การวิจัยเชิงสำรวจสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในโรงเรียนแพทย์

นายเอกรินทร์ ลักขณาลิขิตกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SURVEY RESEARCH ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY OF LASER USE IN A MEDICAL SCHOOL

Mr. Eakkarin Lukkanalikitkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Health Research and Management

Department of Preventive and Social Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิจัยเชิงสำรวจสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในโรงเรียนแพทย์
โดย	นายเอกรินทร์ ลักขณาลิขิตกุล
สาขาวิชา	การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์รื่นเริง ลีลานุกรม)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(แพทย์หญิงอรพรรณ ชัยมณี)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เอกรินทร์ ลักขณาลิขิตกุล : การวิจัยเชิงสำรวจสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในโรงเรียนแพทย์ (SURVEY RESEARCH ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY OF LASER USE IN A MEDICAL SCHOOL) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. นพ.วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี, 88 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยและศึกษาความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ในโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร โดยทำการศึกษาเป็นสองส่วน ส่วนแรกศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง โดยการเดินสำรวจในหน่วยงานที่มีการใช้เลเซอร์ ได้แก่ แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนังและจักษุ ห้องผ่าตัดแผนกศัลยกรรม จักษุและโสต ศอ นาสิก ใช้แบบฟอร์มการเดินสำรวจในการเก็บข้อมูลสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และใช้แบบสอบถามชนิดตอบด้วยตนเองเพื่อเก็บข้อมูลด้านความรู้และความตระหนักในบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เลเซอร์จำนวน 293 คน และส่วนที่สองเป็นการศึกษากึ่งทดลองในผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 188 คน โดยการบรรยายให้ความรู้และให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาตอบแบบสอบถามอีกครั้ง เปรียบเทียบคะแนนทั้งก่อนและหลังการให้ความรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน McNemar's testและ T test

ผลการศึกษาพบว่าสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยยังไม่ตรงตามมาตรฐานในหลายๆด้าน ทั้งด้านการควบคุมด้านวิศวกรรม การบริหารและกระบวนการ รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ป้องกันและป้ายสัญลักษณ์เตือน บุคลากรทางการแพทย์ยังไม่มีความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากการใช้เลเซอร์ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามเท่ากับ 7.96 คะแนน (คะแนนเต็ม 17คะแนน) และมีบุคลากรทางการแพทย์เพียง 55 คน (ร้อยละ 18.8) ที่เห็นว่าควรปรับปรุงมาตรฐานในหน่วยงาน ภายหลังจากการบรรยายให้ความรู้พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของความรู้ของบุคลากรและสัดส่วนของผู้ที่ตระหนักและเห็นว่าควรมีการปรับปรุงมาตรฐานในหน่วยงานของตนเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (คะแนนเฉลี่ย 13.9 คะแนนและร้อยละ42 ตามลำดับ; p value < 0.001) ดังนั้นการปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย รวมทั้งการให้ความรู้และสร้างความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพของเลเซอร์ทางการแพทย์เป็นสิ่งที่สำคัญที่จะต้องพัฒนาและปรับปรุงอย่างเร่งด่วน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อทั้งผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์

ภาควิชา เวชศาสตร์ป้องกันและสังคม ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

5774119330 : MAJOR HEALTH RESEARCH AND MANAGEMENT
KEYWORDS: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY / LASER / MEDICAL SCHOOL

EAKKARIN LUKKANALIKITKUL: SURVEY RESEARCH ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY OF LASER USE IN A MEDICAL SCHOOL. ADVISOR: ASSOC. PROF. WIROJ JIAMJARASRANGSI, MD, PhD, 88 pp.

The objective of this study was to examine the occupational health and safety condition as well as the knowledge and awareness of the health effects from laser use in a medical school in Bangkok. The study had two parts, the first part was a cross-sectional survey in the hospital departments where medical laser was used including Dermatology and Ophthalmology outpatient departments; Surgery, Ophthalmology and Otolaryngology operating rooms. Walk-through survey was conducted with a structured survey form to collected data about occupational health and safety condition relating to laser use, and a self-administered questionnaire to collect data about laser safety knowledge and awareness among 293 healthcare workers in the surveyed departments. The second part was a quasi-experimental study among 188 participants to whom the lecture about the occupational health and safety of medical laser use was provided, and the data about their relevant knowledge and awareness were collected again thereafter. Data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, McNemar's test and T test.

