ผลของฝุ่นละอองที่มีต่ออัตราการซึมผ่านของสารรังสีไอโซโทป Tc-99m DTPA ของปอดตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร

นางสาว อุมา เศวตสกุลานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-573-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16081435

EFFECTS OF PARTICULATE MATTER ON Tc-99m DTPA LUNG CLEARANCE IN TRAFFIC POLICEMEN IN BANGKOK METROPOLIS

Miss UMA SAWETSKULANONT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter-department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-573-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของฝุ่นละอองที่มีต่ออัตราการซึมผ่านของสารรังสีไอโซโทป Tc-99m DTPA ของปอดตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร
โดย	นางสาว อุมา เศวตสกุลานนท์
สหสาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา จีนศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ ธวัชชัย ชัยวัฒนรัตน์

.....

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนิดา จีนศาสตร์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ ธวัชชัย ชัยวัฒนรัตน์)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สว่าง แสงหิรัญวัฒนา)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

อุมา เศวตสกุลานนท์ : ผลของฝุ่นละอองที่มีต่ออัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี Tc-99m DTPA ของปอดตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร.วนิดา จีนศาสตร์ , อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. นพ.ธวัชชัย ชัยวัฒนรัตน์ ; 132 หน้า. ISBN 974-638-573-9.

การศึกษาผลของฝุ่นละอองที่มีต่ออัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี Tc-99m DTPA ของปอดตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร ได้ดำเนินการโดยการวัดปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) ในกรุงเทพมหานคร บริเวณแยกปทุมวัน สามย่าน อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิและประตูน้ำ โดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัว วัดปริมาณฝุ่นที่ตำรวจจราจรสถานีตำรวจนครบาลปทุมวันและสถานีตำรวจนครบาลพญาไท จะได้รับในช่วงเวลาทำงาน ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฝุ่นเฉลี่ยรวมทั้งผลัดเช้าและบ่าย ในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 และเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ของสถานีตำรวจนครบาลปทุมวันเท่ากับ 0.28 ± 0.15 และ 0.32 ± 0.15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสถานีตำรวจนครบาลพญาไทเท่ากับ 0.45 ± 0.30 และ 0.39 ± 0.11 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปริมาณฝุ่นเฉลี่ยสูงสุดพบบริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิมีค่าเท่ากับ 0.42 ± 0.29 และ 0.40 ± 0.11 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม ได้กระทำโดยใช้แบบสอบถามส่วนการศึกษาระบบทางเดินหายใจ ได้นำกลุ่มตัวอย่าง คือ ตำรวจจราจรสถานีตำรวจนครบาลปทุมวัน 15 ราย สถานีตำรวจนครบาลพญาไท 15 รายและกลุ่มควบคุม 10 ราย คือ บุคคลที่ทำงานอยู่ในโรงพยาบาล นำมาตรวจสภาพปอดโดยการเอกซเรย์ ทดสอบสมรรถภาพปอดด้วย Spirometry และตรวจพยาธิสภาพปอดด้วยวิธีแกมม่าคาเมร่า วัดอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี Tc-99m DTPA ของปอด ผลการศึกษาพบว่า ค่าอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสีในช่วงเวลา 7 นาทีและ30 นาที ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าเฉลี่ยของอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสีในช่วงเวลา 7 นาที ของตำรวจจราจรสถานีตำรวจนครบาลปทุมวันและพญาไท มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม (77.1 ± 18.4 , 70.3 ± 12.3 และ 61.1 ± 17.2 นาที ตามลำดับ) และพบว่าปริมาณฝุ่น PM10 ผลเอกซเรย์และผลทดสอบสมรรถภาพปอดมีความสัมพันธ์กับค่าอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี อายุและระยะเวลาที่ได้รับฝุ่นของตำรวจจราจรสถานีตำรวจนครบาลปทุมวันและพญาไท มีความสัมพันธ์กับค่าอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี ($r = 0.555$ และ 0.399 ตามลำดับ)

สหสาขา

ภาควิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ..... **ลายมือชื่อนิสิต** อุมา เศวตสกุลานนท์

สาขาวิชา 2540 ..... **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา** .....

