

Literature review to design a research program aimed at developing a holistic occupational health service system using a glass manufacturing factory as a model

Pornchai Sithisarankul*

Somkiat Wongtim** Saowaros Asawavichianginda***

Parinya Luangpitakchumpol*** Ladawan Rauammake****

Atchara Kalayanachati**** Sakchai Limthongkul**

Sithisarankul P, Wongtim S, Asawavichianginda S, Luangpitakchumpol P, Rauammake L, Kalayanachati A, Limthongkul S. Literature review to design a research program aimed at developing a holistic occupational health service system using a glass manufacturing factory as a model. Chula Med J 1998 Sep; 42(9): 661-72

Background : *Occupational health services may be viewed as having 3 different subcategories : on-site health services provided by the company as a benefit or in order to comply with the law ; occupational medicine clinics provided by occupational medicine physicians, and other clinics including emergency-room services provided by professionals other than occupational medicine specialists. On-site occupational health services are in-house and therefore close to the problems and more likely to obtain useful information compared to other subcategories of services. Unfortunately, in Thailand these services are individualized, they lack direction and development, and they also lack research to lead them in the appropriate direction.*

Objective : *To conduct an extensive literature review to design a research program aimed at developing a holistic occupational health service system using a glass manufacturing factory as a model.*

Setting : *A glass manufacturing company with two plants (Plant A and Plant B)*

* Department of Preventive and Social Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

** Department of Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

*** Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

****King Chulalongkorn Memorial Hospital

Design : *Qualitative research*

Methods : *We conducted an extensive literature and employee health records review, and presented the results as the following topics :*

- 1. glass manufacturing processes in Thailand and other countries*
- 2. glass manufacturing industry in Thailand*
- 3. environmental monitoring in the factory*
- 4. preplacement and periodic physical examination and employee health records*
- 5. health hazards in glass manufacturing processes*
- 6. occupational health problems in glass manufacturing industries in Thailand and other countries*
- 7. occupational exposure assessment*
- 8. non-occupational exposure assessment*
- 9. current occupational health service system : problems and obstacles.*

Results : *The results were presented as :*

- 1. glass manufacturing processes in Thailand and other countries*
- 2. glass manufacturing industry in Thailand*
- 3. environmental monitoring in the factory*
- 4. preplacement and periodic physical examination and employee health records*
- 5. health hazards in glass manufacturing processes*
- 6. occupational health problems in glass manufacturing industries in Thailand and other countries*
- 7. occupational exposure assessment*
- 8. non-occupational exposure assessment*
- 9. current occupational health service system : problems and obstacles*

Conclusions : *We recommended the ideal characteristics of on-site occupational health service systems to be as stated below :*

- 1. comprehensive (health promotion, disease prevention, treatment, and rehabilitation or at least the first three) and be sustainable*
- 2. employers realize the significance and provide support*

3. *employees participate*
4. *cost-effective and benefits \geq cost*
5. *competent personnel*
6. *integration into SHE (safety, health, environment)*

In addition, we recommended a research program to develop a holistic occupational health service consisting of :

1. *studying the current situation of occupational health service systems in Thailand, which may differ according to size (number of employees), and origin (foreign owners', state enterprises, Thai owners); including data on physicians' functions and roles, nurses' functions and roles, employers' perspectives, employees' participation, and SHE (safety, health, and environment)*
2. *classification into groups according to their potential and employees, collection of baseline data (raw materials used, work processes, health hazards, etc.), solicitation of opinions from experts and physicians, improvement of the current health service system towards the ideal characteristics, and evaluation*
3. *establishing the optimal model for recruiting, training and designing functions and roles of factories health volunteers*
4. *conducting cost effectiveness analyses and cost benefit analyses of the service system*
5. *improving the environmental exposure assessment processes*
6. *research aimed at optimum early detection and surveillance of occupational and work-related diseases*
7. *research aimed at reducing noise-induced hearing loss and establishment of a Hearing Conservation Program*
8. *research aimed at early detection processes for noise-induced hearing loss*
9. *devising a national accreditation program to accredit and improve laboratory performance and standards which will have a positive impact on the occupational health services, both on-site and off-site.*

Key words : *Occupational health service system, On-site, Glass manufacturing factory.*

Reprint request : Sithisarankul P, Department of Preventive and Social Medicine, Faculty of
Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. July 3, 1998.

