



UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
"IULIU HAȚIEGANU"
CLUJ-NAPOCA

TEZA DE DOCTORAT

APORTUL RADIOLOGIEI CLASICE ȘI IMAGISTICII MODERNE
ÎN DIAGNOSTICUL ȘI STADIALIZAREA SILICOZEI

CONDUCATOR ȘTIINȚIFIC:
PROF.UNIV.DR. ARISTOTEL COCÂRLĂ

DOCTORAND :
DUMITRU CALIN BAZIL

- 2010 -

CUPRINS

CAPITOLUL I.	
CONSIDERAȚIUNI GENERALE (DATE DIN LITERATURĂ)	4
1. INTRODUCERE	4
2. CLASIFICAREA ILO 2000 a pneumoconiozelor	
2.1. Elemente descriptive ale clasificării ILO 2000 - Varianta extinsă	7
2.2. Aspecte metodologice ale clasificării internaționale ILO 2000	12
3. METODE RADIOIMAGISTICE DE DIAGNOSTIC AL AFECȚIUNILOR PULMONARE PROFESIONALE	13
3.1. Tehnici de explorare radiologică bronhopulmonară	13
3.1.1. Tehnici radiografice convenționale	13
3.1.1.1. Radiografia pulmonară standard (RPS)	14
3.1.1.2. Alte metode radiografice convenționale	15
3.2. Scintigrafia radioizotopică	17
3.3. Ecografia toracică	18
3.4. Examinarea computer tomografică (CT) a toracelui	19
3.5. Rezonanța Magnetică Nucleară (RMN) a mediastinului și plămânilor	22
3.6. Imagistica de fuziune anatomo-metabolică (PET/CT)	25
4. COMPLICAȚIILE SILICOZEI	26
CAPITOLUL II: CERCETĂRI PERSONALE	32
1. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII	32
2. RADIOGRAFIA PULMONARĂ STANDARD ÎN DIAGNOSTICUL SILICOZEI ȘI A COMPLICAȚIILOR SALE	34
2.1. Metodologia de cercetare	34
2.1.1. Lotul de bolnavi	34
2.2. Rezultate	39
2.2.1. Radiografia pulmonară standard în evaluarea silicozei	39
2.2.2. Radiografia pulmonară standard în diagnosticul complicațiilor silicozei	43
2.2.3. Aspecte particulare detectabile pe radiografia pulmonară standard.	56
2.3. Discuția rezultatelor	57
2.4. Concluzii preliminare	64
3. TOMOGRAFIA COMPUTERIZATĂ ÎN EVALUAREA SILICOZEI ȘI A COMPLICAȚIILOR SALE	65
3.1. Metodologia de cercetare	66
3.2. Rezultate	69
3.2.1. CT în diagnosticul silicozei	69
3.2.2. CT în diagnosticul complicațiilor silicozei	73
3.2.3. HRCT în evaluarea fenomenului obstructiv din silicoză	81
3.3. Discuții	87
3.4. Concluzii preliminare	93
4. ALTE METODE IMAGISTICE ÎN INVESTIGAREA SILICOZEI: SCINTIGRAFIA PULMONARĂ DE PERFUZIE ȘI REZONANȚA MAGNETICĂ NUCLEARĂ	94
5. PROPUNERI PRIVIND ESTIMAREA CUMULATIVĂ A OPACITĂȚILOR PNEUMOCONIOTICE ȘI DE CALCUL A PROGNOZEI EVOLUȚIEI RADIOLOGICE	99
5.1. Principiile de bază	100
5.2. Tehnica de calcul	101
5.3. Studiu de probă cu RMAr	105
CONCLUZII GENERALE	108
BIBLIOGRAFIE	110

REZUMAT

Cuvinte cheie: Silicoză; Clasificarea ILO 2000; Prognoza evoluției radiologice.

CAPITOLUL I. Considerațiuni generale (date din literatură)

În partea introductivă a acestui capitol este prezentată o sinteză asupra posibilităților actuale de diagnostic al silicozei și al altor pneumoconioze. Este subliniat faptul că posibilitățile de investigare clasică și moderne nu reprezintă opțiuni în activitatea practică și, conform practicii internaționale, clasificarea ILO 2000 bazată pe radiografia pulmonară standard este singura acceptată în diagnosticul și codificarea opacităților pneumoconiotice.

Mijloacele moderne de diagnostic rezultate din dezvoltarea fără precedent a tehnicii au condus la apariția și diversificarea metodelor de explorare imagistică dar, ele nu pot înlocui pe cele clasice. Mijloacele moderne și mai cu seama: tomografia computerizată (CT), varianta de înaltă rezoluție (HRCT), rezonanța magnetică nucleară (RMN), scintigrafia pulmonară de perfuzie, etc. devin foarte utile, când sunt accesibile, în evidențierea unor detalii dificil de apreciat pe radiografia pulmonară standard. Tehnicile moderne se recomandă astfel ca mijloace complementare de investigare.

Sunt prezentate în același capitol elementele descriptive ale clasificării ILO în ultima variantă, cea din 2000, metodica de evaluare și codificare a opacităților radiologice pneumoconiotice și principalele tehnici de explorare radiologică bronhopulmonară: metode convenționale, scintigrafia radioizotopică, ecografia toracică, examinarea CT a toracelui, RMN, imagistica de fuziune anatomo-metabolică (PET/CT).

Cu raționamentul faptului că diversitatea mijloacelor de explorare intră în joc pentru elucidarea unor particularități și complicații evidențiate pe RPS, capitolul I se încheie cu o prezentare succintă a complicațiilor silicozei: silicotuberculoza, BPCO, cordul pulmonar cronic(CPC), pneumotoraxul, colagenozele cu manifestări pulmonare și cancerul bronhopulmonar.

CAPITOLUL II. Cercetări personale.

II.1 În această a doua parte a lucrării autorul expune cercetările personale. Sunt prezentate la început scopul și obiectivele acestui studiu, în mod esențial vizându-se un diagnostic precoce urmat de întreruperea expunerii la risc. În acest scop lucrarea își propune o analiză comparativă a valorii diagnostice a mijloacelor clasice și moderne de imagistică pentru care s-a considerat necesară abordarea mai multor obiective și anume:

a. Stabilirea pe un lot mare de pacienți a valorii și limitelor radiografiei pulmonare standard în diagnosticul silicozei și a complicațiilor sale. Având în vedere că RPS este metoda diagnostică în exclusivitate agreată de Biroul Internațional al Muncii și stă la baza clasificării internaționale, observațiile asupra valorii și limitelor acesteia în diagnosticul silicozei, indiferent din ce direcție vin sunt bine venite și contribuitoare la așezarea valorică a procedeeleor diagnostice.

b. Un alt obiectiv este acela de a evalua comparativ, pe un lot restrâns valoarea și limitele tomografiei computerizate în silicoză, urmărind să cunoaștem performanțele și limitele sale de unde rezultă indicațiile aplicării sale ca metodă ce presupune costuri mai ridicate și o accesibilitate mai mică în raport cu RPS, fapt de care, cu multă probabilitate, Biroul Internațional al Muncii a ținut și ține cont în promovarea și menținerea clasificărilor radiologice bazate pe RPS.

c. Eficiența diagnostică a celor două metode, apreciată de o manieră comparativă este un alt obiectiv, în funcție de rezultatele constatate utilizarea HRCT recomandându-se în anumite împrejurări ca un mijloc util de investigare.

d. Stabilirea valorii diagnostice și semnificația modificărilor obținute prin scintigrafie pulmonară de perfuzie, metodă considerată în prezent a nu fi absolut necesară dar furnizoare de relații importante în teritoriul circulației pulmonare.

e. Un ultim obiectiv a fost acela, ca pe baza experienței proprii, plecând de la unele neajunsuri ale schemei actuale de clasificare, să propunem o nouă metodă de evaluare a opacităților pneumoconiotice pretabilă la studii corelaționale cu tulburările funcționale și cu posibilități de estimare a ratei medii anuale de evoluție radiologică și, în anumite condiții de a face o prognoză a evoluției în timp a acestei boli.