The results showed that laser occupational health and safety standards are not met in many surveyed areas. This is the case for all of engineering controls, administrative and procedural controls, and the use of protective equipment and warning signs. Healthcare workers had inadequate knowledge and awareness on the health effects from laser use. The mean knowledge and awareness score was 7.96 out of the maximum of 17 points, and only 55 healthcare workers (18.8 percent) were aware that the laser occupational health and safety condition in their working departments should be improved. After the lecture, the mean score and proportion of participants who were aware that standards should be improved in their departments significantly increased (mean score of 13.9 points and 42 percent respectively; p value <0.001). The improvement of laser occupational health and safety condition and the education to raise knowledge and awareness of the health effects from medical laser among relevant healthcare workers is important and urgent to ensure safety from medical laser use both for patients and medical staff.

Department:	Preventive and Social Medicine	Student's Signature	.....
Field of Study:	Health Research and Management	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2015		

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทยที่อนุญาตให้ผู้วิจัยทำการศึกษาครั้งนี้ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่พยาบาลในแต่ละหน่วยงานที่มีการใช้งานเลเซอร์ในโรงพยาบาลทุกๆท่านรวมทั้งบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าสำรวจและเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี และขอขอบคุณกลุ่มงานอาชีวอนามัย โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สำหรับความร่วมมือและคำแนะนำในการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบคุณคณะกรรมการในการสอบได้แก่ ศ.ดร.นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล รศ.ดร.นพ.วิโรจน์ เจียมจรัสรังสี รศ.นพ.รื่นเริง ลีลานุกรมและ พญ.อรพรรณ ชัยมณี สำหรับคำแนะนำอันมีประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3

1.3 กรอบแนวคิด (Conceptual Framework) 5

บทที่ 2 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเลเซอร์ 8

2.2 อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพจากเลเซอร์ 11

2.3 ระดับความอันตรายของเลเซอร์ (Laser Classes and Safety) 15

2.4 การใช้เลเซอร์ในสถานพยาบาล 17

2.5 ประชากรกลุ่มเสี่ยงต่ออันตรายจากเลเซอร์ในสถานพยาบาล 17

2.6 สาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบสุขภาพต่อบุคลากรและผู้ป่วยจากการใช้เลเซอร์ในสถานพยาบาล 18

2.7 แนวทางการดำเนินการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล 19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ 30

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย 36

3.1 การศึกษาในส่วนที่ 1 36

3.1.1 รูปแบบการวิจัย 36

3.1.2 ประชากรกลุ่มเป้าหมาย 36

3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 38

3.1.4 การรวบรวมข้อมูล 40

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 41

3.2 การศึกษาในส่วนที่ 2 42

3.2.1 รูปแบบการวิจัย 42

3.2.2 ประชากรกลุ่มเป้าหมาย 42

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 42

3.2.4 การรวบรวมข้อมูล 43

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 44

บทที่ 4 ผลการศึกษา 45

4.1 ผลการศึกษาส่วนที่ 1 46

4.1.1 ลักษณะของเลเซอร์ที่ใช้ในแผนกและบุคลากรแพทย์กลุ่มตัวอย่าง 46

4.1.2 สภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ในแผนกเป้าหมาย 48

4.1.3 ระดับความรู้และความตระหนักจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในแผนกที่มีการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ 52

4.1.4 คะแนนความรู้และความตระหนักจำแนกตามกลุ่มอาชีพของบุคลากรทางการแพทย์ 54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 ผลการศึกษาส่วนที่ 2 56

4.2.1 ลักษณะของบุคลากรแพทย์กลุ่มตัวอย่าง 56

4.2.2 การเปรียบเทียบระดับคะแนนความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ 58

บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา 60

สรุปผลการศึกษา 60

อภิปรายผลการศึกษา 60

ข้อดีและข้อจำกัดของการศึกษา 66

ข้อเสนอแนะ 67

รายการอ้างอิง 69

ภาคผนวก (ก) แบบฟอร์มการเดินสำรวจ 74

ภาคผนวก (ข) แบบฟอร์มของแบบสอบถาม 78

ภาคผนวก (ค) คำอธิบายคำตอบของแบบสอบถาม 81

ภาคผนวก (ง) ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานและมาตรฐานการควบคุมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ 84

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 88

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงผลกระทบต่อนัยน์ตาและผิวหนัง จากเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นต่างๆกัน . 13

ตารางที่ 2.2 แสดงเลเซอร์ที่มีการใช้เพื่อการรักษาภายในโรงพยาบาล 17

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อกำหนดเบื้องต้นด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ .. 19

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของเครื่องเลเซอร์ที่ใช้ภายในโรงพยาบาล.....46

