

Om silikos¹⁾

Av leg. läk. *Bengt Mollstedt*, Göteborg

Sjukdomen stendammlunga (silikos) erbjuder ännu stora problem ur diagnostisk, terapeutisk och profylaktisk synpunkt. Dess medicinska bekämpande består huvudsakligen i tidig diagnos och förebyggande åtgärder framför allt av teknisk art.

För att diskutera och informera om detta problemkomplex anordnades av Svenska Arbetsgivareföreningen och Yrkesmedicinska Centralen vid Karolinska sjukhuset ett symposium 19—22 januari 1961. Ledare för detta var professor S. Forssman och docent Å. Swensson. Bland föreläsarna märktes professorerna A. Ahlmark, H. Bergstrand, T. Sjöstrand, docenterna T. Bruce, B. Olhagen, N. P. G. Edling m. fl. Deltagarna var huvudsakligen industri- och lungklinikläkare.

Nedanstående redogörelse avser att ge en sammanfattning av de föreläsningar och diskussionsinlägg som gavs under kursen.

Inledning

Silikos, stendammlunga, hör till en större grupp av lungsjukdomar uppkomna genom inhalation av dammpartiklar (pneumokonioser). Utmärkande för dessa sjukdomar är en ständigt fortgående ärrvandling (fibrotisering) av lungvävnad där sjukdomsförloppet är utdraget under många år. Symptom visar sig först efter relativt stora förändringar och yttrar sig i form av nedsatt lungfunktion samt benägenhet för olika komplikationer, framför allt tuberkulos.

Pneumokonioser kan uppdelas i tre typer beroende på arten av damm som inhaleras.

I. Förändringar framkallade av *kiseldioxid* (SiO_2). I kristallinisk form förekommer kisel-syra i kvarts, kristobalit, tridymit m. fl. I amorf form föreligger den som kiselgur, kvartsglas samt i sublimerad form då kvarts smälts och sedan

fallit ut. Slutligen förekommer vattenhaltiga former t. ex. silicagel, opal och flinta.

Den uppkomna sjukdomen, med en typisk mikroskopisk bild med knottriga härdar i lungan, kallas silikos.

II. Förändringar framkallade av *silikater*. Dessa sjukdomar benämns silikatoser. I denna grupp intager asbest (mineraler: amosit, tremolit, crysotil m. fl.) en särställning, den trådiga formen av asbest gör att en vävnadsreaktion uppstår då trådarna överstiger 10μ i längd (asbestos). Andra silikater såsom talk, täljsten, kaolin m. fl. kan ge upphov till inlagring i lungan, men det är tveksamt om fibros uppstår. Talkos och kaolinos torde vara en form av silikos på grund av kvartsföreningar i respektive material. Silikater som ej ger någon fibros finnes även t. ex. olivin.

III. Pneumokonioser orsakade av *damm som ej innehåller kisel*föreningar.

Till denna grupp räknas lungsjukdomar förorsakade av hårdmetaller såsom wolfram, kobolt, titan m. fl. ("hårdmetallunga"). Vidare uppstår sjukdomar efter inhalation av beryllium (beryllios), aluminium (aluminos, Shaver's disease), kalksten (chalicos), grafit (grafitos), koldamm (coal miner's disease), järnoxid (sideros), tennoxid (stannos) m. fl. Vissa av dessa sjukdomar beror dock i stor utsträckning på föreningar av kisel-syra i respektive material.

I Sverige är av dessa sjukdomar silikos den dominerande och av övriga pneumokonioser är få fall beskrivna.

