

ALTERNATIV VENTILATION VID SVÅR AKUT LUNGSVIKT

Den konventionella metoden att respiratorbehandla patienter med svår akut lungsvikt har varit kontrollerad ventilation med positivt slutexpiratoriskt tryck. Denna metod har misstänkts förvärra skadan i lungorna. Här beskrivs två patientfall med pankreatit och svår akut lungsvikt, vilka framgångsrikt behandlades med volymkontrollerad ventilation med omvänt inspirations–exspirationsförhållande.

Svår akut lungsvikt, eller ARDS (adult respiratory distress syndrome) beskrevs första gången 1967 av D G Ashbaugh och medarbetare [1]. Sedan samma grupp 1969 föreslog att behandling med kontrollerad ventilation med positivt slutexpiratoriskt tryck, PEEP (positive endexpiratory pressure), skulle kunna förbättra överlevnaden [2], har denna behandlingsmetod varit grundläggande för patienter med ARDS [3, 4].

Konventionell metod kan ge skador

Tyvärr talar mycket för att behandlingen kan förvärra patientens tillstånd. Detta genom skador på luftvägarna beroende på för högt luftvägstryck eller alltför stor andningsvolym [5-7]. Skadeverkningarna utgörs av interstitiellt emfysem, pneumothorax och permeabilitetsökning av lungans endotel och epitel, vilket kan leda fram till ett lung-

Författare

ÅKE RYDENHAG

överläkare, anesthesi- och intensivvårdskliniken

LEIF BACKMAN

överläkare, anesthesi- och intensivvårdskliniken, chef på intensivvårdsavdelningen

JERZY SOKOLOWSKI

överläkare, röntgenkliniken; samtliga Kungälvssjukhus.

ödem åtföljt av en diffus alveolärskada [4, 6].

Skadorna antas uppkomma på grund av den ojämna fördelningen av ARDS-manifestationerna, med väsentligen normal lungvävnad blandad med varierande svårighetsgrader av ARDS i resten av lungvävnaden. Svårt ARDS-angripen lungvävnad kan inte luftfyllas ens med respiratorns hjälp. Måttligt ARDS-angripen lungvävnad kan luftfyllas, men detta kräver högre tryck än normalt i luftvägarna, det vill säga lungans eftergivlighet är nedsatt.

En patient med svår ARDS kan därför sägas ha en mindre del av lungvolymen kvar. Varje lungavsnitt som kan luftfyllas kommer därför att få högre luftvägstryck än normalt om man strävar efter normala värden på blodets partialtryck för syrgas och koldioxid [5-7].

Alternativa tekniker för respiratorbehandling har därför undersökts. Exempel på sådana är högfrequensventilation, att tillåta koldioxidhalten i blodet att stiga för att kunna hålla inandningsvolymerna och därmed luftvägstrycken låga, att behandla patienten i bukläge för att förbättra ventilations–perfusionsförhållandena, olika extrakorporeala metoder (hjärt–lungmaskinsliknande metoder) för att syresätta och ventiler patienten samt respiratorbehandling med omvänt inspirations–exspirationsförhållande [4-9].

En modern behandlingsform utprövas för närvarande, nämligen att tillföra patienten kväveoxid i mycket låga koncentrationer i inandningsluften via respiratorn. Det har visat sig att kväveoxid, som är kärldilaterande, kan förbättra ventilations–perfusionsförhållandena genom att sänka motståndet i lilla kretsloppet [10].

Här beskrivs två patienter med hemorragisk pankreatit, vilka båda utvecklade svår ARDS enligt de kriterier som finns beskrivna i litteraturen [3]. Båda patienterna blev mycket snabbt respiratorkrävande och försämrades så att vanligt förekommande inställningar på respiratorn inte ledde till acceptabla blodgasvärden och dessutom ledde till farligt höga inspiratoriska tryck. I båda fallen valde vi då i stället volymkontrollerad ventilation med omvänt inspira-

tions–exspirationsförhållande, baserat på ett avtagande inspiratoriskt flöde, vilket beskrivits av T W Marcy och J J Marini [7]. Denna teknik var väl användbar på vår respirator av typen Engström–Elvira.

