

Emne: Dykning og lungesygd	Dato: 28.4.2008	Retningslinje nummer:
Udarbejdet af: Charlotte Suppli Ulrik, Ronald Dahl	Dato for revision: 28.4.2010	Sider: 2

## 1.1. DYKNING OG LUNGESYGDOM

Under dykning påvirkes kroppen primært af trykændringerne. For hver 10. meters neddykning øges trykket med 1 atmosfære (100 kPa, 1 bar). Volumenændringen af en gas er omvendt proportional med trykændringen, hvorfor luften i kropskaviteterne (lunger, bihuler, mellemøre, mave-tarm) komprimeres under nedstigning og udvides under opstigning. Dette kan føre til barotraume.

Partialtrykket af gasarter øges proportionalt med en øgning i omgivelsernes tryk. Derved opløses en tilsvarende større mængde gas i vævet, og denne kommer ud af opløsning ved opstigning, når trykket falder. Dette kan føre til dekompressionssyge.

Apparatdykning med reduktionsventil øger deadspace, og sammen med det øgede tryk på thorax, bidrager det også til et øget vejtrækningsarbejde.

Desuden medfører neddykning, at blod fra ekstremiteterne presses til thorax, hvilket sammen med det øgede tryk på thorax - reducerer lungevolumen.

## 1.2. FRITIDSDYKKERCERTIFIKAT

Kurserne giver deltagerne en teoretisk indførelse i dykningens fysiologiske effekter, og de sygdomme og tilstande som dykning kan medføre. Derved uddannes deltagerne i at kunne planlægge dykningen tidsmæssigt for ned- og opstigning med de nødvendige indlagte pauser og tidsforbrug, så luftmængden i trykflaskerne er passende. Desuden er der test af fysisk kondition, instruktion i førstehjælp til meddykkere og teoretisk viden.

### 1.2.1. Generelle og potentielle risici ved dykning

Det specielle miljø kan medføre utryghed, angst og panik, hypothermi, fysisk skade og drukning.

Problemer med udstyret kan medføre hypoxi, hyperoxi, og indånding af forurenede komprimeret luft, evt. indeholdende allergener. Derudover kan en defekt reduktionsventil medføre aspiration.

Barotraume skyldes kompression af luften under nedstigning, hvilket kan føre til lungeødem, hæmorrhagi og bronkieruptur, og symptomer i form af hoste, hæmoptyse og åndenød.

Barotraume kan også skyldes udvidelse af luft i hulrum under opstigning og føre til ruptur af alveoler. Luften finder afhængig af lokaliseringen vej til mediastinum, retroperitoneum eller pleurahulen, og kan medføre pneumothorax og pneumomediastinum (trykken i thorax, hæshed og åndenød).

Luften kan gå ind i lungevener og føre til luftembolisering af forskellige organer. Ofte vil der være tale om neurologiske symptomer, bevidsthedsforstyrrelser, kramper eller evt. pludselig død pga. luftemboli af koronararter. Risiko for barotraume i lungerne øges, hvis der er lokaliseret eller generel

luftvejsobstruktion, bullae eller andre lokaliserede forandringer, f.eks. fibroseforandringer.

Dekompressionssygd om kan forekomme, når gasarter opløst i vævene under tryk kommer ud af opløsning som gasbobler. Dette kan klinisk vise sig på mange måder afhængig af vævet. Mest alvorligt er neurologiske, hjerte- og lungemanifestationer. Symptomer på dekompressionssygd om viser sig ofte som smerter i ekstremiteterne, træthed og ubehag. Luftboblerne kan nå kapillærene og blive transporteret til lungerne, hvor de, hvis de kommer i større mængder, kan obstruere karbanen. Det giver anledning til symptomer som trykken i brystet, hoste, åndenød og blodtryksfald. I tilfælde af en anatomisk shunt (oftest secundum atriaseptum defekt/åbenstående foramen ovale), eller en fysiologisk shunt kan eventuelle store mængder af gasbobler nå det systemiske kredsløb og evt. nå huden, hjertet eller hjernen og give anledning til kardielle og neurologiske symptomer.

