

- 7 JAN 2002



**EFFECTS OF EXPOSURE TO AIR POLLUTION FROM  
PETROCHEMICAL (BENZENE) IN GASOLINE STATION**

**PORNPAT INTARASUNANONT**

**๒**

**อภิรักษ์นาค**

**ศาสตราจารย์**

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (TOXICOLOGY)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**2001**

**ISBN 974-04-0979-2**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

TH  
P836 ef  
2001  
c.2

4236775 SCTX/M : MAJOR : TOXICOLOGY ; M.Sc. (TOXICOLOGY)

KEY WORDS : BENZENE / BIOMARKERS OF EXPOSURE

**PORNPAT INTARASUNANONT : EFFECTS OF EXPOSURE TO AIR POLLUTION FROM PETROCHEMICAL (BENZENE) IN GASOLINE STATION. THESIS ADVISORS: MATHUROS RUCHIRAWAT, Ph.D., VORANUNT SUPHIPHAT, Ph.D., PANIDA NAVASUMRIT, Ph.D. 140 p. ISBN 974-04-0979-2**

Benzene is a volatile organic compound that is found in petroleum. Its main sources include automobile refueling operations, automobile exhaust, and industrial emission. Since benzene is known to be a human carcinogen and able to cause adverse health effects such as aplastic anemia and leukemia, it is important to study the effects of benzene exposure in some occupations where there is routine exposure to this compound, such as gasoline service attendants. This study was designed to evaluate the level of occupational exposure to benzene at gasoline stations and the relationship of environmental exposure to benzene and biomarkers of exposure through the levels of blood benzene and urinary *t,t*-muconic acid (*t,t*-MA).

This study was conducted in 11 gasoline stations, utilizing 3 offices as control sites. Study subjects consisted of 47 healthy male non-smokers. Gasoline service attendants ( $n=29$ ) and office workers ( $n=18$ ) were selected for benzene-exposed and control groups, respectively. The environmental benzene levels in workplaces and in the breathing zone of individual subjects were monitored simultaneously. The results showed that the median and range of benzene levels in the gasoline stations was 22.70 (1.60-216.95) ppb while the median and range of benzene in control sites was 2.08 (0.00-59.42) ppb. The median and range of benzene levels in breathing zones of exposed and control subjects were 84.78 (2.80-439.56) and 10.10 (0.25-167.38) ppb, respectively. A correlation between benzene levels in the workplace and benzene levels in breathing zone was statistical significant at  $p<0.01$ . For biomarkers, blood benzene levels at the end of the workshift (8hrs) and urinary *t,t*-MA at the beginning and end of the workshift were measured. The median and range of benzene in blood samples for exposed and control subjects were 507.36 (178.27-1697.30) and 217.50 (34.44-267.00) ppt, respectively. The median and range of urinary *t,t*-MA of exposed and control subjects after the workshift were 118.44 (11.65-523.68) and 43.62 (0.00-266.87) ng/ml, respectively. The median and range of *t,t*-MA expressed as mg/g creatinine was 0.098 (0.007-0.253) for exposed subjects and 0.071 (0.000-0.315) for the control group. The levels of two biomarkers and benzene detected in the exposed group were significantly higher than those in the control group ( $p<0.01-0.05$ ) Correlation of benzene level in breathing zone with benzene level in blood or level of urinary *t,t*-MA was statistical significant ( $p<0.01-0.05$ ).

Assessment of health effects in the study subjects was performed on blood chemistry analysis of liver function (total and direct bilirubin, AST, ALT), kidney function (BUN, creatinine, uric acid), and hematological parameters (ESR, CBC, red blood cell indices) as well as pulmonary function (FEV1, FVC, FEV1/FVC ratio) using a spirometer. The results showed that in all subjects all of these parameters were in the normal range; however, some significant alterations, i.e. decreased Hb and Hct in the benzene-exposed group was observed. The study of confounding factors revealed that alcohol consumption and working duration did not significantly correlate to the level of biomarkers in each group of subjects.

In conclusion, the 8 hrs TWA of benzene exposure, blood benzene concentration and urinary *t,t*-MA of the gasoline service attendants were significant higher than those of office workers. The present study also demonstrated a good correlation between levels of benzene exposure and levels of blood benzene or *t,t*-MA suggesting that these parameters could be used as biomarkers of benzene exposure. However, adverse health effects from occupational exposure to benzene as measured by the chosen indicators in this study in gasoline service attendants were not observed.

4236775 SCTX/M : สาขาวิชา : พืชวิทยา ; วท.ม. (พืชวิทยา)

พรพัฒน์ อินทรสุณานนท์: ผลกระทบของการได้รับมลพิษทางอากาศจากสารปิโตรเคมี (เบนซีน) ในสถานีบริการน้ำมัน (EFFECTS OF EXPOSURE TO AIR POLLUTION FROM PETROCHEMICAL (BENZENE) IN GASOLINE SERVICE STATION). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: มรุต รุจิรวัดน์, Ph.D., วรพันธ์ สุภพิพัฒน์, Ph.D., พนิกา นวสัมฤทธิ์, Ph.D. 140 หน้า. ISBN 974-04-0979-2