Lungskada utvecklades snabbt

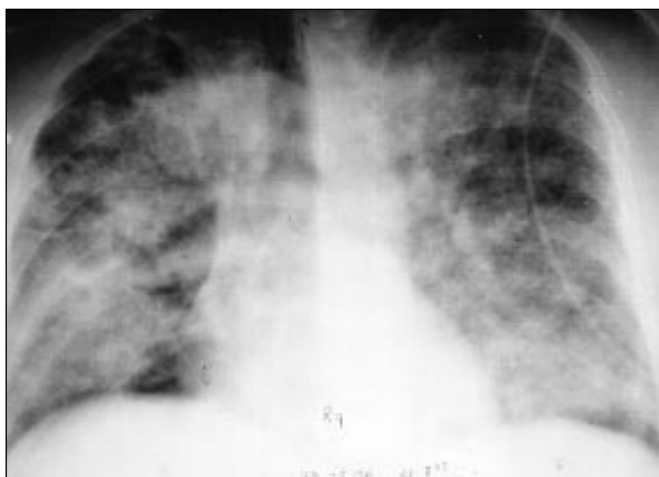
Den första patienten, en 49-årig man, inkom till akutmottagningen med något dygns anamnes på smärtor i epigastriet och utstrålning till vänster sida av buken. Han hade använt mycket analgetika på grund av ryggbesvär och medgav en viss ökad alkoholkonsumtion under tiden närmast före insjuknandet. I laboratorieproven noterades tecken på intorkning och förhöjda urinamylas-, serumamylas- och levertransaminasvärden. Han bedömdes ha en hemorragisk pankreatit och lades in på intensivvårdsavdelningen.

Att pankreatit kan ge extraabdominella manifestationer, till exempel i form av ARDS, är välkänt sedan tidigare [3, 11]. Den akuta lungskadan utvecklas ofta snabbt efter ett utlösande agens, oftast inom 24 timmar [3]. Denna patient försämrades kraftigt under det första dygnet med sjunkande syrgasmättnad av blodet och stigande andningsfrekvens.

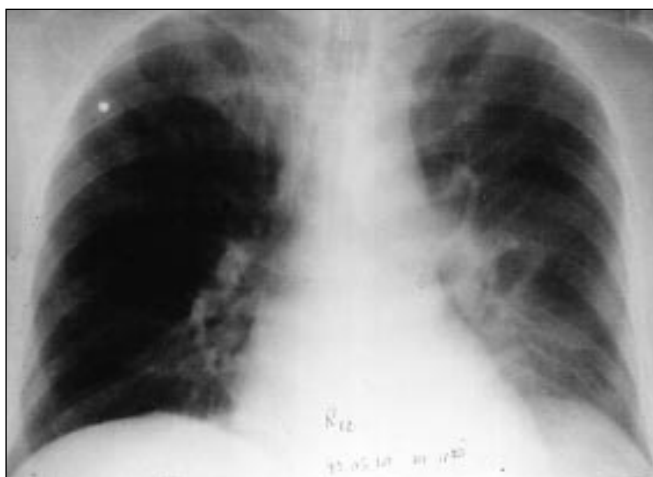
Ett dygn efter ankomsten till intensivvårdsavdelningen intuberades patienten och kopplades till en respirator av typen Engström–Elvira. Lungans eftergivlighet var kraftigt nedsatt och mycket höga luftvägstryck uppstod under respiratorbehandlingen. Patienten försämrades med mer uppspänd buk och blev därför laparotomerad. Diagnosen hemorragisk pankreatit bekräftades. Blodcirkulationen var förhållandevis stabil. Lungfunktionen försämrades och blodets syrgasmättnad sjönk kraftigt. På lungröntgenbilderna kunde man se utbredda parenkymfiltrat bilateralt, men normalstort hjärta (Figur 1). Patientens tillstånd svarade mot en svår akut lungsvikt [3].

Förändrad respiratorvård gav resultat

Etersom man kunde befara, att de konventionella inställningarna på respiratorn i sig skulle leda till en fortsatt för-



Figur 1. Röntgenbild av den först beskrivna patientens lungor. Dubbsidiga, utspridda, konfluerande infiltrat av alveolär typ, blandade med småfläckiga emfysematösa förändringar i lungparenkymet. Tydligt luftbronkogram i höger lungas nedre lob där förändringarna är mer massiva.



Figur 2. Lungorna hos samma patient som i Figur 1 efter respiratorbehandlingen. Påtaglig regress av förändringarna i båda lungorna. Det finns vätska i vänster pleurarum.

sämring av patientens lungskada på grund av höga luftvägstryck [5-7], valde vi att gå över till volymkontrollerad ventilation med omvänt inspirations-expirationsförhållande. Lungans eftergivlighet förbättrades påtagligt och ett dygn senare var blodets syrgasmättnad acceptabel.

