

**THE COMPARISON STUDY OF THE USE OF STEEL AND
CARBON FIBER SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS
(SCBA) AMONG FIREFIGHTERS
: THE EVALUATION OF EFFECTS**



PORNWIMON TANPRADID

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

2015

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

THE COMPARISON STUDY OF THE USE OF STEEL AND CARBON FIBER SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS (SCBA) AMONG FIREFIGHTERS: THE EVALUATION OF EFFECTS

PORNWIMON TANPRADID 5536966 PHOH/M

M.Sc. (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: VICHAI PRUKTHARATHIKUL, M.Sc., SUTTINUN CHANTANAKUL, M.D., SUKHONTHA SIRI, Ph.D.

ABSTRACT

SCBA (Self-Contained Breathing Apparatus) is an air containing unit which is used in a limited amount of air area, in toxic gas contaminated atmospheres or for rescue operations. In the past, SCBA air cylinders were made from steel which was heavy and inconvenient for use. Later on, due to the development of material technology the lighter material came to replace them for weight reduction and the most modernized SCBA's air cylinders were made from carbon fiber.

The purpose of this study was to compare the use of steel and carbon fiber SCBA among firefighters. Firefighters performed the practice training under the simulated rescue operation in test stations. The results from this study show that the heart rate before and after using steel SCBA was statistically significantly different at 95 % confidence interval level ($p < 0.001$) where the heart rate after using SCBA was increased from before using SCBA. The heart rate before and after using carbon fiber SCBA was statistically significantly different at 95 % confidence interval level ($p < 0.001$) where the heart rate after using SCBA was increased from before using SCBA. The difference (Delta) of heart rate between steel and carbon fiber SCBA was not statistically significantly different at 95 % confidence interval level ($p = 0.237$). The sweat loss before and after using steel SCBA was statistically significantly different at 95 % confidence interval level ($p < 0.001$) where the body weight (nude) after using SCBA was decreased from before using SCBA. The sweat loss before and after using carbon fiber SCBA was statistically significantly different at 95 % confidence interval level ($p < 0.001$) where the body weight (nude) after using SCBA was decreased from before using SCBA. The difference (Delta) of sweat loss between steel and carbon fiber SCBA was not statistically significantly different at 95 % confidence interval level ($p = 0.580$). The fatigue in all body parts between using steel and carbon fiber SCBA was statistically significantly different at 95 % confidence interval level ($p = 0.006$) where the using steel SCBA caused more fatigue.

The results from this study show that the use of steel and carbon fiber SCBA had no different effects on heart rate and sweat loss, but found the differences on fatigue when using different types of SCBA, because in this study the rescue operation was done within only 10 minutes which is a shorter duration than the duration in actual rescue or firefighting operation.

KEY WORDS: SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS (SCBA) / FIREFIGHTERS / HEART RATE / SWEAT LOSS / FATIGUE

121 pages

Copyright by Mahidol University

การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ SCBA (Self-Contained Breathing Apparatus) แบบชนิดถังเหล็กกับชนิดถังคาร์บอนไฟเบอร์ในพนักงานดับเพลิง : ประเมินผลกระทบ

THE COMPARISON STUDY OF THE USE OF STEEL AND CARBON FIBER SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS (SCBA) AMONG FIREFIGHTERS: THE EVALUATION OF EFFECTS

พรวิมล ตันประดิษฐ์ 5536966 PHOH/M

วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : วิชัย พุกฤษธาราธิกุล, M.Sc., สุทธิพันธ์ ฉันท์ชนกุล, M.D., สุนทรชาติ คิริ, Ph.D.

บทคัดย่อ

SCBA (Self-Contained Breathing Apparatus) เป็นถังอากาศที่ใช้สำหรับงานในบริเวณที่มีอากาศไม่เพียงพอ มีก๊าซพิษอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายหรือใช้ในงานกู้ภัยต่างๆ ซึ่งถังบรรจุอากาศ SCBA แต่เดิมผลิตมาจากเหล็ก มีน้ำหนักมาก ใช้งานไม่สะดวก ต่อมาเกิดการลดน้ำหนักของถังบรรจุลง จึงได้มีการใช้วัสดุต่างๆที่เบา มาผลิต ซึ่งแบบล่าสุดและเบาที่สุดของถังบรรจุอากาศ SCBA เป็นแบบชนิดถังคาร์บอนไฟเบอร์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการใช้ SCBA แบบชนิดถังเหล็กกับชนิดถังคาร์บอนไฟเบอร์ในพนักงานดับเพลิง โดยให้พนักงานดับเพลิงทำการทดลองปฏิบัติการกู้ภัยภายในห้องฝึก ซึ่งได้จำลองสถานการณ์การกู้ภัยขึ้นมา ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นหัวใจก่อนและหลังจากการใช้ SCBA แบบชนิดถังเหล็กมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.001$) โดยหลังทดลองเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนทดลอง อัตราการเต้นหัวใจก่อนและหลังจากการใช้ SCBA แบบชนิดถังคาร์บอนไฟเบอร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.001$) โดยหลังทดลองเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนทดลอง และความแตกต่าง (Delta) ของอัตราการเต้นหัวใจจากการใช้ SCBA แบบชนิดถังเหล็กกับชนิดถังคาร์บอนไฟเบอร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p = 0.237$) ส่วนการสูญเสียเหงื่อก่อนและหลังจากการใช้ SCBA แบบชนิดถังเหล็กมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.001$) โดยหลังทดลองมีน้ำหนักตัวลดลงจากก่อนทดลอง การสูญเสียเหงื่อก่อนและหลังจากการใช้ SCBA แบบชนิดถังคาร์บอนไฟเบอร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.001$) โดยหลังทดลองมีน้ำหนักตัวลดลงจากก่อนทดลอง และความแตกต่าง (Delta) ของการสูญเสียเหงื่อจากการใช้ SCBA แบบชนิดถังเหล็กกับชนิดถังคาร์บอนไฟเบอร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p = 0.580$) ส่วนความเมื่อยล้าของร่างกายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p = 0.006$) โดยเมื่อใช้ SCBA แบบชนิดถังเหล็กรู้สึกเมื่อยล้ามากกว่า

จากผลการศึกษานี้ พบว่า SCBA แบบชนิดถังเหล็กกับชนิดถังคาร์บอนไฟเบอร์เมื่อใช้ปฏิบัติงานแล้วไม่พบความแตกต่างกันของอัตราการเต้นหัวใจและการสูญเสียเหงื่อ แต่พบความแตกต่างกันของความเมื่อยล้า เนื่องจากการศึกษานี้ปฏิบัติการกู้ภัยภายในห้องฝึกใช้ระยะเวลาสั้นเพียง 10 นาที แต่การปฏิบัติงานจริงของพนักงานดับเพลิงจะใช้ระยะเวลาที่นานกว่านี้