เบนซีนเป็นสารระเหยอินทรีย์ที่พบได้ในน้ำมันปิโตรเลียมและเบนซีนส่วนใหญ่ในสิ่งแวดล้อมมีแหล่งที่มาจากการเติมน้ำมันรถยนต์ ครันจากท่อไอเสีย และ จากโรงงานอุตสาหกรรม การที่เบนซีนเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์และการได้รับเบนซีนมีผลเสียต่อสุขภาพ อาทิ ก่อให้เกิด aplastic anemia และ leukemia จึงเป็นที่น่าสนใจในการศึกษาผลกระทบของการได้รับเบนซีนจากการทำงานในอาชีพที่ต้องสัมผัสกับสารนี้เป็นประจำเช่นอาชีพพนักงานเติมน้ำมันรถยนต์ การศึกษานี้มีจุดประสงค์ที่จะประเมินระดับของการได้รับเบนซีนจากการประกอบอาชีพในสถานีบริการน้ำมันและประเมินความสัมพันธ์ระหว่างระดับของการได้รับเบนซีนต่อตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่ทำการศึกษาซึ่งได้แก่ระดับของเบนซีนในเลือด และระดับของ trans,trans-muconic acid (t,t-MA) ในปัสสาวะ

การศึกษานี้ใช้สถานีบริการน้ำมันจำนวน 11 แห่งและ สำนักงานจำนวน 3 แห่งเป็นสถานที่ในการเก็บตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาประกอบด้วยพนักงานชายที่ไม่สูบบุหรี่จำนวน 47 คน ได้แก่พนักงานเติมน้ำมันจำนวน 29 คน และพนักงานในสำนักงานจำนวน 18 คน ซึ่งใช้เป็นกลุ่มศึกษาผลจากการได้รับเบนซีนจากการทำงานและกลุ่มควบคุมตามลำดับ ระดับของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานที่ทำงานและระดับของเบนซีนในอากาศบริเวณที่หายใจจะทำการเก็บตัวอย่างไปพร้อมกัน ค่ามัธยฐานและช่วงของระดับเบนซีนในอากาศของสถานีบริการน้ำมันและบริเวณควบคุมเท่ากับ 22.70 (1.60-216.95) และ 2.08 (0.00-59.42) ppb ตามลำดับ ระดับของเบนซีนในอากาศบริเวณที่หายใจของกลุ่มพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานสำนักงานเท่ากับ 84.78 (2.80-439.56) และ 10.10 (0.25-167.38) ppb ตามลำดับ ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระดับของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานที่ทำงานและระดับของเบนซีนในอากาศบริเวณที่หายใจมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) การศึกษานี้จะทำการเก็บตัวอย่างเลือดในช่วงหลังการทำงาน (8 ชั่วโมง) และเก็บตัวอย่างปัสสาวะในช่วงก่อนและหลังการทำงาน ค่ามัธยฐาน และช่วงของระดับเบนซีนในเลือดของกลุ่มพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานสำนักงานเท่ากับ 507.36 (178.27-1697.30) และ 217.50 (34.44-267.00) ppt ตามลำดับ สำหรับค่าของ t,t-MA ในหน่วย ng/ml เท่ากับ 118.44 (11.65-523.68) และ 43.62 (0.00-266.87) ng/ml ตามลำดับ และในหน่วย mg/g creatinine เท่ากับ 0.098 (0.007-0.253) และ 0.071 (0.000-0.315) mg/g creatinine ตามลำดับ ระดับของเบนซีนในอากาศและตัวบ่งชี้ชีวภาพทั้งสองในกลุ่มพนักงานเติมน้ำมันรถยนต์มีค่าสูงกว่ากลุ่มพนักงานสำนักงาน ( $p < 0.01-0.05$ ) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของระดับเบนซีนในอากาศบริเวณที่หายใจต่อระดับเบนซีนในเลือดหรือต่อระดับของ t,t-MA ในปัสสาวะอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01-0.05$ ) การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับเบนซีนทำโดยประเมินการทำงานของตับ (total and direct bilirubin, AST, ALT) ไต (BUN, creatinine, uric acid) โลหิตวิทยา (ESR, CBC, red blood cell indices) และ การทำงานของปอด (FEV1, FVC, FEV1/FVC ratio) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาโดยทั่วไปไม่พบความผิดปกติในแต่ละกลุ่มตัวอย่างและไม่พบความสัมพันธ์ที่เด่นชัดต่อการได้รับเบนซีนจากการทำงาน อย่างไรก็ตามพบว่ามีบางปัจจัยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มตัวอย่าง เช่น ระดับของ Hb และ Hct ที่ลดลงในกลุ่มพนักงานเติมน้ำมัน การศึกษาปัจจัยประกอบอื่นๆ ไม่พบว่าการดื่มสุราหรือระยะเวลาในการทำงานในสถานีบริการน้ำมันมีความสัมพันธ์ต่อระดับของตัวบ่งชี้ชีวภาพที่ใช้อย่างมีนัยสำคัญในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

โดยสรุป การศึกษานี้พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับเบนซีนในอากาศ (8 ชั่วโมง) ระดับเบนซีนในเลือด และ ระดับของ t,t-MA ในปัสสาวะ ในกลุ่มพนักงานเติมน้ำมันมีค่าสูงกว่ากลุ่มพนักงานสำนักงานอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าตัวบ่งชี้ชีวภาพทั้งสองที่ใช้อมีความสัมพันธ์กับระดับของการได้รับเบนซีนเป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ ไม่พบความสัมพันธ์ที่เด่นชัดของผลต่อสุขภาพในการได้รับเบนซีนจากการทำงาน