ปีการศึกษา ..... **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** .....

C826933 INTER = DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
: MAJOR
KEY WORD: PARTICULATE MATTER / GAMMA CAMERA / Tc-99m DTPA
UMASAWETSKULANONT : EFFECTS OF PARTICULATE MATTER ON Tc-99m DTPA LUNG CLEARANCE IN TRAFFIC POLICEMEN IN BANGKOK METROPOLIS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WANIDA JINSART,Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : ASST. PROF. TAWATCHAI CHAIWATANARAT,MD. 132 pp. ISBN 974-638-573-9.

Particulate matter (PM10) in ambient air in Bangkok metropolis were taken at Pathumwan,Samyan,Victory Monument and Pratunam traffic intersection. The measurement of PM10 average in the morning and afternoon in June to August 1997 and November to January 1998 of Pathumwan police station were 0.28 ± 0.15 and 0.32 ± 0.15 $\mu g/m^3$,Phya Thai police station were 0.45 ± 0.30 and 0.39 ± 0.11 $\mu g/m^3$,respectively. The highest average PM10 was at Victory Monument (0.42 ± 0.29 and 0.40 ± 0.11 $\mu g/m^3$). The subject and control groups were screened by using questionaires and interviews about their respiratory conditions. The subject groups were 15 policemen from Pathumwan police station and 15 policemen from Phya Thai police station and the control groups were 10 persons selected from hospital workers. Total medical tests were conducted by chest x-ray,Spirometry and Gamma camera method. Tc-99m DTPA lung clearance in HT-7 and HT-30 between subject and control groups was no significant difference ($P<0.05$). Tc-99m DTPA lung clearance in HT-7 of traffic policemen from Pathumwan and Phya Thai police station were higher than among the control groups (77.1 ± 18.4,70.3 ± 12.3 and 61.1 ± 17.2 minutes, respectively). PM10,chest x-ray and Spirometry were correlated with Tc-99m DTPA lung clearance. Age and exposure time of traffic policemen from Pathumwan and Phya Thai police station were correlated with Tc-99m DTPA lung clearance ($r=0.555$ and 0.399, respectively).

ภาควิชา สหสาขา	ลายมือชื่อนิสิต อุมา เศวตสกุลานนท์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2540	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนิดา จีนศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ ธวัชชัย ชัยวัฒนรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สว่าง แสงหิรัญวัฒนา หน่วยโรคปอด โรงพยาบาลรามาธิบดี ศาสตราจารย์ นายแพทย์ วิศิษฏ์ อุดมพานิชย์ และนายสมคิด หมอกมืด หน่วยระบบทางเดินหายใจและวัณโรค โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยด้วยดีมาตลอด

แพทย์หญิงลินดา บราวน์ แพทย์ประจำภาครังสีวิทยา และศาสตราจารย์ แพทย์หญิงนิตยา สุวรรณเวลา หัวหน้าภาควิชารังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ในการอ่านผลเอกซเรย์ปอด นางสมพร กระแสร์ทรัพย์ หน่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โรงพยาบาลรามาธิบดี ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องชั่ง 5 ตำแหน่ง ฝ่ายอากาศประจำถิ่น กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา

พ.ต.ท. สรเสริฐ ใช้สถิตย์ สารวัตรจราจรสถานีตำรวจนครบาลพญาไท พ.ต.ท. วาสิทธิ์ บางท่าไม้ สารวัตรจราจรสถานีตำรวจนครบาลปทุมวัน และเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรของสถานีตำรวจนครบาลพญาไทและปทุมวัน ที่ให้ความร่วมมือในการตรวจวัดปริมาณฝุ่นเป็นอย่างดี และการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยและทุนชิน โสภณพานิช เพื่อสิ่งแวดล้อม จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและเพื่อน ๆ ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