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่าง 47

ตารางที่ 4.3 แสดงมาตรฐานการควบคุมด้านวิศวกรรมในแต่ละห้องที่มีการใช้เลเซอร์ 49

ตารางที่ 4.4 แสดงมาตรฐานการควบคุมด้านการบริหารและกระบวนการ อุปกรณ์ป้องกัน
และป้ายเตือนในหน่วยงานต่างๆ..... 51

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพ จากการใช้
เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์ 53

ตารางที่ 4.6 แสดงคะแนนความรู้และความตระหนักจำแนกตามกลุ่มอาชีพของบุคลากร
ทางการแพทย์..... 55

ตารางที่ 4.7 แสดงลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่าง
ที่ตอบแบบสอบถามทั้งก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้ 57

ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพ จากการใช้
เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์ เปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังการบรรยาย
ให้ความรู้..... 59

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงระบบการทำงานของเลเซอร์ 9

รูปที่ 2.2แสดงการควบคุมทางวิศวกรรม โดยการใช้วัสดุป้องกันครอบเครื่องเลเซอร์ . 21

รูปที่ 2.3แสดงการควบคุมทางวิศวกรรม โดยการใช้ระบบหยุดการทำงานของเลเซอร์ (Interlocks)..... 22

รูปที่ 2.4 แสดงการควบคุมทางวิศวกรรม โดยการใช้ปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน..... 22

รูปที่ 2.5 แสดงการควบคุมทางวิศวกรรม โดยการใช้เครื่องระบายอากาศเฉพาะที่ 23

รูปที่ 2.6 แสดงวงจรยูพีเอส 23

รูปที่ 2.7 แสดงการกู้ชีพขั้นพื้นฐาน 24

รูปที่ 2.8 แสดงชนิดและวิธีการใช้ถังดับเพลิง..... 26

รูปที่ 2.9 แสดงชุดและแว่นป้องกันอันตรายจากเลเซอร์ 28

รูปที่ 2.10 แสดงหน้ากากที่ใช้ในบุคลากรทางการแพทย์ 28

รูปที่ 2.11 แสดงป้ายสัญลักษณ์เตือนเลเซอร์..... 29

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ANSI: American National Standards Institute

สถาบันเอกชนที่ไม่หวังผลกำไรที่จัดตั้งขึ้นเพื่อให้ทำหน้าที่กำหนดและควบคุมมาตรฐานของอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ รวมทั้งอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ ราชบัณฑิตสถานบัญญัติชื่อหน่วยงานนี้ว่า "สถาบัน มาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา"

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists

องค์กรอิสระของสหรัฐอเมริกาที่ทำงานในด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ทำงานในรูปของคณะกรรมการที่มีสมาชิกจากภาครัฐและเอกชน ผลงานที่สำคัญเช่น การกำหนดระดับความเข้มข้นของสารเคมีในอุตสาหกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

HEPA: High Efficiency Particulate Air

แผ่นกรองอากาศที่เกิดจากการนำวัตถุดิบที่เรียกว่า Borosilicate Microfiber มาขึ้นรูปเป็นแผ่น ด้วยเทคนิคระหว่างกระบวนการผลิตทำให้ HEPA Filter มีความสามารถที่จะดักจับฝุ่นละอองต่างๆ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยทั่วไปประสิทธิภาพของ HEPA Filter มักจะเริ่มตั้งแต่ร้อยละ 99.95 ไปจนถึงร้อยละ 99.99 ที่ขนาดอนุภาค 0.3 ไมครอน ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต

IEC: International Electrotechnical Commission

คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศ ว่าด้วยมาตรฐานสาขาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์กรอิสระที่ร่วมมือกันจัดตั้งเพื่อกำหนดมาตรฐานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และจัดทำแบบการประเมินเพื่อการรับรองคุณภาพ จัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2449

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

รังสีชนิดหนึ่งที่เกิดจากการขยายสัญญาณของแสง มีสมบัติพิเศษแตกต่างจากแสงทั่ว ๆ ไป คือมีลักษณะเป็นแสงสีเดียว (monochromaticity) มีความพร้อมเพรียง (coherence) มีทิศทางที่แน่นอน (directionality) และมีความเข้ม (Intensity หรือ Brightness) สูงมาก

LSO: Laser Safety Officer

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการใช้งานเลเซอร์ (Laser Safety Officer - LSO) ทำหน้าที่ในการรับผิดชอบเรื่องความเสี่ยงจากการใช้งานเลเซอร์ในหน่วยงาน ทำการควบคุมความเสี่ยงอย่างเหมาะสมตามมาตรฐานการใช้งานเลเซอร์ โรงพยาบาลที่มีการใช้เลเซอร์อาจแต่งตั้งแพทย์พยาบาล หรือเจ้าหน้าที่ภายในหน่วยงานเพื่อทำหน้าที่นี้