พรชัย สิทธิศรีณย์กุล, สมเกียรติ วงษ์ทิม, เสาวรส อัครวิเชียรจินดา, ปริญญา หลวงพิทักษ์ชุมพล, ลดาวัลย์ รวมเมฆ, อัจฉรา กัลยาณชาติ, ศักดิ์ชัย ลิ้มทองกุล. การประมวลองค์ความรู้เพื่อนำไปสู่การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบบริการอาชีวอนามัย ในสถานประกอบการ โดยใช้โรงงานแก้วเป็นต้นแบบ. จุฬาลงกรณ์เวชสาร 2541 ก.ย; 42(9): 661-72

งานบริการอาชีวอนามัยในสถานประกอบการ เป็นงานบริการที่อยู่ใกล้สภาพปัญหา มีโอกาสที่จะได้ข้อมูลที่ลึกซึ้งและเป็นจริง อันจะนำไปสู่การป้องกันและแก้ไขปัญหาอาชีวอนามัยได้เป็นอย่างดี แต่ปัจจุบันงานบริการอาชีวอนามัยในสถานประกอบการในประเทศไทย ส่วนใหญ่ยังดำเนินไปในลักษณะต่างคนต่างทำ ปราศจากทิศทางการพัฒนา และปราศจากงานวิจัยมาช่วยชี้นำรูปแบบที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยทำการประมวลองค์ความรู้ที่จำเป็นก่อนที่จะทำการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบบริการอาชีวอนามัยในสถานประกอบการ โดยใช้โรงงานแก้วเป็นต้นแบบ สถานที่ทำการศึกษาคือโรงงานอุตสาหกรรมทำแก้วแห่งหนึ่ง ซึ่งมีโรงงาน 2 แห่ง รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการทบทวนวารสารทางวิชาการ และรายงานการตรวจสอบสภาพพนักงาน ทำการวิเคราะห์แล้วรายงานตามหัวข้อดังนี้ : กระบวนการผลิตแก้วในโรงงาน ในและต่างประเทศ, ข้อมูลอุตสาหกรรมแก้วในประเทศไทย, รายงานเกี่ยวกับการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมในโรงงาน, รายงานการตรวจสอบสภาพคนงาน ก่อนเข้าทำงานและการตรวจสอบสภาพประจำปี, สิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยในโรงงานแก้ว, ปัญหาด้านอาชีวอนามัยในโรงงานแก้ว ในและต่างประเทศ, การประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยจากการทำงาน, แนวทางการประเมินการสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพอนามัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงาน, และ ระบบบริการอาชีวอนามัยและระบบบริการด้านสุขภาพ สำหรับสถานประกอบการ : ปัญหา และอุปสรรค

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาคือเป็นรายงานวิจัยครอบคลุมหัวข้อดังกล่าว และได้เสนอแนะว่างานบริการอาชีวอนามัยในสถานประกอบการ ควรมีลักษณะตามอุดมคติ ดังนี้

1. เบ็ดเสร็จ และต่อเนื่อง โดยครอบคลุมทั้งด้านการส่งเสริมสุขภาพ, ป้องกันโรค, รักษาพยาบาล, และฟื้นฟูสภาพ หรือ อย่างน้อยใน 3 ด้านแรก
2. ผู้ประกอบการ / ผู้บริหาร / นายจ้าง เห็นความสำคัญ และให้การสนับสนุน งบประมาณ, ทรัพยากร, และบุคลากร
3. ลูกจ้าง / คนงาน / พนักงาน มีส่วนร่วม โดยเฉพาะงานส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค
4. มีความคุ้มค่าในแง่ต้นทุน-ประสิทธิผล และ ผลประโยชน์ที่ได้รับมากกว่าต้นทุนที่ลงไป
5. ดำเนินการโดยบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ
6. ประสานเข้าในงานความปลอดภัย, อาชีวอนามัย, และสิ่งแวดล้อม ของสถานประกอบการ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เสนอแนะขั้นตอนที่จะพัฒนารูปแบบงานบริการอาชีวอนามัยในสถานประกอบการ (อาจไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับก่อนหลัง) ดังนี้ : ศึกษาให้ทราบสถานการณ์ปัจจุบันของงานบริการอาชีวอนามัยที่มีอยู่ในประเทศไทย ซึ่งจะมีความแตกต่างกันตามขนาด (จำนวนคนงาน) และกำเนิด (บริษัทข้ามชาติ รัฐวิสาหกิจ หรือ บริษัทของคนไทย) รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับ กิจกรรมของแพทย์, กิจกรรม