อุมา เศวตสกุลานนท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง.....ฌ

สารบัญรูป.....ฎ

รายการคำย่อ.....ฐ

บทที่

1. บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย.....2

1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย.....3

1.4 สมมติฐานของการศึกษาวิจัย.....3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

2. ทฤษฎี แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ฝุ่นละออง.....4

2.2 ระบบทางเดินหายใจ.....15

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....34

3. วิธีการศึกษาวิจัย.....40

3.1 การตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10.....40

3.2 การตรวจปอด.....46

3.3 การแปลผลและวิเคราะห์ข้อมูล.....56

4. ผลการศึกษาและวิจารณ์.....57

4.1 ปริมาณฝุ่น PM10.....57

4.2 ผลจากแบบสอบถาม.....62

4.3 ผลการตรวจปอด.....63

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่น PM10 ผลการตรวจปอดและข้อมูลทั่วไป.....69

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....74

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย.....74

5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....77

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3 ข้อเสนอแนะ.....79
รายการอ้างอิง.....81
ภาคผนวก.....84
ภาคผนวก ก โครงสร้างและหน้าที่ของปอด.....85
ภาคผนวก ข แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาวิจัย.....93
ภาคผนวก ค หลักการลงบันทึกข้อมูลภาพถ่ายเอกซเรย์ปอด.....99
ภาคผนวก ง ความเป็นพิษและหน่วยของสารรังสี.....106
ภาคผนวก จ คุณลักษณะของเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัว.....109
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลจากแบบสอบถาม.....110
ภาคผนวก ช ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา.....113
ประวัติผู้วิจัย.....132

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของประเทศไทยปี พ.ศ. 2538.....7

ตารางที่ 2.2 ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ.....9

ตารางที่ 2.3 คุณภาพอากาศริมถนนในกรุงเทพมหานครในช่วงปี พ.ศ. 2537 - 2539.....10

ตารางที่ 2.4 สรุปข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นรวมเฉลี่ย 24 ชั่วโมงริมเส้นทางจราจรในกรุงเทพมหานครจากจุดตรวจวัดแบบชั่วคราวปี พ.ศ. 2536 - 2540.....10

ตารางที่ 2.5 สรุปข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเฉลี่ย 24 ชั่วโมงริมเส้นทางจราจรในกรุงเทพมหานครจากจุดตรวจวัดแบบชั่วคราวปี พ.ศ. 2540 12

ตารางที่ 2.6 สรุปข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเฉลี่ย 24 ชั่วโมงริมเส้นทางจราจรในกรุงเทพมหานครจากสถานีตรวจวัดแบบกึ่งถาวรปี พ.ศ. 2539 - 2540 14

ตารางที่ 2.7 สูตรคำนวณหาค่าความจุปอดในคนปกติ.....27

ตารางที่ 2.8 ค่าปกติของ Spirometry ในคนไทย.....28

ตารางที่ 2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของละอองไอและตำแหน่งที่ตกค้างในปอด.....31

ตารางที่ 4.1 ปริมาณฝุ่น PM10 ช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม พ.ศ. 2540.....57

ตารางที่ 4.2 ปริมาณฝุ่น PM10 ช่วงเดือนพฤศจิกายน - มกราคม พ.ศ. 2541.....59

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลจากแบบสอบถาม.. 62

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสมรรถภาพปอดและอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี 65

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและการกระจายข้อมูลของผลสมรรถภาพปอด.....68

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและการกระจายข้อมูลของอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี.....69

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม.....69

ตารางที่ 4.8 ผลเอกซเรย์และผลสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่าง 70

ตารางที่ 4.9 ความแตกต่างของอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสีช่วงเวลา 7 นาทีและ 30 นาทีของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลเอกซเรย์ผิดปกติและกลุ่มควบคุม.....71

ตารางที่ 4.10 ความแตกต่างของอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสีช่วงเวลา 7 นาทีและ 30 นาทีของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติและกลุ่มควบคุม.....72

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ของปริมาณฝุ่น PM10 ข้อมูลแบบสอบถามและผลการตรวจปอด...72