Patologisk bild och uppkomstteorier

Då dammpartiklar kommer in i andningsvägarna vidtager olika renings- och filtreringsprocesser. Större partiklar filtreras bort av de övre respirationsvägarnas flimmerhår, mycket små

Från Institutionen för hygien, Göteborgs universitet.

partiklar följer med utandningsluften utan att ha gjort någon skada på lungvävnaden. De kiselpartiklar som gör störst skada är av storleksordningen $0,2-3-5\ \mu$. Dessa partiklar omhändertages i lungalveolernas väggar och borttransporteras via lymfsystemet, delvis överföres partiklarna till blodet och kan utsöndras genom njurarna. Lungans lymfsystem har emellertid begränsad kapacitet och partiklar kvarhålls i lungan av celler, som omhändertager för kroppen främmande ämnen (fagocyter). Omkring dessa celler utvecklas en reaktionshärd (knottra) innehållande kollagen bindväv. Härigenom uppstår en skrumpling av lungan som kan antaga kraftiga former. Detta förlopp är ständigt fortskridande, även om dammexpositionen avtager. Silikos är alltså en kronisk sjukdom. Denna reaktion ger som följd att motståndet vid andning ökar, gasutbytet mellan andningsluft och blod försämras och patienten måste utföra ett onormalt stort andningsarbete.

För att förklara varför kiseldioxid ger upphov till denna sjukdomsbild har ett flertal teorier uppställts. Ingen av dessa har ännu visat sig kunna förklara sjukdomens alla aspekter. Bland dessa teorier kan nämnas: Mekanisk påverkan på lungvävnad; kemisk påverkan genom kiselasyrans löslighet (helt olöslig kristallinisk kiseldioxid ger ej silikos); kristallens form och yta som kan ge upphov till olika reaktioner; immunologiska reaktioner mellan till kiselasyran bundna äggviteämnen (proteiner) och lungvävnad m. fl. Norviit har hävdad, att den individuella känsligheten beror på lymfsystemets transportförmåga. Detta bör alltså bevaras så oskadat som möjligt, som konsekvens härav rekommenderar Norviit att BCG-ympning ej utföres då risk för kvartsdammexposition föreligger.

Undersökning av den sjuke (diagnos)

Diagnos ställes efter genomgång av följande faktorer: sjukhistoria (anamnes), röntgenbild, lungfysiologiska förändringar, klinisk bild, provoperation (biopsi) och bedömning av arbetsförmågan.

Anamnesen uppdelas i en yrkeshygienisk och

en allmän medicinsk del. Den yrkeshygieniska anamnesen bör göras detaljerad och innehålla uppgift om följande faktorer:

1. Arbetsplats (gruva, gjuteri, porslinsfabrik etc.)
2. Arbetets art (noggrann specifikation av t. ex. borrar, blästring)
3. Hygieniska förhållanden. Dammkoncentration, skyddstekniska åtgärder, ventilation, våtborrning etc. bör efterfrågas. Resultat av objektiva undersökningar bör anskaffas.
4. Dammets sammansättning (kvarts, asbest etc.)
5. Exponeringens längd. Bör göras så detaljerad som möjligt, idealet är att ange antalet arbetstimmar i farlig miljö.
6. Silikosstatistik från arbetsplatserna i övrigt.

Under det medicinska avsnittet av anamnesen bör speciellt lungsjukdomar efterfrågas (tbc, sarcoidos, pneumonier etc.) vidare allmäninfektioner under expositionstiden. Enligt Norviit bör BCG-ympning speciellt efterfrågas.

Röntgenundersökning göres med olika tidsintervall på all silikoshotad personal. Röntgenbilden får dock ej vara det enda diagnostiska hjälpmedlet. Ur försäkringstekniska synpunkter är tidpunkten för den röntgenologiska lungförändringen den tid som anger sjukdomens yppande. Röntgenfynden anger vilken grad av silikos som föreligger (stadium I, II och III). Vid stadium I föreligger ett fåtal knappnålshuvudstora ($0,5-3\ \text{mm}$) förtätningar, vanligen i lungans mellersta delar; i stadium II har ärtstora förtätningar uppstått över lungans hela yta; i stadium III har förtätningarna tilltagit, sammanflutit och finnes över hela lungfälten. Skärmbildsundersökning är ej tillfyllest för silikosdiagnos eller -kontroll.

Vanlig röntgenundersökning måste ofta kombineras med skiktröntgen (tomografi) samt undersökning av lungornas och diafragmans rörlighet.

I fall av övriga pneumokonioser kan lungbilden vara betydligt mindre förändrad, skrumpling iakttagas ej så lätt och stadieindelning kan ej genomföras.