ของพยาบาล, ความคิดเห็นของผู้บริหาร, การมีส่วนร่วมของคณาจารย์, งานความปลอดภัย, อาชีวอนามัย, และสิ่งแวดล้อมของสถานประกอบการ, ฯลฯ, แบ่งสถานประกอบการเป็นกลุ่ม ๆ ตามศักยภาพและบุคลากร ตามศักยภาพและบุคลากรที่มี ค้นหาหาข้อมูลพื้นฐาน (วัตถุประสงค์ที่ใช้, กระบวนการผลิต, สิ่งคุกคามสุขภาพอนามัย เป็นต้น) ประชุมผู้เชี่ยวชาญและแพทย์ในกลุ่มเพื่อระดมสมองทำการพัฒนาระบบบริการที่มีอยู่ให้มีลักษณะตามอุดมคติดังกล่าวข้างต้น และติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง, ค้นหาหารูปแบบที่เหมาะสมของการได้มา, การฝึกอบรม, และบทบาทหน้าที่ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำโรงงาน บริษัท ทำการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลและต้นทุน-ผลได้ของงานบริการอาชีวอนามัย, วิจัยเพื่อปรับปรุงการประเมินสิ่งแวดล้อม เช่น การวัดความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน พร้อมทั้งวิเคราะห์หว่านเป็นชนิดก้ำก๋อ และเป็นแบบผลึกหรือแบบไม่มีรูปเท่าใด แทนการวัดความเข้มข้นของฝุ่นทุกประเภทรวมกัน, วิจัยเพื่อหาแนวทางการวินิจฉัยผู้ป่วยโรคปอดระยะเริ่มต้นและการเฝ้าระวังโรคที่เหมาะสม, วิจัยเพื่อหาวิธีการลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากการสัมผัสเสียงดังที่ได้ผลและเป็นที่ยอมรับของคณาจารย์ หรือการทำโครงการพิทักษ์การได้ยิน, หาแนวทางการวินิจฉัยผู้ป่วยที่สูญเสียการได้ยินเนื่องจากการสัมผัสเสียงดังในระยะเริ่มต้น, จัดตั้งระบบการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานระดับประเทศ เพื่อรักษาและพัฒนามาตรฐานการตรวจทางห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลดีต่องานบริการอาชีวอนามัยทั้งในและนอกสถานประกอบการ

คำหลัก : ระบบบริการอาชีวอนามัย, ในสถานประกอบการ, โรงงานแก้ว

One of the strategies of the past several National Economic and Social Development Plans has been to change the country from agricultural to industrial; hence, Thailand has been termed one of the Newly Industrialized Countries (NICs). Workers in both the agricultural and industrial sector are at risk of getting injured or ill from work-related or occupational diseases.⁽¹⁾ Occupational health services are health services provided for workers and aimed at preventing and treating illness, injuries, occupational and work-related diseases. The services may be classified into 3 categories : regulatory services provided by regulatory agencies, academic services provided by universities, and services provided by health professionals. These services may be viewed as 3 different subcategories : on-site health services provided by the company as a benefit or in order to comply with the law, occupational medicine clinics provided by occupational medicine physicians, and other clinics including emergency-room services provided by professionals other than occupational medicine specialists.

Due to the lack of professionals, especially occupational medicine physicians⁽²⁾, there are only a few occupational medicine clinics in Thailand. Other clinics and emergency-room services exclusively emphasize curative measures and ignore most of the other comprehensive health services (health promotion, disease prevention, and rehabilitation). Hence, it should not come as a surprise if workers were repeatedly injured or sustained the same diseases. On-site occupational health services are in-house, therefore close to the problems and more likely to obtain useful information than other subcategories of services. Unfortunately, in Thailand these services are

individualized, they lack direction and development, and they also lack research to lead them in the appropriate direction. With expert advice and beginning with an extensive literature review, the investigators conducted a research program aimed at developing a holistic on-site occupational health service system using a glass manufacturing factory as a model.