Patienten sederades djupt och var kontinuerligt muskelrelaxerad de första dygnet, för att tolerera den avvikande respiratorinställningen. Man gjorde flera försök att gå tillbaka till konventionella respiratorinställningar redan från och med andra dygnet, men blodets syrgasmättnad sjönk då kraftigt och orimligt höga luftvägstryck uppstod. På sjätte dagen kunde man framgångsrikt gå över till konventionella respiratorinställningar. Två dygn senare kunde patienten klara sin andning själv. Lungförändringarna som iakttagits på lungröntgen gick i regress, vilket en ny lungröntgenbild bekräftade (Figur 2).

Intensiva buksmärter

Den andra patienten, en 45-årig man, kom till sjukhuset med intensiva buksmärter efter en tids överkonsumtion av alkohol. Han hade tecken på intorkning, förhöjda amylas- och levertransaminasvärden samt kraftigt förhöjt kreatininvärde med låg diures. Han bedömdes ha en hemorragisk pankreatit och lades in på intensivvårdsavdelningen.

Blodets syrgasmättnad försämrades påtagligt och ett dygn efter ankomsten till sjukhuset intuberades patienten och kopplades till en respirator av typen Engström-Elvira. Hans blodtryck föll dramatiskt och urinproduktionen upphörde. Vi lade in pulmonalisartärkateter via v subclavia sin och mätningarna visade att det periferä kärlmotståndet var sänkt med en kraftig höjning av hjärtminutvolymen. Centralt ventryck och

vänster förmaks fyllnadstryck var normala. Det inotropa stödet justerades med målsättningen att påverka det låga periferä kärlmotståndet och optimera syrgastransporten enligt konceptet beskrivet av Edwards [12]. Det systoliska blodtrycket steg till cirka 130 mmHg och urinproduktionen återkom.

Ett dygn efter starten av respiratorbehandlingen fortsatte lungfunktionen att försämrades med sjunkande eftergivlighet hos lungan och tilltagande lunginfiltrat, synliga på lungröntgenbilden (Figur 3). Blodets syrgasmättnad sjönk och luftvägstrycken blev mycket höga. Patientens tillstånd svarade mot en svår akut lungsvikt [3].

Patienten sederades djupt och muskelrelaxerades. Vi gick över till ett omvänt inspirations-expirationsförhållande, men luftvägstrycken sjönk inte tillräckligt, varför inandningsvolymen reducerades och vi accepterade en lättare koldioxidretention i blodet.

Försämrad njurfunktion

Patientens njurfunktion försämrades och anuri tillstötte den femte dagen av respiratorbehandlingen. Sviktande urinproduktion är välkänt vid pankreatit [11]. Vi startade en form av dialys, s k kontinuerlig arteriovenös hemofiltration, vilken effektivt minskade vattenöverskottet som uppstått hos patienten.

På den åttonde dagen av respiratorbehandlingen förbättrades plötsligt lungfunktionen. Syrgastillförseln sänktes kraftigt och respiratorn kunde ställas om till konventionella inställningar. Trakeostomi utfördes och därefter klarade patienten sin andning spontant i långa perioder. Han förbättrades även cirkulatoriskt, efter att ha haft tecken på framförallt högersvikt i samband med högt motstånd i lungkärlbädden.

Växelverkan mellan hjärtat och

lungorna vid ARDS är mycket komplex. Det finns en del som talar för att omvänt inspirations-expirationsförhållande är positivt för hemodynamiken [4, 13, 14]. Urinproduktionen kom åter igång efter 12 dagars anuri. Lungförändringarna gick fint i regress (Figur 4). Emellertid kvarstod stora problem med patientens buk och han avled några dagar senare, synbarligen i en icke reversibel chock. Det är välkänt, att mortaliteten vid ARDS till största delen beror på den underliggande sjukdomen eller skadan och i mindre utsträckning är en följd av den akuta lungsvikten [15].