Desigur, atingerea acestor obiective presupune anumite dificultăți ca și oricare alt domeniu al cercetării medicale dar, încercăm prin studiul de față să contribuim la o cunoaștere mai exactă a realității de la care se așteaptă noi perfecțiuni în viitor.

Organismele internaționale și, în primul rând experții Biroului Internațional al Muncii așteaptă din partea specialiștilor orice categorie de observații și propuneri menite să amelioreze modelul actualei clasificări, considerată a fi mereu perfectibilă. Această opinie s-a situat în centrul atenției noastre.

II.2. Radiografia pulmonară standard în diagnosticul silicozei și al complicațiilor sale.

Pe un lot substanțial numeric, de 1673 subiecți internați în clinica de Medicina Muncii din Cluj-Napoca s-a procedat la o apreciere a valorii și limitelor acestei metode. Este prezentată metodologia de cercetare incluzând lotul de bolnavi, tehnica efectuării RPS, modalitatea de citire și codificare a opacităților radiologice silicotice și evaluarea complicațiilor. Observațiile antedatând lansării clasificării ILO 2000 au fost reevaluate prin interpretare comparativă cu setul de filme radiografice standard emis de ILO pentru această clasificare.

Tabelul I. Dinamica înregistrării cazurilor de silicoză și categoriile de profuzie înregistrate în decada 1995-2004.

Anul	Frecvența	Categorii silicozei					Total
		1	2	3	3ax	A,B,C	
1995	absolută	90	62	40	18	64	274
	relativă	32.82	22.6	14.6	6.57	23.36	100
1996	absolută	79	51	46	10	45	231
	relativă	34.2	20.1	19.9	4.33	19.48	98
1997	absolută	85	34	35	15	38	207
	relativă	41.06	16.4	16.9	7.25	18.36	100
1998	absolută	52	43	28	15	40	178
	relativă	29.05	24	15.6	8.38	22.35	99.4
1999	absolută	59	30	19	12	29	149
	relativă	39.6	20.1	12.8	8.05	19.46	100
2000	absolută	58	31	20	6	19	134
	relativă	43.28	23.1	14.9	4.48	14.18	100
2001	absolută	49	33	23	7	18	130
	relativă	37.69	25.4	17.7	5.38	13.85	100
2002	absolută	42	29	17	16	19	123

	relativă	34.15	23.6	13.8	13	15.45	100
2003	absolută	45	27	23	10	17	122
	relativă	36.89	22.1	18.9	8.2	13.93	100
2004	absolută	41	27	19	14	24	125
	relativă	32.8	21.6	15.2	11.2	19.2	100
1995-2004	absolută	600	367	270	123	313	1673
	relativă	35.86	21.9	16.1	7.35	18.71	100

Dinamica înregistrării cazurilor de silicoză și categoriile de profuzie înregistrate este ilustrată în tabelul I. Vârsta pacienților s-a situat între 50 și 60 ani, cu o durată medie de expunere la pulberi silicogene de 17,9+/- 6,1 ani. S-a creat o bază de date și s-au calculat parametri statistici descriptivi pentru variabila vârstă, stratificat pe ani, cu testarea ipotezei nule / ipotezei alternative pe baza testului Z.

După prezentarea elementelor descriptive vizând silicoza, dinamic, pe ani, în intervalul 1995-2004 este prezentată eficiența RPS în diagnosticul complicațiilor. Prezentarea datelor a uzat de elemente de statistică a corelației folosind ca indicatori Kendall's b și Spearman's rho. Aspectele particulare detectabile pe RPS sunt exemplificate făcându-se referire la fenomenul de „brouillage” silicotic, care, în ciuda semnificației sale prognostice este prea puțin cunoscut în practica de specialitate.

Rezultatele privitoare la fondul silicotic și complicații sunt discutate prin prisma datelor din literatură, iar concluziile preliminare ale acestui capitol conturează valoarea și limitele aplicării metodei clasice de diagnostic al silicozei:

a. Radiografia pulmonară standard reprezintă un mijloc de investigație, singurul acceptat în aplicarea clasificării internaționale ILO 2000 pentru diagnosticul pneumoconiozelor. Fiind unica acceptată ea satisface cerințele unui diagnostic și unei codificări conforme cu această clasificare. Ca un neajuns al acestei clasificări, aspect cu care ne-am confruntat în timpul aplicării ei, este faptul că în cazurile cu discordanțe între profuzie și extindere, o codificare relevantă ca un aspect global al afectării pulmonare, rămâne încă un deziderat neîmplinit.

b. În diagnosticul cancerului la silicotici, radiografia pulmonară standard și tomografia convențională prezintă un randament acceptabil doar în formele avansate, pentru cele incipiente având prioritate alte mijloace de investigație. În lotul studiat de noi, frecvența cancerului în silicoză a fost de 0.65%, prevalență care nu susține afinitatea cancerului pentru silicoză postulată de unele date din literatura de specialitate.

c. Tuberculoza, sub toate formele sale anatomoclinice în silicoză s-a înscris cu o prevalență de 33,8%, extrem de mare, dar trebuie să avem în vedere că studiile care o estimează între 3 și 18% se bazează pe criteriul bacteriologic (BK pozitiv în spută) în declararea acestei asocieri morbide. Deoarece silicotuberculozele sunt paucibacilare, ambele criterii de estimare (bacteriologic și clinicoradiologic) presupun erori în minus, respectiv în plus. În formele de silicoză cu opacități mici, de categorie inferioară, radiografia toracică standard prezintă o eficiență sporită, contrar cu ceea ce se petrece în formele conglomerative care presupun leziuni intricate și nu coexistente.

d. În evaluarea cordului pulmonar la silicotici, aprecierea semnelor radiologice clasice de hipertensiune arterială pulmonară este frecvent dificilă, uneori imposibilă din cauza anomaliilor opacității hilare cauzate de expunerea la dioxid de siliciu cu sau fără prezența silicozei. În studiul nostru prezența semnelor revelatoare de hipertensiune arterială pulmonară a avut o incidență de 7%, cu multă probabilitate sub cea reală.

e. Emfizemul pulmonar în silicoză s-a evaluat cu titlu de probabilitate în cazul formei difuze de tip obstructiv, subliniindu-se principalele cauze care limitează valoarea diagnostică a semnelor radiologice clasice. În forma buloasă, frecventă în silicoză, criteriul radiografiei pulmonare standard a fost mulțumitor în cazul

bulelor de dimensiuni mai mari și dublat de efectuarea tomografiei convenționale. Aceste investigații au avut valoare limitată în diagnosticul bulelor de dimensiuni mai mici.

f. Diagnosticul pneumotoracelui spontan pe radiografia pulmonară standard a fost relativ ușor de făcut. Dificultăți apar în pneumotoracele localizat cu extindere mică sau foarte mică, limitat la nivelul unei aderențe pleurale.

II.3. Tomografia computerizată în evaluarea silicozei și a complicațiilor sale.