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

องค์กรของสหรัฐอเมริกาที่เกิดจาก Occupational Safety and Health Act of 1970 ดูแลความปลอดภัยในการทำงานโดยวิจัยทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จัดทำโครงการเพื่อปรับปรุงการป้องกันและรักษาสุขภาพรวมทั้งให้ข้อมูลและศึกษาอบรมพนักงาน

Nd Yag: Neodymium-Doped Yttrium Aluminium Garnet

เลเซอร์ชนิดหนึ่งซึ่งมีตัวกลางเป็นของแข็งได้แก่ ผลึกของ Yttrium Aluminium Garnet โดยมีความยาวคลื่น 1,064 นาโนเมตร อยู่ในย่านอินฟราเรด มีกำลังเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3–1,000 วัตต์ สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในอุตสาหกรรมและทางการแพทย์

OSHA: Occupational Safety and Health Administration

หน่วยงานที่อยู่ในกระทรวงแรงงานของประเทศสหรัฐอเมริกา ก่อตั้งเมื่อวันที่ 28 เมษายน ค.ศ.1971 ปฏิบัติตาม OSHA Act (เป็นกฎหมายเพื่อการดูแลสุขภาพของคนงานทั้งชายและหญิงให้ปลอดภัยและมีสภาวะ การทำงานที่ดี เพื่อปกป้องทรัพยากรมนุษย์) โดยมีหน้าที่หลักในการออกกฎหมาย มาตรฐาน ทางด้านสุขภาพอนามัยและความปลอดภัย รวมทั้งมีอำนาจในการตรวจสอบสืบค้น สอบสวนและเสนอมาตรการลงโทษ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

OD: Optical Density

ค่าที่บ่งบอกความสามารถในการกรองแสง ของวัสดุนั้นๆ เช่นแว่นตาป้องกัน (Goggle) กระจก หรือหน้าต่างเป็นต้น โดยค่า OD จะมีตั้งแต่ 1-8 โดยมีความหมาย เช่น OD=3 หมายถึงวัสดุที่ใช้สามารถกรองความเข้มของแสงให้ลดลงได้ในระดับ 10^3 เท่า

ULPA: Ultra Low Particulate Air

แผ่นกรองระดับพิเศษที่มักจะใช้ในห้องปลอดเชื้อ (Cleanroom) ที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมแผงวงจรและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือภายในโรงพยาบาลซึ่งต้องการความสะอาดสูง โดยทั่วไป ULPA Filter สามารถกรองอนุภาคขนาด 0.1 ไมครอน ได้ที่ระดับร้อยละ 99.999

UV: Ultra Violet

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 200-400นาโนเมตร ซึ่งสั้นกว่าช่วงของแสงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยแบ่งเป็น 3 ชนิดตามช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน ได้แก่ ยูวีเอ (UVA: 315-400 นาโนเมตร) ยูวีบี (UVB: 280-315 นาโนเมตร) และยูวีซี (UVC: 200-280 นาโนเมตร)

บทที่ 1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้

1.3 กรอบแนวคิด (Conceptual Framework)

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์

เลเซอร์(Laser) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากกระบวนการขยายสัญญาณของแสงที่เรียกว่า Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation โดยความคิดในการสร้างเลเซอร์เริ่มจาก ทฤษฎีของไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ในปี ค.ศ.1917 ซึ่งอธิบายหลักการปล่อยโฟตอนโดยการกระตุ้นอะตอม (stimulated emission) ต่อมา ในปี ค.ศ.1960 ไมแมน (Theodore Maiman) ได้สร้างเลเซอร์เครื่องแรกของโลกสำเร็จ [1, 2]

เลเซอร์ได้ถูกพัฒนาและมีการใช้อย่างต่อเนื่องตลอดมา ซึ่งได้ถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคครั้งแรกในปี ค.ศ.1963 โดยนำมาใช้ในการรักษาโรคทางตา[3] หลังจากนั้นเป็นต้นมาเลเซอร์จึงถูกนำมาใช้ในการรักษาทางการแพทย์มากขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบัน โดยมีการใช้เลเซอร์ในการรักษาพยาบาล ในแผนกต่างๆภายในโรงพยาบาล เช่นแผนกอายุรกรรม เพื่อใช้ในการรักษาโรคผิวหนังและความสวยงาม แผนกตา หู คอ จมูก และแผนกศัลยกรรม เป็นต้น