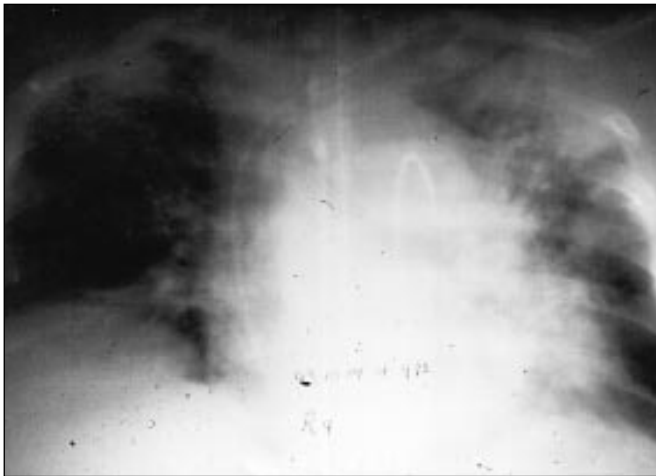
Vi har här beskrivit två fall av hemorragisk pankreatit, vilka båda utvecklade svår akut lungsvikt. Då konventionell behandling med kontrollerad ventilation med positivt slutexpiratoriskt tryck har misstänkts kunna förvärra lungskadan genom höga luftvägstryck [5-7] har alternativ sökts [4, 7, 8, 10]. Man kan driva konventionell respiratorbehandling »längre» och använda alternativa tekniker för att klara en patient över ett kritiskt skede med låg lungeftergivlighet och högt behov av syrgas.

Ventilationen kan vara tryck- eller volymkontrollerad

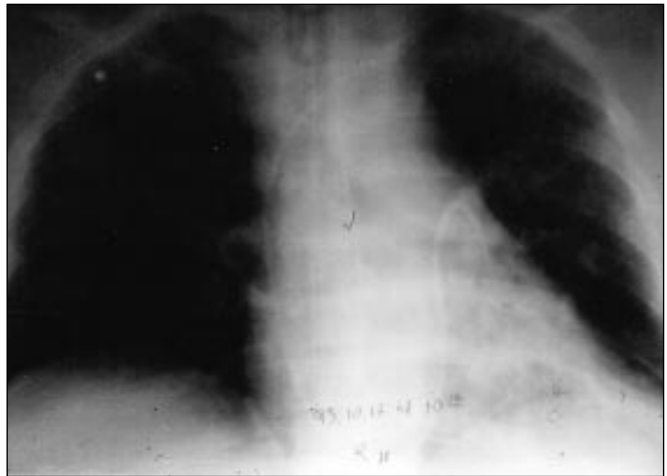
Vi valde i här beskrivna fall att använda oss av respiratorbehandling med omvänt inspirations-expirationsförhållande, delvis i kombination med reducerade inandningsvolym, för att förbättra patienternas lungfunktion och minska de skadliga luftvägstrycken. Detta kan åstadkommas både med tryckkontrollerad och volymkontrollerad ventilation, men en respirator av typen Engström-Elvira kan bara ge volymkontrollerad ventilation. Man åstadkommer det omvända inspirations-expirationsförhållandet genom att låta det inspiratoriska flödet avta

ANNONS

ANNONS



Figur 3. Röntgenbild av lungorna hos den andra av de beskrivna patienterna. Konfluerande fläckiga infiltrat i vänster lunga och i övre delen av höger lunga av alveolär typ.



Figur 4. Lungorna hos samma patient som i Figur 3 efter behandlingen. Påtaglig regress av förändringarna, men en del förtätningar finns kvar basalt, dorsalt i vänster lunga. Det finns vätska i vänster pleurarum.

successivt under inandningsfasen, eventuellt i förening med en från början sänkt flödes hastighet och en lämpligt vald paus [7].

Syresättningen av blodet i lungorna anses vara direkt korrelerad till det medelalveolära trycket, vilket kan approximeras till medelluftvägstrycket [5]. Vid respiratorbehandling misstänks både det högsta luftvägstrycket (toppstrycket) och medelluftvägstrycket ha betydelse för utvecklingen av lungskador [3, 5, 7].

Med omvänt inspirations–expirationsförhållande kan man få större inandningsvolym, sänkt topptryck och nästan oförändrat medelluftvägstryck. Man får alltså lägre lungskadande tryck samtidigt som syresättningen av blodet ofta förbättras. Det anses bero på att den längre inspiratoriska tiden öppnar tidigare stängda alveoler och mer effektivt blåser upp halvöppna alveoler. Därmed minskar storleken av det skadliga rummet. Medelluftvägstrycket måste övervakas, eftersom det kan stiga på grund av den långa inspirationstiden. Förhöjt medelluftvägstryck kan sänkas genom minskad inandningsvolym eller sänkt andningsfrekvens.