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ก.1 การแตกแขนงและขนาดของหลอดลม 87
ตารางที่ ค.1 รายละเอียดการลงบันทึกข้อมูลจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก.....99
ตารางที่ ง.1 ความเป็นพิษของสารรังสี.....106
ตารางที่ ง.2 ค่า Quality Factor ของรังสีชนิดต่าง ๆ 108
ตารางที่ ฉ.1 ข้อมูลต่าง ๆ จากแบบสอบถาม.....110

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ของเหลวจาก pulmonary capillaries ที่เข้าสู่ interstitium.....18
รูปที่ 2.2 เส้นทางการแพร่ซ่านของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ โดยผ่านแนวกั้นต่าง ๆ ระหว่างถุงลมและเม็ดเลือดแดง.....23
รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของ Spirometry.....24
รูปที่ 2.4 เส้นบันทึกการหายใจและชื่อเรียกปริมาตรปอดที่ระดับการหายใจต่าง ๆ.....25
รูปที่ 2.5 ผลสมรรถภาพปอด ก. ปอดปกติ ข. ปอดที่มีหลอดลมตีบและ ค. ปอดที่เสียการผ่อนตาม.....26
รูปที่ 2.6 โปรแกรมแปลผลสมรรถภาพปอด.....29
รูปที่ 3.1 ลักษณะทั่วไปของเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวและ cyclone พร้อมชุด calibrate.....41
รูปที่ 3.2 ลักษณะการใช้งานของเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัว.....42
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10.....43
รูปที่ 3.4 จุดตรวจวัดฝุ่น PM10 บริเวณแยกปทุมวันและสามย่าน.....44
รูปที่ 3.5 จุดตรวจวัดฝุ่น PM10 บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิและแยกประตูน้ำ.....45
รูปที่ 3.6 การเอกซเรย์ปอด 48
รูปที่ 3.7 เครื่องทดสอบสมรรถภาพปอด.....49
รูปที่ 3.8 การทดสอบสมรรถภาพปอด.....50
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างตารางบันทึกผลสมรรถภาพปอด 51
รูปที่ 3.10 เครื่องทำละอองไอ.....52
รูปที่ 3.11 เครื่องแกมม่าคาเมร่า.....53
รูปที่ 3.12 ปริมาณของสารเภสัชรังสีในปอด 54
รูปที่ 3.13 ตัวอย่างฟิล์มแกมม่า 55
รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบปริมาณฝุ่น PM10 ผลัดเช้า-บ่าย บริเวณแยกปทุมวัน.....60
รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบปริมาณฝุ่น PM10 ผลัดเช้า-บ่าย บริเวณแยกสามย่าน 60
รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบปริมาณฝุ่น PM10 ผลัดเช้า-บ่าย บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ 61
รูปที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบปริมาณฝุ่น PM10 ผลัดเช้า-บ่าย บริเวณแยกประตูน้ำ 61
รูปที่ 4.5 ภาพถ่ายรังสีทรวงอก ก. ปกติ ข. ผิดปกติ.....64
รูปที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานและอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสีช่วงเวลา 7 นาทีและ 30 นาทีของตำรวจสถานีตำรวจนครบาลปทุมวัน 66

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.7 กราฟเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานและอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสี ช่วงเวลา 7 นาทีและ 30 นาทีของตำรวจจราจรสถานีตำรวจนครบาลพญาไท.....67
รูปที่ 4.8 กราฟเปรียบเทียบอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสีช่วงเวลา 7 นาทีใน กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม.....67
รูปที่ 4.9 กราฟเปรียบเทียบอัตราการซึมผ่านของสารเภสัชรังสีช่วงเวลา 30 นาที ในกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม.....68
รูปที่ ก.1 โครงสร้างของปอด.....85
รูปที่ ก.2 กลีบปอดและเยื่อหุ้มปอด.....86
รูปที่ ก.3 ลักษณะของระบบหลอดลมฝอยส่วนหายใจ ท่อถุงลม กระเปาะถุงลมและ ถุงลม ตามลำดับ พร้อมทั้งหลอดเลือดที่มาแลกเปลี่ยนก๊าซ.....88
รูปที่ ก.4 เซลล์ประเภทที่ 1 และเซลล์ประเภทที่ 2 ที่ประกอบกันเป็นถุงลม.....90