นอกจากประโยชน์จากการใช้เลเซอร์ในด้านต่างๆแล้วนั้น เลเซอร์ก็จัดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีอันตรายด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถเกิดอันตรายได้กับทั้งผู้ป่วย และตัวบุคลากรทางการแพทย์เอง ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบจากการสัมผัสแสงเลเซอร์โดยตรง เช่นผลกระทบต่อดวงตาและผิวหนัง หรือเป็นผลทางอ้อมเช่น การเกิดเพลิงไหม้ อันตรายจากไฟฟ้า และมลพิษทางอากาศจากการใช้เลเซอร์ [4, 5]

เลเซอร์ได้ถูกนำมาใช้ในการรักษาทางการแพทย์เพิ่มขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน และพบว่าอุบัติเหตุจากการใช้เลเซอร์เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาตลอด สถิติการเกิดอุบัติเหตุจากเลเซอร์ที่ผ่านมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1964 จนถึงปี ค.ศ.2010 ในประเทศสหรัฐอเมริกา[6] พบว่า มีอุบัติเหตุจากเลเซอร์เกิดขึ้นมากกว่า 2,500 ครั้ง โดยอุบัติเหตุจากเลเซอร์ที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลในช่วง 25 ปีที่ผ่านมา พบถึง ร้อยละ 75 ของอุบัติเหตุจากเลเซอร์ทั้งหมด(ค.ศ.1986-2010) ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก 25 ปีก่อนหน้า (ค.ศ.1960-1985) ที่พบเพียง ร้อยละ 17 ของอุบัติเหตุที่เกิดจากเลเซอร์ทั้งหมด และมักจะพบว่า สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุนั้น มักจะเกิดจากสาเหตุเดิมๆ เช่น ผู้ใช้เลเซอร์ขาดความรู้และทักษะ ไม่ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ และไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันถึงแม้ว่าจะมีให้ก็ตาม[5] นอกจากนี้ยังพบว่าอุบัติเหตุจากเพลิงไหม้ที่เกิดจากเลเซอร์นั้นเกิดขึ้นถึง 50-100 ครั้งต่อปีในประเทศสหรัฐอเมริกา[7]

จากการนำเลเซอร์มาใช้เพิ่มขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพรวมทั้งอุบัติเหตุจากการใช้เลเซอร์เพิ่มมากขึ้น แต่พบว่าข้อมูลด้านระบาดวิทยาและด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในปัจจุบันกลับมีน้อยมาก เนื่องจากในหลายๆประเทศ ยังไม่มีมาตรฐานการรายงานอุบัติการณ์ของอุบัติเหตุจากเลเซอร์ที่ดีพอ[8-10] และข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูล

ที่ตีพิมพ์มากว่า 20ปีก่อน รวมทั้งข้อมูลในช่วงหลัง 5-10ปีที่ผ่านมานี้ มีน้อยมาก ตรงกันข้ามกับการใช้เลเซอร์ที่มีมากขึ้นเรื่อยๆ[5]

สำหรับประเทศไทย แม้ว่าปัจจุบันได้มีการใช้มาตรฐานความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เลเซอร์ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4263 ปี พ.ศ. 2533 โดยยึดตามหลัก มอก.1604-2553[11] ซึ่งสอดคล้องกันกับมาตรฐาน ของ International Electrotechnical Commission (IEC 60825)[11] ก็ตาม แต่การใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลนั้น ยังไม่มีมาตรฐานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ดีพอ ที่สามารถนำมาปฏิบัติตาม เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุและผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ได้ จึงทำให้อุบัติการณ์การเกิดอุบัติเหตุจากการใช้เลเซอร์ยังคงสูงขึ้นเรื่อยมา[6] รวมทั้งผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ภายในโรงพยาบาลต้องเสี่ยงกับอันตรายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้เลเซอร์ ดังนั้นการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมากและเป็นเรื่องที่บุคลากรทางการแพทย์ทุกคนควรตระหนักและให้ความสำคัญ เพื่อให้การใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล ถูกต้องตามมาตรฐานและปลอดภัยต่อทั้งผู้ป่วยและตัวบุคลากรทางการแพทย์เอง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล และศึกษาความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์ รวมทั้งเปรียบเทียบระดับคะแนนจากการตอบแบบสอบถามวัดความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์