Studiul comparativ RPS/CT(HRCT) are drept scop evaluarea eficienței diagnostice a CT în aprecierea fondului silicotic și al complicațiilor pneumoconiozei. Este expusă metodologia explorării CT/HRCT aplicată pe un lot de 32 pacienți investigați prin ambele metode: RPS/CT(HRCT). Un alt obiectiv al investigației prin HRCT a fost acela de a detecta de o manieră obiectivă tulburările funcționale frecvente în silicoză: emfizemul și fenomenul de „air trapping” definit ca o retenție în exces a aerului în plămâni la finalul expirului. Pe secțiuni CT inspir/expir s-au stabilit gradele de emfizem, respectiv „air trapping” care s-au corelat cu parametri funcționali definitori ai sindromului obstructiv evaluați cu aparatele Collins DS Plus și BodytestJaeger. Datele au fost analizate cu statistica 8.0 utilizându-se un prag de semnificație de 5%. Rezultatele acestui studiu au evidențiat următoarele:

a. În ciuda faptului că radiografia pulmonară standard rămâne singurul mijloc de evaluare și codificare a opacităților silicotice fiind agreată în acord cu schema Clasificării Internaționale ILO 2000, tomografia computerizată de rezoluție înaltă a dovedit performanță superioară primei în decelarea opacităților silicotice mici.

b. CT s-a dovedit o metodă performantă în evidențierea fibrozei interstițiale la subiecții expuși pulberilor silicogene, în timp ce RPS rareori poate doar presupune existența acesteia.

c. Datorită faptului că oferă relații în plan axial, CT vizualizează mai bine leziunile silicotice macronodulare, precizându-le conturul, raporturile cu elementele din jur și omogenitatea secțiunilor. Cunoașterea mai exactă a acestor raporturi permite unele deducții prognostice care vizează agravarea tabloului clinicoradiologic prin instalarea unor modificări de structură la nivelul arborelui bronșic, hilului și a mediastinului.

d. CT, prin programul pentru mediastin evidențiază cu amănunțime adenopatiile, topografia acestora și caracterele lor imagistice, reprezentând o investigație de valoare diagnostică incontestabilă.

e. Semnele hipertensiunii arteriale pulmonare constând în evaluarea calibrului arterelor pulmonare și a indicelui arteriobronșic s-au constatat cu frecvență superioară pe HRCT comparativ cu RPS. Obținerea acestor detalii suplimentare permite o evaluare clinico-funcțională mai exactă a fiecărui caz examinat.

f. Modificările de structură pulmonară consecutive migrării prin fenomene retractile a leziunilor silicotice sunt parțial evidențiabile pe RPS (emfizemul bazal, doar unele bule de emfizem, rețracția hililor) și mult mai bine și cu detalii pe HRCT (distorsiuni și stenoze bronșice, benzi de fibroză orientate spre pleura parietală, emfizem bulos subpleural sau bule gigante).

g. Cercetarea de față a dovedit existența unei corelații între profuzia nodulilor silicotici, definiție pentru gravitatea bolii și parametri funcționali. În comparație cu aceștia, gradul de extindere al fenomenului de air-trapping s-a dovedit a fi cel mai bun indicator HRCT în evaluarea disfuncției ventilatorii obstructive la muncitorii expuși la pulberi silicogene.

II.4. Alte metode imagistice în investigarea silicozei: scintigrafia pulmonară de perfuzie și RMN.

În acest subcapitol sunt prezentate câteva considerațiuni asupra scintigrafiei pulmonare de perfuzie și rezonanței magnetice nucleare cu prezentări de cazuri. Cele două metode în discuție sunt mai puțin practicate în investigarea pneumoconiozelor din cauza costului ridicat, iar pentru scintigrafia de perfuzie, în plus, potențialul său iradiant.

Scintigrafia pulmonară dă relații importante asupra amputării patului vascular pulmonar susținând varianta de cord pulmonar vascular, deosebit clinic, funcțional, evolutiv și prognostic de cordul pulmonar de tip hipoxic al obstructivilor cronici. RMN poate evidenția modificări precoce de necroză aseptică a maselor silicotice înainte ca acesta să devină revelatoare în plan clinic și radiologic. În privința RMN autorii au aplicat-o ocazional deoarece în disputa cu CT, cea din urmă deține un loc privilegiat, cele două examinări fiind totuși complementare.

II.5. Propuneri privind estimarea cumulativă a opacităților pneumoconiotice și de calcul a prognozei evoluției radiologice.

Se propune o metodică de exprimare cantitativă a potențialului evolutiv, progresiv al unei silicoze pretabilă la studii de corelație cu factori determinanți (expunerea cumulativă la pulberi, vârstă, frecvența complicațiilor, etc.). Această abordare pornește de la câteva principii de bază și anume:

a. Opacitățile mici pneumoconiotice nu presupun în mod obligator existența unei relațiuni directe între densitatea lor pe unitatea de suprafață și extindere. Pot exista densități mari pe zone limitate sau mici, pe mai multe sau toate cele 6 zone: DS; DM; DI; SS; SM; SI. Această precizare argumentează utilizarea scalei de 12 puncte în codificarea opacităților mici silicotice observate.

b. Nu întotdeauna opacitățile mari A, B și C apar după atingerea profuziilor superioare a opacitatilor mici (3/3; 3/3+). Morfogeneza lor este posibilă și pe un fond de opacități mici având o extindere mai redusă; aici operează factorii de teren, infecții specifice și nespecifice, diateza reumatoidă și factori genetici.

c. Gradul de afectare cu opacități mici și (sau) mari observat pe radiografia pulmonară standard executată la o anumită dată poate fi exprimat cantitativ printr-un scor cumulativ, care se calculează prin însumarea scorului corespunzător celor 6 zone. Scorul cumulativ se stabilește atât pentru aspectul de la depistare sau din momentul introducerii în studiu (S1) cât și pentru aspectul final, de pe ultima radiografie examinată (S2).

Tehnica de calcul se bazează pe metoda scorului acordat pentru fiecare din cele 6 zone de referință care cumulat, permite calcularea unui indice de afectare. Pe baza acestuia, rata medie anuală de evoluție poate fi calculată și exprimată fie ca o rată relativă (RMAr) bazată pe raportarea scorului existent la un moment dat la cel inițial (la începutul observației) considerat ca fiind cel de referință (100%). Diferența de scor cumulativ între radiografiile extreme (S2-S1) raportată la durata de observație în ani (t) și scorul inițial exprimă rata medie de evoluție pe an în raport cu aspectul de pe prima radiografie disponibilă.

$$RMAr = 100 (S2-S1) / S1 \times t$$

Rata medie anuală absolută (RMAa) oglindește într-un mod mai concret potențialul evolutiv al unei silicoze și uzează, în determinarea ei de câteva elemente în plus și anume: se consideră că gradul de afectare cu opacități silicotice se înscrie pe o gamă de variație de la 0 (zero) care reprezintă aspectul normal, la 100% reprezentând afectarea maximă posibilă (tip C). Pe această bază se calculează echivalentul de afectare al unității de scor (1,66). Acesta permite calcularea gradului de afectare inițială (pe primul film radiografic) cu produs

1,66xS1 și finală (ultimul film radiografic) cu produs 1,66xS2. Diferența între afectarea finală și cea inițială reprezintă intervalul de evoluție radiologică care, raportat la timp, cuantifică RMAa:

$$RMA_a = \frac{(1,66xS_2) - (1,66xS_1)}{t} = \frac{1,66(S_2 - S_1)}{t}$$

Bazat pe calcularea RMAa se poate face o prognoză a evoluției radiologice de la un stadiu observat la un alt studiu superior viitor pe baza următoarei formule:

$$P_r = \frac{(1,66xS_x) - (1,66xS_1)}{RMA_a} = \frac{1,66(S_x - S_1)}{RMA_a}$$

în care Pr este prognoza radiologică, Sx reprezintă scorul cumulativ al unui aspect radiografic viitor pe care îl prognozăm.