I slutet av expirationen kvarstår en uppblåsning av alveolerna, som motverkar kollaps av instabila alveoler och luftvägar. Detta kallas auto-PEEP, på grund av att det är följden av ett automatiskt uppkommet slutexpiratoriskt tryck som beror på att den expiratoriska tiden är så kort. Vid kraftigt omvända inspirations–expirationsförhållanden och höga andningsfrekvenser kan auto-PEEP nå farligt höga värden.

Det kan vara svårt att mäta auto-PEEP och därför bör inspirationsfasen inte vara mer än dubbelt så lång som expirationen. Idag rekommenderas ofta att man nöjer sig med att använda

lika lång inspirationsfas som expirationen. Då utvecklas knappast något auto-PEEP alls, men många av de ovan nämnda fördelarna uppnås ändå. Möjligen är tryckkontrollerad ventilation med omvänt inspirations–expirationsförhållande mindre riskfylld än den volymkontrollerade metoden, men alla ventilatorer har inte möjlighet till den inställningen.

Fortlöpande övervakning

Vi övervakade hela tiden patienternas ventilation med hjälp av Datex övervakningsutrustning med möjlighet till kontinuerlig spirometri. Med hjälp av denna kunde vi fortlöpande förändra respiratorinställningarna. På så sätt fick patienten i varje ögonblick bästa möjliga värde på lungans eftergivlighet och blodets syrgasmättnad till lägsta möjliga luftvägstryck. På grund av den komplexa växelverkan som föreligger mellan hjärtats och lungornas funktion vid svår akut lungsvikt [13, 14] kan det vara värdefullt att övervaka den centrala hemodynamiken med hjälp av en pulmonalis-arterkateter [4, 12].

I de ovan beskrivna fallen kunde vi, med hjälp av volymkontrollerad ventilation med omvänt inspirations–expirationsförhållande och noggrann övervakning av luftvägstrycken, lotsa patienterna över den fas då den svåra akuta lungsvikten var som mest uttalad och tills dess lungfunktionen normaliserades.

Litteratur

- Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. *Lancet* 1967; 2: 319-23.
- Ashbaugh DG, Petty TL, Bigelow DB, Harris TM. Continuous positive-pressure breathing (CPPB) in adult respiratory distress syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1969; 57: 31-41.

- Wiener-Kronish JP, Gropper MA, Matthay MA. The adult respiratory distress syndrome: Definition and prognosis, pathogenesis and treatment. *Br J Anaesth* 1990; 65: 107-29.
- Stoller JK, Kacmarek RM. Ventilatory strategies in the management of the adult respiratory distress syndrome. *Clin Chest Med* 1990; 11: 755-72.
- Marini JJ. The physiologic and clinical consequences of extra-alveolar gas collection. In: Braschi A, Chiaranda M, Gattinoni L, Pesenti A, Raimondi F, eds. *Simposio mostra anestesia rianimazione e terapia intensiva*. Milano: Masson S.p.a. 1991: 127-38.
- Dreyfuss D, Saumon G. Barotrauma is volume trauma, but which volume is the one responsible? *Intensive Care Med* 1992; 18: 139-41.
- Marcy TW, Marini JJ. Inverse ratio ventilation in ARDS. *Rationale and implementation*. *Chest* 1991; 100: 494-504.
- Hickling KG, Henderson SJ, Jackson R. Low mortality associated with low volume pressure limited ventilation with permissive hypercapnia in severe adult respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 1990; 16: 372-7.
- Albert RK, Leasa D, Sanderson M, Robertson HT, Hlastala MP. The prone position improves arterial oxygenation and reduces shunt in oleic-acid-induced acute lung injury. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 628-33.
- Rossaint R, Falke KJ, López F, Slama K, Pison U, Zapol WM. Inhaled nitric oxide for the adult respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1993; 328: 399-405.
- Carey LC. Extra-abdominal manifestations of acute pancreatitis. *Surgery* 1979; 86: 337-42.
- Edwards JD. Practical application of oxygen transport principles. *Crit Care Med* 1990; 18: S45-8.
- Biondi JW, Schulman DS, Wiedemann HP, Matthay RA. Mechanical heart-lung interaction in the adult respiratory distress syndrome. *Clin Chest Med* 1990; 11: 691-714.
- Poelaert JI, Visser CA, Everaert JA, Koolen JJ, Colardyn FA. Acute hemodynamic changes of pressure-controlled inverse ratio ventilation in the adult respiratory distress syndrome. *Chest* 1993; 104: 214-9.
- Montgomery AB, Stager MA, Carrico CJ, Hudson LD. Causes of mortality in patients with the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1985; 132: 485-9.