Materials and Methods

The investigators, with Thailand Research Fund expert advice, reviewed data and information from the relevant literature and the plants' employee health records and reported on the following topics :

1. glass manufacturing processes in Thailand and other countries
2. glass manufacturing industry in Thailand
3. environmental monitoring in the factory
4. preplacement and periodic physical examination and employee health records
5. health hazards in glass manufacturing processes
6. occupational health problems in glass manufacturing industries in Thailand and other countries
7. occupational exposure assessment
8. non-occupational exposure assessment
9. current occupational health service system : problems and obstacles

Results

The results were summarized as follows :

1. glass manufacturing processes in Thailand and other countries

Most commercial glassware is produced by the following steps:

- a. transporting raw materials to the plant
- b. sizing of some raw materials
- c. storage of raw materials
- d. conveying, weighing, and mixing raw materials (sand, limestone, cullet, soda ash, feldspar)
- e. feeding raw materials into the glass furnace
- f. reaction in the furnace to form glass
- g. burning fuel to secure heat required to create glass
- h. saving of heat by regeneration or recuperation
- i. shaping of glass products
- j. annealing of glass products
- k. finishing of glass products
- l. quality control and assurance of the products
- m. packaging and transporting the products

2. glass manufacturing industry in Thailand

In 1997, there were 77 glass manufacturing plants in Thailand, 50 in Bangkok and its vicinity and 27 in other provinces,⁽¹⁾ as shown in Table 1.

3. report of environmental monitoring in the factory

Since there was no systematic data on environmental monitoring in the two plants we surveyed, the Safety Technology Center, Department of Industrial Works, kindly conducted a walk-through survey and found that there were some potential health hazards⁽³⁾ such as :

- a. mixing raw materials division - total dust, iron oxide dust
- b. shaping of glass products division - heat, noise, poor lighting
- c. packaging division - noise
- d. mold maintenance division-total dust, noise.

Plant A was older than plant B, and located near the river with 828 workers. Plant B was in the eastern part of Bangkok with 959 workers. In November 1997, the Safety Technology Center performed environmental monitoring in both plants on total dust concentration (in milligrams per cubic meter), iron oxide dust (in milligrams per cubic meter), temperature

Table 1. Location, size, and number of workers of glass manufacturing plants in Thailand.

Group	Bangkok & Its vicinity		Other Provinces	
	Bangkok and vicinity	Number of workers	Other provinces	Number of workers
Plants with less than 200 workers	39	2,493	16	979
Plants with 200-1000 workers	11	4,280	10	2,903
Plants with more than 1000 workers	-	-	1	1,385
Total	50	6,773	27	5,267

(in degree celcius as WBGT = Wet Bulb Globe Temperature), lighting (in lux), and noise (in decibels (A)). The results are summarized in Table 2.

examination but none of them had silicosis.

The investigators discovered that the factory had not established a periodic physical examination plan

Table 2. Results of environmental monitoring in the two glass plants (exceed = exceeds the permissible exposure limit, not exceed = does not exceed the permissible exposure limit).

Division	Measurement	Plant A	Plant B
mixing materials	total dust	not exceed	not exceed
mixing materials	iron oxide dust	not exceed	not exceed
shaping glass	temperature	exceed (most)	exceed (most)
shaping glass	noise	exceed	exceed
shaping glass	light	poor (few)	poor (few)
packaging	noise	exceed	exceed
mold maintenance	total dust	exceed	not exceed
mold maintenance	noise	exceed	exceed

Note Permissible exposure limits for :

iron oxide dust = 5 mg/m³

noise = 80 dB (A) = 80 decibels (A)

total dust = 15 mg/m³

temperature = WBGT 32 °C

light = not less than 100 lux

4. report of preplacement and periodic physical examination and employee health records ⁽⁹⁾

Preplacement physical examination Before hiring, the factory required new employees to be physically examined, including complete blood count (CBC), urinalysis (UA), AntiHIV, and chest X-ray. The data thus obtained was kept in that employee's file.

Periodic physical examination Employees could voluntarily have regular check-ups including a chest X-ray every 6 months and audiometry tests every 2 years.

In 1996, 173 out of 269 workers in Plant A and 66 out of 225 workers in Plant B screened abnormally in the audiometry test. In 1996 and 1997, some workers screened abnormally in the chest X-ray

appropriately tailored for the health hazards that each group of workers might be exposed to.