ก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้ เพื่อที่จะได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาสภาพปัญหาประกอบการวางแผน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้ป่วย และตัวบุคลากรทางการแพทย์เอง รวมไปถึงยังเป็นประโยชน์ต่อองค์กรและสังคมต่อไป โดยแบ่งรูปแบบการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน และมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

<u>การศึกษาส่วนที่ 1</u>

1. เพื่อศึกษาสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ในแผนกผู้ป่วยนอกผิวหนังและจักษุ ห้องผ่าตัดแผนกศัลยกรรม กุมารศัลกรรม จักษุและโสต ศอ นาสิก ในโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาระดับความรู้และความตระหนักจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในแผนกต่างๆในวัตถุประสงค์ข้อ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>การศึกษาส่วนที่ 2</u>

3. เพื่อเปรียบเทียบระดับคะแนนความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในแผนกต่างๆในวัตถุประสงค์ข้อ 1 ก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์

1.3 **กรอบแนวคิด** (Conceptual Framework)

ในการศึกษานี้ได้แบ่งรูปแบบการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนแรกเป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) ณ จุดใดจุดหนึ่ง (Cross-sectional) เพื่อสำรวจ (Survey) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ในแผนกผู้ป่วยนอกผิวหนังและจักษุ ห้องผ่าตัดแผนกศัลยกรรม จักษุและโสต ศอ นาสิก รวมทั้งศึกษาระดับความรู้และความตระหนักจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลของบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

2. ส่วนที่สองเป็นการศึกษากึ่งทดลอง (Quasi-experimental) แบบ Single-group only with pre-post tests design โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระดับคะแนนความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในแผนกต่างๆตามการศึกษาในส่วนแรก ก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์

Chulalongkorn University

กรอบแนวคิด ในการศึกษาส่วนที่ 1

แนวทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

จากการใช้เลเซอร์ในสถานพยาบาล

- **การควบคุมด้านวิศวกรรม**
  - มีวัสดุป้องกันครอบเครื่องเลเซอร์ที่เหมาะสม
  - มีระบบหยุดการทำงานของเลเซอร์ในกรณีฉุกเฉิน
  - มีกุญแจ หรือรหัสเฉพาะสำหรับใช้งานเลเซอร์
  - มีการควบคุม พื้นที่เสี่ยงต่อลำแสงเลเซอร์
  - มีการติดตั้งวงจรปูพีเอสเพื่อป้องกันเครื่องเสียหายขณะไฟดับ
  - มีการใช้งานเครื่องระบายอากาศเฉพาะที่
  - มีแนวทางในการป้องกันไฟฟ้าช็อต เช่นติดตั้งสายดิน
  - ประตูและหน้าต่าง ป้องกันอัคคีภัยและอันตรายจากเลเซอร์
- **การควบคุมด้านการบริหารและการควบคุมกระบวนการ**
  - เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยด้านเลเซอร์ปฏิบัติตามหน้าที่
  - ผู้ใช้งานเลเซอร์ผ่านการอบรมและมีทักษะในการใช้งาน
  - มีแผนการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในหน่วยงาน
  - มีการรายงานอุบัติการณ์หลังเกิดอุบัติเหตุ
  - มีกระบวนการดูแลรักษาและตรวจเช็คเครื่องเลเซอร์
  - มีแผนการดำเนินงานกรณีฉุกเฉิน เช่นไฟฟ้าช็อต ไฟไหม้
  - มีการตรวจสุขภาพบุคลากรทางการแพทย์ตามความเสี่ยง
- **อุปกรณ์ป้องกัน**
  - แว่นป้องกันแสงเลเซอร์ ที่มีค่าOptical densityที่เหมาะสม
  - ชุดคลุมและถุงมือเพื่อป้องกันอันตรายต่อผิวหนัง
- **สัญลักษณ์เตือนในพื้นที่ และป้ายติดอุปกรณ์**
  - สัญลักษณ์ถูกต้องตามมาตรฐาน
  - ตำแหน่งที่ติดตั้งเหมาะสม
  - ป้ายติดอุปกรณ์มีความถูกต้องตามมาตรฐาน