För att ytterligare fastställa diagnosen och

framför allt graden av sjukdom spelar lungfysiologiska undersökningar stor roll. Vid större utredningar måste hänvisning till fysiologiskt laboratorium ske, men för kontroll av fall kan enklare undersökningar göras vid t. ex. industri-läkarekontagningar utan alltför stor apparatur.

Vid den kliniska undersökningen av patienten är det ofta påfallande få symptom. En snabbt insättande sjukdom med en snabb utveckling av lungförändringar ger tidigt symptom. Dessa utgöres oftast av andfåddhet (dyspné). Vid bedömningen av denna måste alltid patientens ålder beaktas så att överdiagnos ej sker. Psykologiska skäl spelar också in; en patient som upplysts om sin sjukdom iakttagert lättare andningsbesvär än han gjort tidigare. Rethosta som symptom på luftrörskatarr (bronchit) förekommer, frekvensen varierar i material från olika industrityper. I allmänhet gäller ju gravare silikos desto värre bronchit. I samband med bronchit kan också en spasm i bronkerna uppträda och då hjälpes patienten ofta av spasmlösande medel (efedrin m. fl.). Blodig hosta (hämopty) kan förekomma vid silikos men är dock relativt ovanlig.

Spontan bristning av lungan med luftinträde i lungsäcken (pneumothorax) förekommer vid kraftig skrumpling av lungvävnaden. Symptomen vid detta tillstånd kan vara mycket alarmerande.

Permanent utvidgning av lungalveolerna (Lemysem) uppstår framför allt genom det ökade motståndet vid utandning hos silikospatienter. Besvären yttrar sig framför allt i andfåddhet efter ansträngning. Som följd av lungans skrumpling påverkas cirkulationsapparaten (cor pulmonale).

Någon ökad frekvens av lungcancer vid fall av silikos föreligger ej, däremot finnes kombination av cancer och silikos vid den s. k. Schneeberger-sjukdomen där det inhaleda dammet utgöres av kvarts och uranmalm samt ädelgasen radon.

Kombinationen pneumokonios och reumatoid arthrit har beskrivits och går under benämningen Caplan-syndromet. I Sverige är hittills endast ett fall funnet.

Den viktigaste och allvarligaste komplikationen till silikos är tuberkulos. Ju mer avancerade silikosfall det finns desto större frekvens klinisk tuberkulos föreligger. Dock har även lindriga silikosfall en markant översjuklighet i tuberkulos. Av och till är det omöjligt att avgöra om det föreligger tuberkulos eller stendammlunga eller en kombination av bägge. I många fall saknas kliniska hållpunkter för tuberkulos även om det kan påvisas syrafasta stavformade bakterier och i vissa fall föreligger s. k. anonyma syrafasta stavar, dvs. smittämnen, som framkallar infektioner, vars sjukdomsbild avviker mot tbc.

Ytterligare en metod att säkerställa diagnosen silikos finnes i form av körtelbiopsi. Man tager då genom ett operativt ingrepp prov från lymfkörtlar på halsen (ad modum Daniels) eller från lungans lymfkörtelstationer runt huvudbronkerna (mediastinoscopi eller operation). Dessa prov blir positiva först i relativt grava fall varför deras värde som tidigdiagnostikum är mycket begränsat. Hiluskörtelbiopsi via mediastinoscopi torde ge störst utbyte.

Bedömning av arbetsförmågan bör huvudsakligen ske med hjälp av fysiologiska metoder och har stor betydelse ur försäkringssynpunkt.

Försäkringsteknisk bedömning

Ersättning för ådragen silikos utgår enligt lag om yrkesskadeersättning den 14 maj 1954 (SFS nr 243). Sjukdom som yppats före 1955 behandlas enligt den lag som då gällde, vilket något komplicerar bedömningen. Vid granskning av försäkringsfall skall följande tre frågor beaktas:

1. Föreligger dammlungsjukdom?

Som bevis gäller röntgenologisk förändring samt anamnestiska uppgifter; suspekt röntgenbild och tydlig yrkesanamnes; röntgenbild tydande på silikos men oklar anamnes. Lagen kräver att sannolikhet skall föreligga men beviskraften är tillräcklig om det visas att icke annan sjukdom förelegat (50 % sannolikhet; tidigare krävdes mer än 50 % sannolikhet för silikos för att ersättning skulle utgå).