Employee health records The factory complied with the law in providing on-site medical services. There were nurses on duty for 24-hours : 2 on day shift, 1 on evening shift, and 1 on night shift. One physician provided services for 1.5 hours every day. A referral system also existed in case the situation was beyond the on-site facility's capability.

In 1996 and 1997, upper respiratory tract infection and musculo-skeletal problems comprised the majority of non-accident cases, whereas thermal burns, cut wounds and eye injuries (foreign body in the eye cornea) comprised the majority of accident cases.

It was found that systematic analyses of the

health data and medical records had never been performed. Hence, they had never been scientifically used to improve the occupational health services.

5. health hazards in glass manufacturing processes⁽⁶⁾

- 5.1 physical health hazards-noise, heat, flying glass (cut wounds and eye injuries), poor light
- 5.2 biological health hazards - no obvious biological hazards were found in glass manufacturing processes
- 5.3 chemical health hazards-sand, silica, organic solvents (in mold maintenance division)
- 5.4 psychosocial health hazards - shift work (glass manufacturing process has to proceed for 24 hours daily or the furnace will suffer damage)
- 5.5 others - lead, fuel, sulfur dioxide, carbon monoxide, glass blowing (deformity of oral structures, emphysema), heat cataracts, carcinogenics.

The International Agency for Research on Cancer (IARC)⁽⁶⁾ has classified manufacturing of art glass, glass containers, and pressed ware as class 2A (probably carcinogenic to humans), and manufacturing of flat glass and special glass as class 3 (not classifiable as to its carcinogenicity to humans).

6. occupational health problems in glass manufacturing industries in Thailand and other countries^(1,5)

Potential health problems from glass manufacturing processes are :

- 6.1 problems from physical health hazards - noise-induced hearing loss, heat rash, heat

cramp, heat exhaustion, heat cataracts, heat stroke, thermal burns, cut wounds, eye injuries, and poor light increasing the likelihood of injury

- 6.2 problems from chemical health hazards - silica and silicosis, organic solvents and adverse effects to the liver and neurological system, sulfur dioxide and adverse effects to the respiratory system, carbon monoxide and adverse effects to the respiratory and cardiovascular systems
- 6.3 problems from psychosocial health hazards - stress and adverse effects on physical and mental health
- 6.4 carcinogenicity

As yet, existing data demonstrates that there has been noise-induced hearing losses, thermal burns, cut wounds, eye injuries, but not silicosis and cancer.⁽⁴⁾ Moreover, there has been no study addressing psychosocial health problems in glass manufacturing processes.

7. occupational exposure assessment

Occupational exposure assessment⁽⁷⁾ could be performed by individual or personal dosimetry, by expert assessment, or by job exposure matrix (JEM).^(8,9)

& non-occupational exposure assessment

Non-occupational exposure assessment of glass manufacturing workers should include, at least, smoking, indoor and outdoor air pollution, and non-occupational noise exposure. The investigators also proposed means to assess those parameters.⁽¹⁰⁻¹³⁾

9. current occupational health service system : problems and obstacles

Occupational health services could be comprised of 2 components:⁽¹⁴⁾

9.1 off-site services or services provided by other facilities - health club membership, preplacement and periodic physical examinations by private hospitals, treatment of ill or injured workers referred to private hospitals.

9.2 on-site services - exercise equipment and facilities, in-house medical/nursing services, other safety and environmental services.

Major obstacles noted were lack of competent personnel,⁽²⁾ lack of planning, guidance and evaluation, and exclusive emphasis on curative measures while ignoring other comprehensive health service components.