Det tilrådes, at flyvning først påbegyndes tidligst 12 timer efter dykning.

Svigt af vægtbalancekontrol er årsagen for hurtig opstigning og dermed ulykker.

Ud over ovenstående er det vigtigt at kende til de påvirkninger et menneske kan komme ud for under dykning, herunder at der kræves fysisk styrke og kondition for at klare sig i stærk strøm og i situationer med akut behov for at hjælpe en nødstedt dykkerkammerat. Den komprimerede luft der indåndes er tør og kold, hvilket også øger påvirkningen af luftvejene.

### 1.2.2. Vurdering af fitness til at dykke

Der bør udspørges om nuværende og tidligere lungesygt om og lungesygd om, tidligere thoraxtraume og pneumothorax.

Der bør foretages en objektiv lungeundersøgelse (stetoskopi)

Der bør foretages en spirometri med måling af FEV<sub>1</sub> og FVC. Værdierne bør være normale dvs. > 80 % af forventede normalværdier og ratio mellem FEV<sub>1</sub> og FVC bør være > 0.7.

Hos personer uden lungesygt om og uden anamnese for lungesygd om anses det unødvendigt at foretage rtg. af thorax. Rtg. af thorax anbefales hos personer med aktuelle symptomer eller anamnestic forekomst af betydningsfuld lungesygd om (pleuritis, pneumoni, hyppige luftvejsinfektioner, sarkoidose, lungeoperationer, pneumothorax). HRCT skanning kan være indiceret i specielle tilfælde.

### 1.2.3. For specifikke lungesygt omme anbefales

Patienter med lungebullae og lungecyster har øget risiko for barotraume, og dette er derfor en kontraindikation for dykning.

Tidligere spontan pneumothorax er kontraindikation for dykning med mindre der er foretaget dobbeltsidig pleurektomi, og efterfølgende konstateret normal lungefunktion og CT skanning af lungerne.

Tidligere traumatisk pneumothorax er ikke kontraindikation, hvis der er normal lungefunktion og CT skanning af lungerne efter operationen.

Personer med astma bør ikke dykke hvis de har astmasymptomer, når de udsættes for en fysisk anstrengelse, kold luft eller psykisk påvirkning.

Personer med astma kan tillades at dykke med eller uden regelmæssig antiinflammatorisk behandling hvis de er fri for astmasymptomer, har normal spirometri, har en negativ methacholin provokationstest ( $< 10\%$  fald i  $FEV_1$ ).

Personer med astma anbefales af afstå fra dykning, hvis det har været nødvendigt at bruge behovsmedicin indenfor 2 døgn, hvis PEF eller  $FEV_1$  er faldet  $> 10\%$  fra den bedste sædvanlige værdi, og hvis der er en døgnvariation på  $> 20\%$  i PEF eller  $FEV_1$ .

Patienter med KOL har en teoretisk øget risiko for barotraume pga. ujævn ventilation og air-trapping. Deres fysiske kondition kan være begrænset af nedsat ventilationsformåen. Patienter med KOL frarådes dykning hvis  $FEV_1$  er  $< 80\%$  af forventet. Sarkoidose har været associeret med barotraume. Dykning er kontraindiceret for personer med aktiv sarkoidose. Personer med remission af sarkoidose skal have normal rtg thorax og normal spirometri for at de kan anbefales at dykke.

Personer med aktiv tuberkulose bør ikke dykke. Efter kurativ behandling kan dykning tillades under forudsætning af, at der er normal rtg thorax og normal spirometri.

Dykning er kontraindiceret hos personer med cystisk fibrose og enhver form for lungefibrose/interstitiel lungesygdom.

### 1.3. DYKNING OG LANGTIDSVIRKNING PÅ LUNGERNE

Dykkere har i tværsnitsundersøgelser store lungenvolumina sammenlignet med normale kontrolpersoner. Der er en forholdsvis større øgning i VC end i  $FEV_1$ . Dykkere har oftere nedsatte flow ved lave lungerumfang, hvilket muligvis afspejler sygdom i små luftveje. Muligvis er der et øget årligt aldersrelateret tab af VC hos dykkere.