2. När yppades sjukdomen?

Silikos skall anses yppad då den konstaterats av läkare, dvs. i praktiken då första röntgenbild visade silikos. Röntgenbildens datum är härvid gällande.

3. Vilken grad av nedsättning av arbetsförmågan föreligger?

Specialläkare (läkare vid lungklinisk eller yrkesmedicinsk avdelning) bör anlitas och läkarutlåtandet bör ange invaliditetsgraden. Bedömningen av invaliditetsgraden fastställs av försäkringsbolag och är ej enbart en medicinsk fråga. Då en arbetare förflyttas från silikosfarligt arbete kan t. ex. livränta utgå för att kompensera inkomstminskningen. Livräntans storlek påverkas av nedsättningen i arbetsförmåga, årsinkomst m. m. och är i viss mån indexreglerad. Livränta utgår ej om ej minst 10 % invaliditetsgrad föreligger.

Behandling

Någon behandling som riktar sig direkt mot silikos finnes ej. Tidigare har man t. ex. i Canada försökt inhalation av aluminiumpulver, som i djurförsök givit en fördröjning av silikosens utveckling, dock ej bot. Försök på människor har ej visat någon effekt. I Tyskland har försök gjorts med s. k. elektroaerosolbehandling (bikarbonat i vatten, kalkstensmjöl m. m.) utan effekt.

Djurförsök och kliniska undersökningar visar att steroidbehandling (cortison, estrogener m. fl.) har en fibrosminskande effekt och sålunda gynnsamt påverkar sjukdomens utveckling. Speciellt i fall av komplicerande reumatoida sjukdomar har livslång corticoidbehandling en god effekt.

För att förebygga den vanliga och allvarliga komplikationen lungtuberkulos har diskuterats att ge silikospatienter antibiotika och kemoterapeutiska preparat i förebyggande syfte, likaledes under mycket lång tid.

Silikospatienter bör behandlas så att symptomen lindras i största utsträckning. Andningsgymnastik, tuberkuloterapi, hostdämpande medel, allmän infektionsprofylax, kontroll av hjärtinsufficiens m. m. har visat sig ha stor betydelse för att lindra besvären av sjukdomen.

Sociala åtgärder, främst via arbetsvårdsinsti-

tutioner, är av stor betydelse för att ge patienterna lättnader. Behovet av arbetsträning, om skolning, arbete i skyddad miljö etc. är stort och våra resurser är för närvarande otillräckliga på detta område.

Prognos

De faktorer som anses påverka sjukdomens utveckling är framför allt yrkestillhörighet, dammintensitet vid exposition, komplicerande tuberkulos och fortsatt exposition efter yppandet.

De ur denna synpunkt mest utsatta yrkesutövarna är stålrensare, sandstensslipare, kvartskrossare, verkstadsarbetare och slushusarbetare i porslinsindustri. Bland de minst farliga finnes järngjutare och kolgruvearbetare.

Vid bedömning av exposition måste dammtyp, dammängd och expositionstid beaktas. Damm från olika processer har olika egenskaper, det väsentliga är, förutom halten kvarts, dammpartiklarnas storlek. Dammängden som inträder i lungan beror dels på koncentrationen dels på andningsvolymen. Vid ett arbete som kräver liten fysisk aktivitet åtgår mindre mängd syrgas (luft) och därigenom minskas den mängd damm, som samlas i lungan. Vidare kan expositionen ske med stora mängder under kort tid, respektive små mängder under lång tid. Om sjukdomen utvecklas snabbt, exempelvis häftig exposition under begränsad tid, är prognosen dålig genom att sjukdomstillståndet prodigierar hastigt.

Komplikation med tuberkulos försämrar prognosen och även här föreligger ett samband med yrkestillhörighet; kvartskrossare och slushusarbetare har hög frekvens tuberkulos, vilket bidrar till en sämre prognos. Genom förbättrad tuberkulosvård kan prognosen förbättras, överlevnadstiden för silikos-tuberkulosfall var före 1947 1,3 år, efter 1949 2,1 år efter upptäckten av tuberkulosen och dessa värden torde successivt förbättras.