Sunt prezentate exemple de calcul și prezentări de aspecte radiografice pentru demonstrarea concordanței dintre prognoza elaborată prin calcul și realitatea observată pe radiografiile în serie.

În acest subcapitol este prezentat și un studiu de probă cu RMAr pe două grupe de pacienți, cu silicoză și silicotuberculoză relevând o rată semnificativ crescută pentru silicotuberculoze la subiecți cu expunere la risc peste 15 ani, în timp ce expunerea scurtă, sub 10 ani ratele evolutive au fost intens semnificativ mai mari, indiferent de prezența sau absența tuberculozei.

II.6. Concluzii generale.

1. Cu toate progresele realizate până în prezent în domeniul imagisticii, diagnosticul silicozei se bazează pe radiografia pulmonară standard, această investigație constituind baza aplicării clasificării Internaționale ILO 2000.
2. RPS, ca și criteriu de apreciere a opacităților pneumoconiotice oferă adesea discordanțe între intensitatea profuziei și gradul extinderii, aplicarea clasificării implicând în aceste cazuri unele elemente subiective. HCRT s-a dovedit mai performantă în detectarea opacităților mici de categorii 0/1, 1/0 și 1/1, evidențiind în același timp și leziunile de fibroză interstițială greu evidențiabile pe RPS.
3. Din întregul lot de 1673 subiecte cu silicoză luate în studiu, 35,8% s-au încadrat în categoria 1, proporția celorlalte categorii de silicoză nodulară prezentând o scădere până la 7,35% pentru 3/3 ax, după care se produce o creștere semnificativă a cazurilor cu opacități mari A,B și C.
4. Spre deosebire de situația cunoscută în prima jumătate a secolului XX vârsta medie a pacienților cu silicoză a crescut, în întregime lotul încadrându-se între 50 și 60 ani.
5. RPS nu reprezintă o investigație performantă în detectarea precoce a cancerului pulmonar. Pe întregul lot frecvența cancerului a fost de 0.65% discordant cu alte cercetări care îl consideră ca pe o asociere frecventă. Rezultate superioare se obțin prin HRCT care evidențiază cu detalii adenopatiile, topografia și caracterele lor imagistice.
6. Persista o prevalență încă destul de mare a tuberculozei în silicoză, pe lotul studiat de noi atingând 33,8% (incluzând și tuberculozele postprimare, forme minime apicale). În evidențierea leziunilor specifice asociate RPS s-a dovedit o metodă acceptabilă.

7. Comparativ cu RPS, HRCT s-a dovedit a fi o metodă foarte eficientă în aprecierea prezenței cordului pulmonar cronic, evidențiind semnele hipertensiunii arteriale pulmonare prin evaluarea calibrului arterelor pulmonare și a indicelui arterio-bronsic.
8. Consecințele migrării leziunilor pneumoconiotice, constând în modificări de structură pulmonară (emfizemul bazal, bulele de emfizem, modificările de geometrie bronșică) sunt evidențiabile frecvent cu HRCT, mai rar și parțial cu RPS. Pe secțiuni perechi (inspir/expir) se evidențiază foarte sugestiv prezența emfizemului.
9. Prin demonstrarea fenomenului de „air trapping” HRCT confirmă obstrucția bronșică stabilindu-se o punte de legătură cuantificabilă între aspectul morfologic și condiția funcțională ventilatorie a subiectului afectat de silicoză, aspect deosebit de important în evaluarea pacientului silicotic.
10. Demonstrarea prin CT a unei frecvențe mult peste așteptări a leziunilor de fibroză interstițială, chiar în absența instalării opacităților mari, aduce argumente imagistice valoroase cu privire la substratul tulburărilor de difuziune în silicozele “incipiente”. Totodată, sprijină conceptul așa-ziselor silicoze interstițiale, puțin studiate și puțin cunoscute.
11. Scintigrafia pulmonară de perfuzie evidențiază reducerea patului vascular pulmonar consecutiv leziunilor silicotice endarteritice cu obstrucția și obliterarea vaselor arteriale. Acest fenomen conduce la necroza aseptică decelabilă cu eficiența mult mai mare prin RMN. Afectarea patului vascular prin procesul de fibroză spre obstrucție și obliterarea arterială permite stabilirea tipului de cord pulmonar de tip vascular care presupune particularități terapeutice și prognostice.
12. Cu caracter de prioritate pentru literatura de specialitate se propune o nouă metodă de evaluare globală a leziunilor silicotice prin metoda scorului, aprecierea ratei medii anuale de evoluție radiologică și de prognoză, aspecte care permit o mai bună evaluare în timp, un criteriu în plus în domeniul managementului în pneumoconioze.
13. Sistemul de evaluare globală a profunzimei și extinderii în pneumoconioză pe bază de scor reprezintă o contribuție originală a acestui studiu și promite, cel puțin în domeniul cercetării o serie de investigații corelative contribuatoare la o mai bună cunoaștere a acestor pneumopatii profesionale.
14. Arsenalul imagistic aplicabil în silicoză presupune în mod obligatoriu efectuarea RPS cu codificarea opacităților conform clasificării ILO 200 iar investigațiile CT, RMN și scintigrafice pulmonare de perfuzie se încadrează ca metode complementare, uneori de valoare deosebită.

BIBLIOGRAFIE -101 titluri

CURRICULUM VITAE

DUMITRU Calin Bazil

Adresa : 31F, str. Somesului, Floresti, 407280, jud. Cluj

Telefon: 0264 267281 Mobil: 0724389781

Fax: 0264 402574

Mail: calindumitru@yahoo.com

Nationalitate: romana;

Stare civila: casatorit; copii: 1 fata- noua ani

Data nasterii: 14.08.1967

EXPERIENTA PROFESIONALA

2004-prezent Spitalul Clinic Judetean de Urgenta Cluj

Medic primar radiologie-imagistica medicala

Sef departament radiologie-imagistica medicala Clinica Medicina Muncii

Membru Comisia De Pneumoconioze

Responsabil cu securitatea radiologica

2004-prezent Asociatia Psihomedica Cluj

Medic primar radiologie-imagistica medicala

Sef departament radiologie-imagistica medicala

Responsabil cu securitatea radiologica

Medic Director

2000- 2004 Spitalul Clinic Judetean de Urgenta Cluj

Medic specialist radiologie-imagistica medicala

Sef departament radiologie-imagistica medicala Clinica Medicina Muncii

Responsabil cu securitatea radiologica

1995- 2000

Medic rezident radiologie-imagistica medicala

Spitalul Clinic Judetean de Urgenta Cluj-Clinica Radiologica

1994-1995

Medic Medicina generala –Dispensar urban IV municipiul Blaj- jud. Alba

1994

Medic Medicina generala –Laborator de Epidemiologie- municipiul Blaj-jud.Alba

1993-1994

Medic Medicina generala –Dispensar comunal Cergau- municipiul Blaj-jud.Alba

1992-1993

Medic stagiar- Clinica Pediatrie III, Chirurgie II, Medicala I, Ginecologie V Cluj-Napoca

PREGATIRE:

2009-Atestat in Imagistica prin Rezonanta Magnetica
2009- Curs perfectionare- Radioprotectia in radiodiagnostic- UMF Cluj-Napoca
2009- Curs perfectionare in Osteodensitometrie osoasa - UMF Carol Davila Bucuresti-
Obtinere atestat international
2008- Curs post-universitar pentru obtinere atestat in Rezonanta magnetica nucleara – UMF
Carol Davila Bucuresti
2008- Atestat in Senologie Imagistica medicala
2008- Curs perfectionare in Ultrasonografie calcaneeana - UMF Carol Davila Bucuresti
2004- Atestat in Tomografie computerizata
2004-Curs perfectionare Aspecte clasice si patologice in Radiologia Pneumoconiozelor-UMF
Iuliu Hatieganu Cluj-Napoca
2004 –Examen medic primar – Cluj-Napoca
2003- Curs perfectionare in Tomografie computerizata- U.M.F. Carol Davila Bucuresti
2002-Curs perfectionare in Managmentul serviciilor de sanatate - UMF Iuliu Hatieganu Cluj-
Napoca
2001-Atestat in ecografie generala
1995-2000 Rezidentiat in radiologie-imagistica medicala Centrul universitar Cluj-Napoca
1994- Curs post-universitar Epidemiologia bolilor transmisibile si netransmisibile- U.M.F.
Cluj-Napoca
1993- Curs post-universitar Electrografie clinica - U.M.F. Cluj-Napoca

LIMBI STRAINE :

Engleza scris-conversatie : mediu
Franceza scris-conversatie : mediu

ACTIVITATE STIINTIFICA:

2010- finalizare doctorat : Aportul radiologiei clasice si imagisticii moderne in diagnosticul si stadializarea silicozei” –sustinere data 28.02.2011
2001-2010 co-investigator „Fracture incidence reduction and safety of TSE -424 (Bazedoxifene Acetate) compared to placebo and Raloxifene in Osteoporotic Postmenopausal Women.

Participant la 3 congrese medicale cu participare internationala si 4 conferinte nationale in domeniul radiologiei si medicina muncii.

PUBLICATII:

Co-autor

1. Pneumopatia cronica fibrozanta la Zirconiu. Clujul Medical - Revista stiintifica a Universitatii de Medicina si Farmacie „Iuliu Hatieganu” , nr. 4, vol. LXXIII/2000.

2. Aportul examenului radioimagic in diagnosticul herniei de disc. Clujul Medical - Revista stiintifica a Universitatii de Medicina si Farmacie „ Iuliu Hatieganu” , nr. 4, vol. LXXIV/2001.

Prim autor

3. Radiologia pneumoconiozelor. Clasificarea internationala ILO 2000. Scopuri. Limite. Perspective. Clujul Medical - Revista stiintifica a Universitatii de Medicina si Farmacie „ Iuliu Hatieganu” , nr. 1, vol. LXXXI/2008.

4. Evaluarea obstructiei pulmonare cu ajutorul Tomografiei computerizate la pacientii silicotici: Clujul Medical - Revista stiintifica a Universitatii de Medicina si Farmacie „ Iuliu Hatieganu” , nr. 4, vol. 82/ /2009

Co-autor carte specialitate

5. Metode radioimagistice de diagnostic a afectiunilor pulmonare profesionale- in- *Medicina ocupatională* Cocârlă A. (sub redactia) Editura Medicală Universitară “Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca 2009; vol.I, IV, 5.

REFERINTE:

Prof.univ. dr.univ. **Marilena Oarga** — Sef Catedra Medicina Muncii- UMF Iuliu Hatieganu Cluj-Napoca.

Prof.univ. dr.univ. **Silviu Sfrangeu** – Sef Catedra Radiologie-imagistica Medicala - UMF Iuliu Hatieganu Cluj-Napoca.



UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY
"IULIU HAȚIEGANU"
CLUJ-NAPOCA

Ph. D. THESIS

**CONTRIBUTION OF CONVENTIONAL RADIOLOGY AND MODERN
IMAGING TECHNIQUES IN DIAGNOSING AND STAGING OF SILICOSIS**

**SCIENTIFIC CONSULTANT :
Ph. D. ARISTOTEL COCÂRLĂ MD**

**Ph. D. student :
DUMITRU CALIN BAZIL MD**

- 2010 -

CONTENTS

CHAPTER I. GENERAL CONSIDERATIONS (DATA ACQUIRED FROM LITERATURE)	4
1. INTRODUCTION	4
2. THE ILO 2000 CLASSIFICATION OF PNEUMOCONIOSIS	
2.1. Descriptive elements of the 2000 ILO classification – Extended version	7
2.2. Methodological aspects of the 2000 ILO international classification	12
3. RADIO-IMAGING METHODS FOR DIAGNOSING OCCUPATIONAL PULMONARY DISEASES	13
3.1. Techniques for the radiological exploration of the lungs	13
3.1.1. Conventional radiographic techniques	13
3.1.1.1. Chest X-ray (CXR)	14
3.1.1.2. Other conventional methods	15
3.2. Radioisotopic scintigraphy	17
3.3. Thoracic ultrasound	18
3.4. Thorax CT scan	19
3.5. MRI for lungs and mediastinum	22
3.6. (PET/CT)	25
4. COMPLICATIONS OF SILICOSIS	26
CHAPTER II: PERSONAL RESEARCH	32
1. THE PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE STUDY	32
2. CXR IN THE DIAGNOSIS OF SILICOSIS AND ITS COMPLICATIONS	34
2.1. Methodology of the study	34
2.1.1. The batch of patients	34
2.2. Results	39
2.2.1. CXR for the evaluation of silicosis	39
2.2.2. CXR for the diagnosis of the complications of silicosis	43
2.2.3. Particularly aspects detected on the CXR	56
2.3. Discussion	57
2.4. Preliminary conclusions	64
3. LUNG CT FOR THE EVALUATION OF SILICOSIS AND ITS COMPLICATIONS	65
3.1. Methodology of research	66
3.2. Results	69
3.2.1. CT in the diagnosis of silicosis	69
3.2.2. CT in the diagnosis of the complications of silicosis	73
3.2.3. HRCT for the evaluation of the obstructive element in silicosis	81
3.3. Discussion	87
3.4. Preliminary conclusions	93
4. OTHER IMAGING TECHNIQUES IN THE DIAGNOSIS OF SILICOSIS: PERFUSION PULMONARY SCINTHIGRAPHY AND MRI	94
5. PROPOSALS FOR THE CUMULATIVE ESTIMATION OF THE PNEUMOCONIOTIC OPACITIES AND FOR THE CALCULUS OF THE RADIOLOGICAL EVOLUTION PROGNOSIS	99
5.1. Basic principles	100
5.2. Technique of calculus	101
5.3. Probation study with RMAr	105
GENERAL CONCLUSIONS	108
BIBLIOGRAPHY	110

ABSTRACT

- a. **Key words:** Silicosis; ILO 2000 classification; Radiological evolution and prognosis

1st CHAPTER . General considerations (information from literature)

The introductory part of this chapter contains a summary of the current diagnostics possibilities for silicosis and other pneumoconiosis⁷. It is emphasized that the classic and modern investigative possibilities are not to be considered in the routine activity and the ILO 200 classification based on the plain chest x-ray is the only one accepted in the diagnosis and the encoding of the pneumoconiotic opacities.

Modern diagnostic tools resulting from the unprecedented development of technology have led to the apparition and the diversification of the imaging exploration techniques, but are unable to replace the classic ones. Mainly the computed tomography (CT), the high resolution computed tomography (HRCT), magnetic resonance imaging (MRI), perfusion pulmonary scintigraphy become very useful, when accessible, in the detection of fine details that are hard to appreciate on the plain chest x-ray. Modern techniques are recommended as complementary means of investigation.

In the same chapter the following are presented: the descriptive elements of the latest ILO classification (2000), the methods for assessing and encoding the pneumoconiotic opacities on the x-ray and the basic radio imaging exploratory techniques for the lungs and airways: conventional methods, radio isotopic scintigraphy, thoracic ultrasound, chest CT, MRI, PET/CT.