### 1.4. SPECIELLE ANBEFALINGER VED ASTMA

Astma er den hyppigste kroniske sygdom i den aldersgruppe, hvor langt de fleste ønsker at erhverve fritidsdykkercertifikat. Følgende retningslinjer kan bruges ved fritidsdykning og er udarbejdet af Dansk Flyve- og Dykkemedicinsk Selskab

1.4.1. Ved anamnesticke oplysninger om tidligere astma (f.eks. børneastma) med flere års anfallsfrihed uden brug af medicin skal der gennemføre en spirometri undersøgelse. Hvis denne er normal, kan ansøgeren accepteres til fritidsdykning. Der er ikke behov for provokationstest.

1.4.2. Personer med astmasymptomer i deres anamnese, og som ikke er i behandling, skal have normal spirometri. Derudover er der behov for en

provokationstest, der skal være normal for at ansøgeren kan godkendes til dykning.

1.4.3. Ved aktuel astma, der kun giver anledning til sjældent brug af  $\beta_2$ -agonist, f.eks. terbutalin eller salbutamol i velkendte og genkendelige situationer, der ikke omfatter kulde, anstrengelse, psykiske påvirkninger, saltvand, tør luft, men allergener som dyr, pollen, husstøvmider, er normal spirometri kriterie for godkendelse. Der skal desuden foretages provokationstest, der skal være normal.

1.4.4. Ved aktuel astma, hvor der er behov for  $\beta_2$ -agonist, (salbutamol, terbutalin) hyppigt eller sjældent, men hvor udløsende allergen er kulde, anstrengelse, psykiske påvirkninger, saltvand eller tør luft, kan ansøgeren ikke godkendes til dykning, selvom en aktuel spirometri og provokationstest viser normale værdier

1.4.5. Ved aktuel astma af enhver art, der behandles med hyppig brug (daglig, ugentlig) af  $\beta_2$ -agonist, f.eks. salbutamol og terbutalin, som anfallsmedicin, kan ansøgeren ikke godkendes til dykning.

1.4.6. Ved aktuel astma, hvor ansøgeren er i profylaktisk behandling med steroider, og med dette har normal spirometri, vil en normal provokationstest betyde at ansøgeren kan godkendes til fritidsdykning, da ansøgeren anses som værende stabil i sin lungefunktion.

1.4.7. Personer med aktuel astma, der til trods for steroid behandling har behov for hyppig  $\beta_2$ -agonist eller hospitalshjælp kan ikke godkendes til dykning.

Det blev besluttet at benytte metacholinprovokationstest frem for anstrengelsesprovokationstest efter råd fra lungemedicinerne. Hvis en pt. beskriver anstrengelsesudløst astma kan man lave en spirometri, før og efter en cykeltest. Hvis testen falder positivt ud, kan aspiranten afvises umiddelbart. Falder testen negativt ud, skal aspiranten henvises til provokationstest, som skal være negativ for at aspiranten kan godkendes til dykning.

Det vil ved førstkomende lejlighed blive diskuteret om provokation med mannitol skal erstatte provokation med metacholin.

### 1.5. RETNINGSLINJER FOR ERHVERVSDYKKERE

Retningslinjer for erhvervsdykkere vil udsendes fra Holmens dykkerlæge og er reguleret gennem Bekendtgørelse om lægeundersøgelse af dykkere I medfør af § 6, stk. 1, og § 20 i lov nr. 307 af 17. maj 1995 om dykkerarbejde og dykkermateriel m.v., og efter bemyndigelse i bekendtgørelse nr. 694 af 17. august 1995, og efter samråd med Sundhedsstyrelsen.

**Reference:**

British Thoracic Society guidelines on respiratory aspects of fitness for diving. British Thoracic Society Fitness to Dive Group, a Subgroup of the British Thoracic Society Standards of Care Committee. *Thorax* 2003;58:3. 13.