Tidigare poängterades betydelsen av avbrott i dammexpositionen då silikos upptäckts, senare granskning av statistiken visar att sjukdomens progress ej minskas i nämnvärd grad även om avbrott i silikosfarligt arbete sker.

Profylaktiska åtgärder

Då någon egentlig terapi mot sjukdomen saknas är de förebyggande åtgärderna de praktiskt viktigaste för kontroll av silikos. Dessa åtgärder är av medicinsk och teknisk art.

Medicinsk profylax bygger på nyanställningsundersökningar, kontrollundersökningar samt statistiska undersökningar.

Nyanställningsundersökning skall ske inom tre månader efter anställning och härvid bör beaktas några faktorer som inverkar ogynnsamt på silikosutvecklingen, varför vissa personer bör avrådas från anställning. En viss ärftlig disposition för silikos kan förefinnas; könsfaktorer spelar en viss, liten roll, då kvinnor uppvisar svårare silikosfall än män. Den allmänna kroppskonstitutionen påverkar uppkomsten såtillvida att pykniker är mer resistenta än asteniker, övervikt (adipositas) och reumatiska åkommor försämrar motståndskraften mot silikos.

Sjukdomar och missbildningar i andningsvägarna måste noga undersökas, filtrationen av damm i munnen är dålig, personer som andas genom munnen bör därför avrådas från silikosfarligt arbete. Tuberkulos och pneumokonioser av annan typ än silikos är direkta kontraindikationer mot arbete av denna typ. Enligt Ahlmark bör BCG-ympling kunna göras medan Norviit varnar för detta. Hälsokontroller och medicolegala kontroller (lungröntgen) av kvartsexponeerade arbetare bör företagas med jämna mellanrum varierande i olika yrken. Där risk för kraftig exposition finnes, t. ex. i kvartsbrott, vid malning av kvarts m. m. bör kontroll ske årligen, i gruvor med kvartshaltigt mineral varje till vart tredje år, vid formning och gjutning av stålgjutgoods vart femte år. Dessa intervall är under debatt och orsaken till dessa kontroller är mer att undersöka och följa de tekniska skyddsåtgärderna än att upptäcka nya fall.

Av medicinska skäl göres i allmänhet avbrott i yrket då silikos yppats eller misstänkes, men sjukdomens prognos påverkas ej i så hög grad av detta. Växelarbete mellan silikosfarligt och icke farligt arbete göres i vissa fall, men sociala

och socialmedicinska skäl gör att stora besvär kan uppkomma härav.

Central registrering av silikosfall rekommenderas och det är värdefullt att alla fall på ett eller annat sätt meddelas en expert.

Läkarnas och den medicinska profylaxens främsta uppgift är att påskynda och stimulera den tekniska utvecklingen så att kvartshaltigt mineral ersättes av annat (t. ex. olivinsand) där så kan ske och att tekniska skyddsåtgärder i övrigt förbättras.

Teknisk profylax bygger på fyra principer:

1. Undvika kiselsyrehaltigt material.
2. Förhindra att damm bildas (arbetsprocessen).
3. Förhindra dammets spridning i luft (ventilation).
4. Förhindra att dammet kommer i skadlig kontakt med människan (personligt skydd).

Kiselsyrehaltiga partiklar kan förekomma i tre olika former i luft, som damm, rök och dimma.

Damm består av partiklar i storlek upp till $100\ \mu$ (vanligen $1\text{--}20\ \mu$) och uppstår efter borrar, malning m. m. och då speciellt av spröda material. Rök uppstår efter upphettning av material där en kondensation sedan sker, partikelstorleken är $0,001\text{--}0,1\ \mu$. Dimman består av vätskedroppar som ofta kondenseras på kvartshaltiga partiklar.

Genom molekylrörelser, ökad rörelse vid högre temperatur, luftturbulens m. m. kolliderar partiklar och bildar konglomerat. Dessa kan sedan ånyo slås sönder och detta är en felkälla vid dammbestämningen som måste beaktas.