ปัจจัยป้องกัน

ผลกระทบต่อสุขภาพ

อันตรายจากลำแสงเลเซอร์

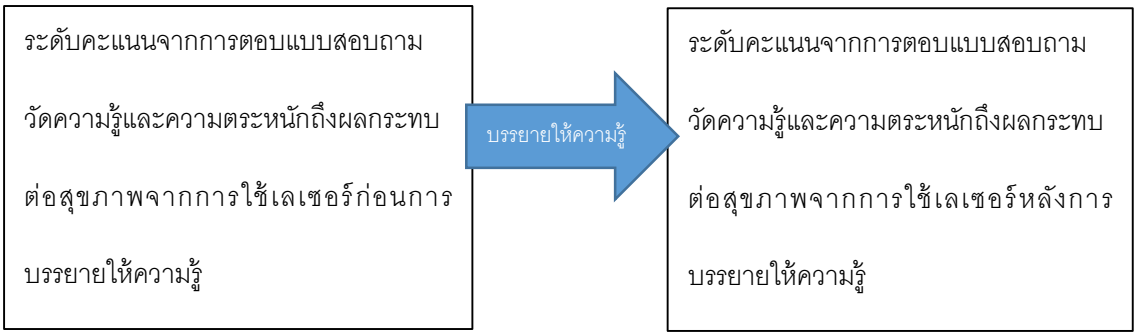
- อันตรายต่อดวงตา
- อันตรายต่อผิวหนัง

อันตรายที่ไม่ได้เกิดจากลำแสงเลเซอร์

- อันตรายทางกายภาพ เช่น ไฟฟ้าช็อต รังสีอื่นๆ ไฟลุกไหม้ เสียงดัง
- อันตรายจากสารเคมี เช่น สารเคมีในมลพิษทางอากาศที่เกิดจากเลเซอร์ (Laser generated Air Contaminants)
- อันตรายทางชีวภาพ เช่น เชื้อแบคทีเรีย ไวรัสในมลพิษทางอากาศที่เกิดจากเลเซอร์ (Laser generated Air Contaminants)

<u>หมายเหตุ</u>: การศึกษานี้เป็นการสำรวจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามมาตรฐาน American National Standards โดยไม่ได้มีการวัดผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้งานเลเซอร์ในบุคลากรทางการแพทย์

กรอบแนวคิด ในการศึกษาส่วนที่ 2



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมในบทนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้ คือ

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเลเซอร์

2.2 อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพจากเลเซอร์

2.3 ระดับความอันตรายของเลเซอร์

2.4 การใช้เลเซอร์ในสถานพยาบาล

2.5 ประชากรกลุ่มเสี่ยงต่ออันตรายจากเลเซอร์ในสถานพยาบาล

2.6 สาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบสุขภาพต่อบุคลากรและผู้ป่วยจากการใช้เลเซอร์ในสถานพยาบาล

2.7 แนวทางการดำเนินการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล

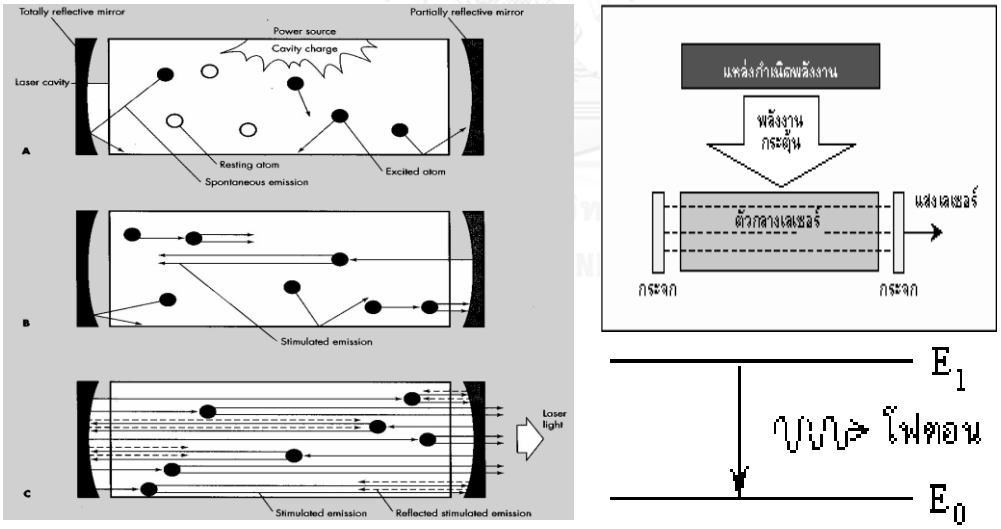
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเลเซอร์

เลเซอร์(Laser) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากกระบวนการที่เรียกว่า Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation[1] มีสมบัติพิเศษแตกต่างจากแสงทั่ว ๆ ไป คือมีลักษณะเป็นแสงสีเดียว (monochromaticity) มีความพร้อมเพรียง (coherence) มีทิศทางที่แน่นอน (directionality) และมีความเข้ม (Intensity หรือ Brightness) สูงมาก[2] ในปี ค.ศ. 1917 ไอน์สไตน์ ได้เสนอว่า นอกเหนือจากปรากฏการณ์ปล่อยแสงแบบเกิดขึ้นเองแล้ว ยังสามารถทำให้เกิดการปล่อยแสงโดยการถูกกระตุ้นได้ด้วย ซึ่งการปล่อยแสงโดยการถูกกระตุ้นนี้ เป็นกลไกหลัก