Taking into consideration the fact that the diversity of the exploratory techniques comes into play in order to explain some particularities and complications shown on the chest x-ray, the first chapter ends with a brief presentation of the complication of silicosis: silicotuberculosis, COPD, pulmonary heart disease, pneumothorax, collagen diseases with pulmonary involvement, lung cancer.

2nd CHAPTER Personal research

II.1 In the second part of the paper, the author presents his personal research. The purpose and objectives of this study are shown in the beginning, essentially pointing out an early diagnose followed by the interruption of the exposure to risk factors. For this end, this study proposes a comparative analysis for the diagnostic value of the classic and modern imaging methods, for which the approach of more objectives was considered necessary, namely the following:

- a. Assessment of the value and limits of the plain chest x-ray for the diagnosis of silicosis and its complications on a large number of patients. Knowing that the plain chest x-ray is the diagnostic method exclusively agreed upon by the International Labor Bureau and that it underlies the international classification, the comments on its value and limits for the diagnosis of silicosis, no matter from which way they come, are welcomed, contributing to the assessment of the diagnostic procedures.
- b. Another objective is to comparatively evaluate, on a small number of patients, the value and limits of the chest CT in silicosis, with an eye on its performances and limits, concluding the indications of its application as a method that presumes higher costs and less accessibility compared to the plain chest x-ray. The International Labor Bureau has and will take this into account for promoting and maintaining the radiologic classifications based on the plain chest x-ray.

- c. The diagnostic efficiency of the two methods, appreciated in a comparative manner, is another objective; HRCT recommends itself in some circumstances as a helpful tool for investigation based on this comparison.
- d. Assessment of the diagnostic value and the meaning of the changes shown on the pulmonary perfusion scintigraphy. This method is nowadays not considered as indispensable, but it can give important clues about the pulmonary circulation.
- e. A last objective was to propose a new method for the evaluation of the opacities in pneumoconiosis, based on personal experience, starting from some deficiencies of the actual scheme of classification, a method which could be useful in correlation studies with the functional disturbance. This method should also have the possibility of estimating the mean annual rate of radiological evolution, and in some circumstances, making a prognosis about this disease's evolution.

Certainly, achieving these goals presents certain difficulties, as in any other medical research domain, but we are trying to contribute, with the help of the underlying study, to a better knowledge of the reality from which new perfections are expected in the future.

The international organisms and firstly the International Labor Bureau experts are open to any categories of observations and proposals coming from the specialists, in order to improve the model of the current classification, considered as being always perfectible. We have posted this opinion at the center of our attention.

II.2. The standard chest x-ray in diagnosing silicosis and its complications.

We have proceeded to an appreciation of the value and the limits of this method based upon a numerically substantial batch of 1673 subjects hospitalized at the Occupational Medicine Hospital from Cluj-Napoca. The research methodology, including the batch of patients, the technique of executing the CXR, the reasoning for the interpretation and encoding of the radiologic silicosis' opacities and the evaluation of the complications are featured.

Table I. The dynamics of recording the cases of silicosis and the profusion categories during the 1995-2004 decade.

Year	Frequency	Silicosis Category					Total
		1	2	3	3ax	A,B,C	
1995	absolute	90	62	40	18	64	274
	relatively	32.82	22.6	14.6	6.57	23.36	100
1996	absolute	79	51	46	10	45	231
	relatively	34.2	20.1	19.9	4.33	19.48	98
1997	absolute	85	34	35	15	38	207
	relatively	41.06	16.4	16.9	7.25	18.36	100
1998	absolute	52	43	28	15	40	178
	relatively	29.05	24	15.6	8.38	22.35	99.4
1999	absolute	59	30	19	12	29	149
	relatively	39.6	20.1	12.8	8.05	19.46	100
2000	absolute	58	31	20	6	19	134
	relatively	43.28	23.1	14.9	4.48	14.18	100
2001	absolute	49	33	23	7	18	130
	relatively	37.69	25.4	17.7	5.38	13.85	100
2002	absolute	42	29	17	16	19	123

	relatively	34.15	23.6	13.8	13	15.45	100
2003	absolute	45	27	23	10	17	122
	relatively	36.89	22.1	18.9	8.2	13.93	100
2004	absolute	41	27	19	14	24	125
	relatively	32.8	21.6	15.2	11.2	19.2	100
1995-2004	<i>absolute</i>	600	367	270	123	313	1673
	<i>relatively</i>	35.86	21.9	16.1	7.35	18.71	100

The dynamics of recording the cases of silicosis and the profusion categories are shown in table I. The patients' age was situated between 50 and 60 years, with a medium duration of exposure to silicate dust of 17.9 ± 6.1 years. A database was created and the statistical descriptive parameters for the variables age have been calculated, stratified by years, with testing of the null/ alternative hypothesis based on the Z test.

After the dynamic presentation of the description elements regarding the silicosis, stratified by years, during 1995-2004 follows the introduction of the CXR efficiency in diagnosing the complications. The data configuration made use of statistical correlation elements, particularly indicators like Kendall's b and Spearman's rho. The special aspects identified on CXR are exemplified by referring to the silicotic "brouillage" phenomenon, which, in spite of its prognostic significance is too little known in the specialty usage.

The results concerning the silicotic background and the complications are discussed using the data from literature and the preliminary conclusions of this chapter outline the value and limits of applying the classic method of the silicoses' diagnose:

- a. The standard pulmonary chest X-ray represents a mean of investigation, the only one accepted in the application of the ILO 2000 classification in diagnosing the pneumoconiosis. As the only one accepted, it satisfies the requirements of a diagnostic and encoding according to this classification. As a shortcoming of this classification, an aspect confronted upon its application, is the fact that, in cases with discrepancies between profusion and extension, a relevant encoding as a global aspect of pulmonary involvement remains an unfulfilled requirement.
- b. For diagnosing cancer in silicosis patients, the standard chest x-ray and the conventional tomography have an acceptable efficiency only for the advanced forms, while other means of investigation take priority in early stages. In the batch studied by us, the frequency of cancer in silicosis was of 0.65%, a prevalence that doesn't support the affinity of cancer for silicosis postulated by a part of the data from literature.
- c. The tuberculosis, under all its anatomical and clinical forms in silicosis, enlisted with a prevalence of 33.8%, extremely high, but we have to take into consideration the studies that estimate its occurrence between 3 and 18% based upon the bacteriological criteria (KB positive in the sputum) in declaring this morbid association. Because silicotuberculosis is paucibacillary, both methods for appraisal (bacteriological and clinical-radiological) assume error, with substration and adition, respectively. In cases of silicosis with fine opacities, of lower cathegory, chest x-ray has an increased efficiency, in contrast with the conglomerative types of silicosis, which presume intricate lesions and not cohexistent.
- d. Assesing pulmonary heart disease in silicotic patients, the interpretation of the classic radiological signs of pulmonary hypertension is frequently difficult, sometimes impossible because of the anomalies of the hilar opacity caused by the exposure to silica dioxide, with or without the occurrence of silicosis. In our study

the occurrence of the revealing signs of pulmonary hypertension had an incidence of 7%, with a high expectation of being under the real one.

- e. Pulmonary emphysema in silicosis had been presumed in the diffuse type with obstruction, underlining the primary causes that bound the diagnostic value of the classical radiological signs. In the case of the bullous type of emphysema, frequent in silicosis, the chest x-ray criteria was decent for the bullae of greater dimensions, this criteria being backed up by the CT scan. These investigations had a limited value for the small bullae.
- f. Diagnosing spontaneous pneumothorax on the chest x-ray was a fairly easy task. Difficulties appear for the localized pneumothorax with small and very small extension, limited at the level of a pleural adhesion.