รายการคำย่อ

สัญลักษณ์และคำย่อเฉพาะของระบบทางเดินหายใจต่อไปนี้เป็นไปตามการตกลงนานาชาติที่ได้ตีพิมพ์ในวารสาร Federal Proceeding 1950 ; 9 : 602

ภาษาอังกฤษ

A

A age

A_0 activity at start time

AIDS acquired immune deficiency syndrome

ANOVA analysis of variance

ARDS adult respiratory distress syndrome

A_s surface of alveolar-capillary membrane in diffusion

A_t activity at anytime

B

Bq becquerel

BTPS body temperature , atmospheric pressure and saturated with water vapor

bu bullae

C

ca cancer

Ci curie

cp cor pulmonale

cv cavity

CXR chest x-ray

D

D diffusion constant

dc difference of pressure gas between alveolar and capillary

dps disintegrating atoms per second

DTPA diethylene triamine penta-acetate acid

dx distance between gas in alveolar and capillary

E

ef	effusion
em	emphysema
es	egg shell calcification
esu	electrostatic unit

F

$FEF_{25-75\ \%}$	forced expiratory flow 25 - 75 %
FEV_1	forced expiratory volume in one second
FEV_2	forced expiratory volume in two second
FEV_3	forced expiratory volume in three second
FVC	forced vital capacity
fr	fractured rib

G

Ga	gallium
Gy	gray

H

H	height
HIV	human immune virus
ho	honey-comb
HRCT	high resolution computerized tomography
HT-7	half time in seven minutes
HT-30	half time in thirty minutes

I

I	iodine
ILO	international labour organization

K

K	filtration coefficient

keV kiloelectron volt

kl kerley line

K-S kolmogorov-smirnov goodness of fit test

L

LET linear energy transfer

M

MAHA mine safety and health administration

mCi millicurie

min minute

mm millimeter

MMEF maximal mid expiration flow rate

Mo molybdenum

mrad milli radiation absorbed dose

MW molecular weight

N

n number

N modifying factor

P

P pressure

PA postero-anterior

P_AO_2 pressure part of O_2 in alveolar

P_aO_2 pressure part of O_2 in capillary

P_C hydrostatic pressure in pulmonary capillaries

PEFR peak expiratory flow rate

P_i hydrostatic pressure in interstitial space

PM10 particulate matter < 10 microns

P_s air pressure at sampling station

P_{std} standard pressure

Q

QF	quality factor
Q_S	flow rate of personal sampler
Q_{std}	standard flow rate

R

r	correlation coefficient
r	roentgen
R	respiratory rate
rad	radiation absorbed dose
RBE	relative biologic effectiveness
rem	roentgen equivalent man
rp	rheumatoid pneumoconiosis

S

S	solubility coefficient of gas in liquid
SD	standard deviation
SPM	suspended particulate matter
SPSS	statistical package for the social science
Sv	sievert

T

t	sampling time
T	thickness of alveolar-capillary membrane
$T_{1/2}$	half life
tb	tuberculosis
Tc	technetium
TLC	total lung capacity
T_s	temperature at sampling station
TSP	total suspended particulate
T_{std}	standard temperature

U

U uranium

UL underwriters laboratory

USEPA united state environmental protection agency

V

v volume of gas dissolve in V

V volume of liquid at dissolve gas

V air volume

$\dot{V}$ minute ventilation

$\dot{V}_A$ alveolar ventilation

VC vital capacity

V_D dead space

V_{gas} diffusion rate of gas

V_T tidal volume

W

W weight

W_f weight post-sampling

W_i weight pre-sampling

X

Xe xenon

λ slope

μCi microcurie

μm micrometer

π_c colloidal osmotic pressure

π_i interstitial space