivet hierarkisk med store bogstaver - svagere styrke svarende til svagere metodik.

Publikationstype	Evidens	Styrke
Metaanalyse	Ia	A
Systematisk oversigt	Ia	
Randomiseret kontrolleret studie	Ib	
Kontrolleret, ikke-randomiseret studie	IIa	B
Kohorteundersøgelse	IIb	
Diagnostisk test (direkte diagnostisk metode)	IIb	
Case-kontrol undersøgelse	III	C
Diagnostisk test (indirekte nosografisk metode)	III	
Beslutningsanalyse	III	
Deskriptiv undersøgelse	III	
Mindre serier	IV	D
Oversigtsartikler	IV	
Ekspertvurderinger	IV	
Ledende artikel	IV	

Kilde: Matzen, P. Evidensbaseret medicin. I.: Lorenzen RB, Bendixen G, Hansen NE, editors. Medicinsk Kompendium. Bind 1, 15. udgave. København: Nyt Nordisk Forlag 1999.