II.3. Computed tomography for the assessment of silicosis and its complications

The purpose of the compared study CXR/CT(HRCT) was the evaluation of the diagnostic efficiency for the CT in appreciation of the silicotic background and the complications of pneumoconiosis. It is described the method for the CT(HRCT) examination for 32 patient that were investigated with both methods. Another objective for the HRCT investigation was the detection, in an objective manner, of the functional alterations that are frequent in silicosis: emphysema and the “air trapping” phenomena, defined as an excess retention of air in the lungs at the end of an expiration. The degrees of emphysema and air trapping were established on CT slices acquired in inspiration and expiration, and were correlated with the functional parameters characteristic for the obstructive syndrome, assessed with the Collins DS plus and Bodytest Jaeger apparatuses. The data were analyzed with Statistica 8.0, using a significance threshold of 5%. The results of this study have shown the following:

- b. HRCT showed a superior performance compared to CXR in the detection of small silicotic opacities, although the CXR remains the only mean of evaluation and classification for a silicotic opacities in agreement with the ILO 2000 classification
- c. CT has been established as a compelling method for revealing the interstitial fibrosis in subjects exposed to silica dust, while the CXR rarely only presumes its existence.
- d. Due to the fact that CT offers information in the axial plane, it visualizes the macronodular silicotic lesions at best, specifying their boundaries, relations with the surrounding elements and the homogeneity of the slices. The advanced knowledge of these relations allows forecasts about the aggravation of the clinical and radiological states because of some structural changes at bronchial tree level, hilum and mediastinum.
- e. In the mediastinal window, CT details the adenopathies, their topography and imagistic characters, thus being a valuable diagnostic test.
- f. A superior frequency of the signs of pulmonary hypertension, consisting in the evaluation of the pulmonary arteries calibre and artery-bronchus index, was detected by HRCT compared to CXR. Obtaining these supplementary details allows a better clinical and functional evaluation of each studied case.
- g. The pulmonary structural changes caused by displacing retraction phenomena of the silicotic lesions are partially shown on the CXR (basal emphysema, some emphysematous bullae, hilar retraction) and much better and in detail by HRCT (bronchial distortions and stenoses, fibrotic bands oriented towards the parietal pleura, subpleural bullous emphysema or giant bullae).

- h. The research in question proved the existence of a correlation between the profusion of silicotic nodules, that defines the gravity of the disease, and functional parameters. Compared to these the extension stage of the air trapping phenomenon proved to be the best indicator on HRCT for the evaluation of the obstructive ventilator dysfunction in workers exposed to silica dust.

II.4. Other imaging techniques for the study of silicosis: pulmonary perfusion scintigraphy and MRI

In this subchapter are shown few considerations on pulmonary perfusion scintigraphy and MRI with case presentations. The two methods in question are less used in the pneumoconiosis' study because of the high costs, and, additionally for the pulmonary perfusion scintigraphy, the high level of irradiation.

Pulmonary perfusion scintigraphy offers important relations about the amputation of the pulmonary vascular bed, suggesting the type of vascular pulmonary heart disease, different in clinical, functional, evolutionary and prognostic terms from the hypoxic pulmonary heart disease that can be found in chronically obstructive patients. MRI can identify the early changes of aseptic necrosis in the silica masses before these become clinically and radiological apparent. Concerning the MRI, the authors have used it only occasionally, because of the privileged position of the CT, the two examination techniques being complementary.

II.5. Proposals regarding the cumulative estimation of the pneumoconiosis' opacities and the prognosis calculus of the radiological evolution

We propose a method for the quantitative exprimation of the evolutionary potential of silicosis, which can be applied in correlation studies with determinant factors (cumulative exposure to dust, age, frequency of complications, etc.). This approach starts from few basic principles, these being:

- a. The small pneumoconiotic opacities do not necessarily presume the existence of a direct connection between their density per surface unit and extension. There can be high densities on limited or small areas, on more or all the 6 areas: RS, RM, RI, LS, LM, LI. This specification justifies the use of the 12-point scale for the encoding of the small silicotic opacities.
- b. The large opacities (A, B, C), do not always surface after reaching superior profusions by the small opacities (3/3; 3/3+). Their genesis is also possible on a background of small opacities with lower extension, this being the influence of terrain factors, specific and non specific infections, rheumatoid diathesis and genetic factors.
- c. The degree of involvement by small and/or large opacities observed on the CXR executed at a specific date can be expressed quantitatively by a cumulative score, calculated by summing the score corresponding to the 6 zones. The cumulative score is established for the initial aspect at the admission in the study (S1), as well as for the final aspect, on the latest CXR performed. (S2).
- d. The calculus technique is based on the method of scoring each of the reference zones, which cumulated allows the establishing of an affectation index. Based on this, the annual evolution rate can be calculated and expressed as a relative rate (RMAr), based upon referring the existent score to the initial one, considered as being the reference one (100%). The cumulative score difference between extreme radiographs (S2-S1) referred to the duration of observation in years (t) and the initial score expresses the medium rate of evolution per year related to the aspect seen on the first available radiography.

$$RMAr = 100 (S2-S1) / S1xt$$

The medium annual absolute rate expresses concretely the evolutive potential of a silicosis and makes use in its determination of some extra elements, like: it is considered that the affecting degree with silicotic opacities inscribes on a variation scale from 0 (zero), which is the normal aspect to 100%, which is the maximum involvement (type C). On this basis it is calculated the affectation equivalent of the score unit (1,66). This allows the calculus of the degree of initial involvement (on the first CXR) as the S1 multiplied by 1,66, and the degree of final involvement as S2 multiplied by 1,66. The difference between the final affectation and the initial on represents the radiologic evolution interval, which expressed to time quantifies RMAa:

$$RMA_a = \frac{(1,66 \times S_2) - (1,66 \times S_1)}{t} = \frac{1,66(S_2 - S_1)}{t}$$

Based on the RMAa calculation it can be made a prognosis on the radiological evolution from an observed phase to a higher future one based on the next formula

$$P_r = \frac{(1,66 \times S_x) - (1,66 \times S_1)}{RMA_a} = \frac{1,66(S_x - S_1)}{RMA_a}$$

In which Pr is the radiological prognosis, Sx is the cumulative score of a future radiographical aspect.

There are presented examples for this calculus, and are exposed radiological aspects for the demonstration of the correlation between the prognosis elaborated mathematically and the reality shown on the CXRs.

In this subchapter is shown a probativestudy with RMAr on two groups of patients with silicosis and silicotuberculosis, revealing a semnificatively high rate for silicotuberculosis in subject with exposure to risc factors of over 15 years, while for the shorter term exposure under 10 years, the evolutive rates were greatly increased no matter of the presence or absence of tuberculosis.

General considerations

1. With all the progress in the domain of medical imaging, the diagnosis of silicosis is still based on the chest x-ray, which underlies the ILO 2000 international classification.
2. As a criteria for appreciating the pneumoconiotic opacities, CXR often provides discrepancies between the intensity of the profusion and the degree of extension; applying the classification including some subjective elements in these cases. HRCT proved to be better in the detection of small opacities rated as cathegories 0/1; 1/0; 1/1, meanwhile finding evidence of interstitial fibrosis hard to be found on a CXR.
3. Out of the entire batch of 1673 subject included in the study, 35,8% were in the first cathegory, the proportion of the other cathegories of nodular silicosis dropping to 7,3% fot the 3/3 ax cathegory, after that following significant increase in cases with large opacities (A, B, C).
4. As opposed to the situation known in the first half of the XX century, the medium age of patients with silicosis has increased, the entire batch being situated between 50 and 60 years.
5. CXR does not represent a performant investigation for the early detection of pulmonary cancer. For the entire batch the frequency of cancer was 0.65%, different from other studies that consider it a frequent association. Superior results can be obtained through HRCT which identifies and details the adenopathies, their topography and imagistic caracters.