Discussion

Glass manufacturing process personnel were exposed to several health hazards - noise, heat, cut wounds, eye injuries, thermal burns, etc.. Existing health recording systems were not analyzed and fully utilized. On-site occupational health services are in-house,⁽¹⁵⁾ therefore close to the problems and more likely to obtain useful information than other types of services. However, they are individualized, lack competent personnel, lack direction and development, and they also lack research to lead them in the appropriate direction. We recommended that ideal characteristics of on-site occupational health service systems be as stated below :

1. comprehensive (health promotion, disease prevention, treatment, and rehabilitation or at least the first three) and be sustainable

2. employers realize the program significance and give support

3. employees participate

4. cost-effective and benefits \geq cost

5. competent personnel

6. integration into SHE (safety, health, environment)

Conclusion

In addition, we recommended a research program to develop a holistic occupational health service consisting of :

1. studies on the current situation of occupational health service systems in Thailand, which may differ depending on size (number of employees), origin (foreign owners, state enterprises, Thai owners); including data on physicians' functions and roles, nurses' functions and roles, employers' perspectives, employees' participation, and SHE (safety, health, and environment)

2. classification into groups according to their potentials and employees, collection of baseline data (raw materials used, work processes, health hazards, etc.), solicitation of expert opinion, e.g., physicians, improvement of the current health service system towards the ideal characteristics, and evaluation

3. establishing the optimum model for recruiting, training, and functions and roles of factories health volunteers

4. conducting cost effectiveness analyses and cost benefit analyses of the service system

5. improving environmental exposure assessment processes

6. establishing the optimal early detection and surveillance system in the context of occupational and workrelated diseases

7. investigations aimed at reducing noise-

induced hearing loss and design of a Hearing Conservation Program⁽¹⁶⁾

8. exploring early detection processes for noise-induced hearing loss

9. establishment of a national accreditation program⁽¹⁷⁾ to accredit and improve laboratory performance and standards which will have a positive impact on the occupational health services, both on-site and off-site.

Acknowledgment

This research was supported by Thailand Research Fund grant No. PDG3/01/2541.

References

1. กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. สถานการณ์และแนวโน้มปัญหาอาชีวอนามัยในประเทศไทย พ.ศ. 2538. กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข, 2538.
2. Sithisarankul P, Wiriyaakitjar W, Barnyen L. Occupational health practice, knowledge, and needs for further education of health professionals in the Eastern Seaboard region. *Chula Med J* 1997 May; 41(6): 475-85
3. กองความปลอดภัยโรงงาน รายงานผลการตรวจวัดโดยศูนย์เทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2540. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม, 2540.
4. ระเบียบและรายงานข้อมูลด้านสุขภาพของพนักงานโรงงานแก้ว พ.ศ. 2539 - 2540. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม, 2540.
5. ILO. Stellman JM, ed. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. Vol 1. 4 th ed. Geneva, International Labour Organisation, 1998: 33.50-33.74
6. IARC. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Vol 58. Lyon, France. International Agency for Research on Cancer, 1993: 347-75
7. Checkoway H, Pearce N, Crawford-Brown DJ. *Research Methods in Occupational Epidemiology*. New York : Oxford University Press, 1989: 3-45
8. Corn M, Esmen NA. Workplace exposure zones for classification of employee exposures to physical and chemical agents. *Am Ind Hyg Assoc J* 1979 Jan; 40(1): 47-57
9. Le Moual N, Orłowski E, Schenker MB, Avignon M, Brochard P, Kauffmann F. Occupational exposures estimated by means of job exposure matrices in relation to lung function in the PAARC survey. *Occup Environ Med* 1995 Oct; 52(10): 634-43
10. American Thoracic Society. Cigarette Smoking and Health. *Am J Respir Crit Care Med* 1996 Feb; 153(2): 861-5
11. Committee of the environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society. Health effects of outdoor air pollution Part 2. *Am J Respiration Crit Care Med* 1996 Feb; 152(2): 477-98
12. Davis GS. Silica. In : Harber P, Scharfen M, Balms Y, eds. *Occupational and Environmental Respiratory Disease*. St Louis Mosby, 1995; 373-99
13. Gold DR. Indoor air pollution. *Clin Chest Med* 1992 Jun; 13(2): 215-29
14. Pedersen DH, Venable HL, Sieber KW, Jr. An examination of occupational medicine practices. *J Occup Med* 1990 Oct; 32(10):

- 1037-41
15. Hathaway JA. Medical programs for multiple domestic sites. An in-house perspective. *J Occup Med* 1994 Apr; 36(4): 428-33
16. Osguthorpe JD, Klein AJ. Occupational hearing conservation. *Otolaryngol Clin North Am* 1991 Apr; 24(2): 403-14
17. Yodaiken RE, Zeitz PS. Accreditation policies in occupational health care. *J Occup Med* 1993 Jun; 35(6): 562-7