Vid bestämning av dammhalt (se nedan), transportvägar för damm etc. är det väsentligt att noga analysera varje arbetsmoment, bestämma partikelstorlek etc. och vid kontrollen av dammförhållandena är en av de viktigaste faktorerna att kontrollera lufrörelserna. För analys av dessa förhållanden spelar temperatur och fuktighetsmätningar stor roll.

För varje arbetsplats är det viktigt att göra en noggrann grundläggande undersökning så att

kommande kontrollåtgärder kan göras så enkla och lättolkade som möjligt.

Vid dammätning kan en rad olika metoder användas. Vid Statens Institut för Folkhälsan användes den s. k. impinger-metoden, vid Bolidenbolagen s. k. konimetrar. Båda bygger på räkning av partikelantal och har något olika användningsområden. Impinger-metoden kan användas då man följer ett förlopp under längre tid, den användes för analys av större luftmängder. Konimetern användes vid momentana kontroller och är enklare att använda för rutinkontroller. Förutom dessa finnes andra mer exakta mätmetoder för att bestämma partikelantal, andra metoder användes där vikt eller yta på dammpartiklarna bestämmas.

Vid bedömning av dammvärden erhållna med olika mätmetodik måste man vara ytterst kritisk då någon universell "översättning" mellan olika metoder ej finnes. Dessutom spelar lokala förhållanden på arbetsplatsen stor roll, varför hygieniska gränsvärden bör bestämmas för varje arbetsplats. De amerikanska MAC-värdena (Maximum Allowable Concentration) för kvartspartiklar är bestämda med impinger-metodik och anges med vida gränser.

Damm med	milj. part./kubikfot
< 5 % SiO_2	50
5—50 % SiO_2	20
> 50 % SiO_2	5

Dessa kan tjäna som en orientering men gränsvärden måste bestämmas lokalt och kontrolleras ofta, de bör dessutom omprövas av och till.

De praktiska åtgärder som kan komma i fråga i det förebyggande arbetet följer nedanstående huvudlinjer:

1. Ersätta ett farligt ämne med ett mindre farligt (t. ex. olivinsand i gjuterier, vilket bl. a. medför att silikoskontroller ej behövs).
2. Omändra arbetsprocessen så att damm ej bildas (inbyggnad, våtmetoder etc.).

3. Binda dammet i luften genom fuktning, en fullgod allmän och lokal ventilation.
4. Ordning och övervakning på arbetsplatsen.
5. Personlig skyddsutrustning (ansiktsmasker, övertrycksventilerade hytter etc.).
6. Täta, systematiska kontrollmätningar.

Möjligheterna till teknisk dammprofylax är goda och de förebyggande åtgärderna blir allt viktigare ju högre den hygieniska standarden blir. Teknisk dammbekämpning är ej enbart ett ekonomiskt problem, men tekniker saknar ofta den biologiska motiveringen för ett rent hygieniskt profylaxarbete. Samarbete mellan läkare och tekniker spelar därför en mycket stor roll.

Sammanfattning

En kortfattad redogörelse är lämnad över innehållet i ett symposium angående silikos hållet 19—22 januari 1961. Under detta kommenterades speciellt följande:

Stendammlunga (silikos) förorsakas av kisel-syra-haltigt mineral, men ännu täcker ingen förklaring uppkomstmekanismen. Silikos är en ständigt prodigierande sjukdom även om expositionen för farligt damm avbryts.

Sjukdomens diagnos ställes efter fullständig yrkesanamnes, lungröntgen, klinisk bild och ev. körtelbiopsi.

Någon kausal terapi finnes ej. Kontrollundersökningar av utsatt personal skall ske med jämna mellanrum, huvudsakligen för att kontrollera att de tekniska skyddsåtgärderna är tillfredsställande.

Förebyggande åtgärder är dels medicinska framför allt nyanställningsundersökningar, dels tekniska. De tekniska dammbekämpande metoderna är de viktigaste för att bringa sjukdomen under kontroll och för att avskaffa den. Dessa bestå främst av utbytandet av farligt material mot ofarligt, arbetsmetodförändringar, ventilationskontroll och personlig skyddsutrustning. Ett intimt samarbete läkare—tekniker är nödvändigt.