6. There is a still greater prevalence of tuberculosis in patients with silicosis, on our studied batch it reached 33.8% (including also the post-primary tuberculosis, minor apical forms). For the assessing of specific associated lesions CXR proved to be an acceptable method.
7. Compared to the CXR, HRCT was a very efficient method for appreciating the existence of chronic pulmonary heart disease, evidencing signs of pulmonary arterial hypertension by evaluating the caliber of the pulmonar arteries and the artery-bronchus index.
8. the consequences of the migration of the pneumoconiotic lesions, consisting in pulmonary structural changes (basal emphysema, emphisematous bullae, changes in bronchial geometry) are frequently shown by HRCT rarely and only partially with CXR. The presence of emphysema can be very well demonstrated on inspiration/expiration paired slices.
9. By demonstrating the air trapping phenomenon, HRCT confirms bronchial obstruction, thus forming a cuantifiable liaison between the morphology and ventilatory function condition of the subjects affected by silicosis, a very important aspect in his evaluation.
10. Identifying much higher frequencies of interstitial fibrosis than expected by using CT scans, even in the absence of large opacities, brigs valuable imaging arguments regarding the background of diffusion abnormalities in incipient silicosis. Meanwhile it sustains the concept of interstitial silicosis, less studied and less known.
11. The pulmonary perfusion scintigraphy identifies the reduction of the pulmonary vascular bed, following the endarterial silicotic lesions with obstruction and obliteration of the arterial vessels. This phenomenon leads to aseptic necrosis, better shown on MRI. The affectation of the vascular bed by fibrosis to the point of obstruction and arterial obliteration, allows the establishing of the type of pulmonary heart disease, as a vascular one, with particular therapy and prognosis.
12. Priority for the speciality literature, we propose a new method of global evaluation of silicotic lesions by scoring, appreciating the medium anual rate of radiological evolution and prognosis, aspects that can give a better evaluation in time, an extra criteria in the management of pneumoconioses.
13. The global evaluation system of the profusion and extension in pneumoconioses based on score, represents an original contribution of this study and foresees, at least in the research area a series of correlative investigations that can contribute to a better understanding of this occupational lung disease.
14. The imaging potential applicable in silicosis presumes the compulsory CXR with encoding of the opacities by ILO 2000 classification and CT, MRI and pulmonary perfusion scintigraphy, are regarded as complementary methods of examination, sometimes of great value.

BIBLIOGRAPHY – 101 titles.

CURRICULUM VITAE

DUMITRU Calin Bazil

Home address : 31F, Somesului street, Floresti, 407280, Cluj county

Phone: 0264267281 Mobile phone : 0724-389781

Fax: 0264 402574

E-mail: calindumitru@yahoo.com

Nationality: Romanian;

Marital status: married; children : 1 daughter – 9 years old

Date of birth: 1967.08.14

PROFESSIONAL EXPERIENCE

2004-present Clinical County Emergency Hospital Cluj

Radiology-Medical Imaging consultant

Department chief of the Radiology-Medical Imaging at the Occupational Health Clinic

Member Pneumoconioses board

Responsible for radiologic security

2004-present Psihomedica Association Cluj

Radiology-Medical Imaging consultant

Department chief of Radiology and medical imaging

Responsible for radiologic security

Medical Manager

2000- 2004 Clinical County Emergency Hospital Cluj

Radiology-Medical Imaging physician

Department chief of the Radiology-Medical Imaging at the Occupational Health Clinic

Responsible for radiologic security

1995- 2000

Radiology-Medical Imaging resident

Clinical County Emergency Hospital Cluj - Radiology Clinic

1994-1995

General Health practitioner – Urban Health Unit No. 4 city of Blaj- county of Alba

1994

General Health practitioner - Epidemiology Laboratory city of Blaj

1993-1994

General Health practitioner – Urban Health Unit Cergau – city of Blaj-county of Alba

1992-1993

Internship – Clinics for Pediatrics III, Surgery II, Medical I, Gynecology V Cluj-Napoca

TRAINING:

2009- Certificate in imaging through magnetic resonance
2009- Perfecting course - Course for radioprotection in radiology - UMF Cluj-Napoca
2009-Improvement course in Bone densitometry - UMF Carol Davila Bucarest – International certificate obtained
2008- Post-graduate course for obtaining the Certificate in Nuclear magnetic resonance – UMF Carol Davila Bucarest
2008- Certificate in Medical Senology imaging
2008- Improvement course in ultrasonography of calcaneous- UMF Carol Davila Bucarest
2004- Certificate in Computed Tomography
2004- Perfecting course: Classic and pathological aspects in the radiology of pneumoconiosis-UMF Iuliu Hatieganu Cluj-Napoca
2004 – Radiology consultant examination – Cluj-Napoca
2003- Perfecting course in computed tomography - U.M.F. Carol Davila Bucarest
2002- Post-graduate Course in Managmentul of Health Services - UMF Iuliu Hatieganu Cluj-Napoca
2001- Certificate in general ultrasonography
1995-2000 - Residency in Radiology-Medical Imaging
1994- Post-graduate course: Epidemiology of spreadable and unspreadable diseases - U.M.F. Cluj-Napoca
1993- Clinical Electrography course –U.M.F.Cluj-Napoca

FOREIGN LANGUAGES:

English: writing, conversation : medium

French: writing-conversation : medium

SCIENTIFIC ACTIVITY:

2010 – Ph. D. thesis completion: The contribution of classic radiology and modern imaging techniques in diagnosing and grading of silicosis” – assertion on 2011.02.28

2001-2010 co-investigator „Fracture incidence reduction and safety of TSE -424 (Bazedoxifene Acetate) compared to placebo and Raloxifene in Osteoporotic Postmenopausal Women.

Participant at 3 medical congresses with international participation and 4 national conference in the radiology and occupational medicine department.

PUBLICATIONS:

Co-author

1. Chronic zirconium fibrosing lung disease. Clujul Medical - The scientific paper of the University of Medicine and Pharmacy "Iuliu Hatieganu", nr. 4, vol. LXXIII/2000.
2. The contribution of the radio-imaging technique in diagnosing disc herniation. Clujul Medical - The scientific paper of the University of Medicine and Pharmacy "Iuliu Hatieganu", nr. 4, vol. LXXIV/2001.

First author

3. Radiology of pneumoconiosis. International Classification ILO 2000. Purpose. Limits. Perspectives: Clujul Medical – The scientific paper of the University of Medicine and Pharmacy „Iuliu Hatieganu” , No. 1, vol. LXXXI/2008.
4. Pulmonary obstruction quantification with the help of computed tomography in patients with silicosis: Clujul Medical - The scientific paper of the University of Medicine and Pharmacy "Iuliu Hatieganu" , No. 4, vol. 82/ /2009

Co-author speciality book

5. Radio-imaging methods for diagnosing a occupational pulmonary pathologies - in- *Occupational Medicine* Cocârlă A. (coordinated by) Editura Medicală Universitară "Iuliu Hațieganu" Cluj-Napoca 2009; vol.I, IV, 5.

REFERENCES:

- Prof. Dr. **Marilena Oarga, MD, Ph.D.** – Department Chief of Occupational Health - UMF Iuliu Hatieganu Cluj-Napoca.
- Prof. Dr. **Silviu Sfrangeu, MD, Ph.D.** – Department Chief of Radiology –Medical imaging - UMF Iuliu Hatieganu Cluj-Napoca.