ในการกำเนิดแสงเลเซอร์ กล่าวคือ เมื่ออะตอมอยู่ในสถานะกระตุ้น จะทำให้อะตอมที่อยู่ในชั้นพลังงาน E_1 นี้ ถูกกระตุ้นให้ลงมายังชั้นพลังงาน E_0 โดยมีการคายพลังงานออกมาทำให้จำนวนโฟตอนเพิ่มขึ้นเป็นสองอนุภาค เมื่อแสงสองขบวนมีความถี่ตรงกัน มีเฟสตรงกัน เคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกัน สามารถที่จะรวมกันในลักษณะที่เสริมกันได้ ทำให้ได้คลื่นรวมที่มีขนาดโตขึ้น เกิดเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า **การขยายสัญญาณแสง**(light amplification) ขึ้น ถ้าสามารถทำให้เกิดการขยายสัญญาณแสงในลักษณะนี้กับอะตอมเป็นจำนวนมาก ๆ ได้ ก็จะทำให้ได้สัญญาณแสงที่มีความเข้มสูงออกมา เมื่อมีการกระตุ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก จนกระทั่งสัญญาณแสงมีความเข้มสูงขึ้นจนถึงจุดเลสซิง (lasing point) หรือจุดออสซิลเลตของเลเซอร์ (laser oscillating point) แสงที่ได้ออกมาจึงมีสมบัติเป็นแสงเลเซอร์[2] โดยระบบการทำงานของเลเซอร์ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 **แสดงระบบการทำงานของเลเซอร์**

(**ที่มา**: Melvin E, 2011: 1-8)

2.1.1 ระบบการทำงานของเลเซอร์

ระบบการทำงานของเลเซอร์ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.1 โดยมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วนดังนี้

1. Laser pumping System

โดยเป็นส่วนที่ให้พลังงานแก่ระบบเลเซอร์ โดยส่วนใหญ่จะเป็นพลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้ยังอาจใช้พลังงานนิวเคลียร์ร่วมด้วย โดยอะตอมที่ได้รับการกระตุ้นจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปโฟตอน

2. Optical Cavity

เป็นส่วนที่เป็นหัวใจหลักในการทำงานของเลเซอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยกระจกสองด้าน โดยกระจกด้านหนึ่งสามารถสะท้อนลำแสงได้ทั้งหมด ในขณะที่อีกด้านหนึ่งสามารถสะท้อนลำแสงได้บางส่วนเท่านั้น โดยจะมีตัวกลางของเลเซอร์ซึ่งมีได้หลายสถานะ เช่น ก๊าซ (CO_2 laser และ Excimer) ของแข็ง (Ruby และ Nd Yag) ของเหลว (Dye) เป็นต้น โดยโฟตอนที่ปล่อยออกมาจะสะท้อนกลับไปมาระหว่างกระจกสองด้าน และไปกระตุ้นอะตอมตัวอื่นๆให้ปลดปล่อยพลังงานออกมาเช่นกัน ทำให้เกิดการขยายสัญญาณและมีพลังงานมากขึ้นจนโฟตอนสามารถที่จะผ่านกระจกในด้านที่สะท้อนแสงได้บางส่วนออกไป เกิดเป็นแสงเลเซอร์

3. Delivery System

ลำแสงเลเซอร์ที่ผ่านจากกระจกออกมาจะถูกส่งต่อมาด้วย Fibreoptic cables หรือกระจกสะท้อนที่เรียงกันเพื่อนำส่งแสงเลเซอร์ไปยังส่วนของ Handpiece ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. Handpiece

ระบบการนำส่งของแสงเลเซอร์จะมาสิ้นสุดในส่วนนี้ ซึ่งเป็นจุดที่มีการปล่อยแสงเลเซอร์ออกไปจากเครื่อง โดยมีเลนส์เป็นตัวช่วยในการรวมแสง

2.1.2 ชนิดของเลเซอร์

เราสามารถแบ่งชนิดของเลเซอร์ตามลักษณะของตัวกลางเลเซอร์ได้ดังนี้ [2]

- Gas Laser: สารตัวกลางเลเซอร์มีลักษณะเป็นก๊าซ เช่น CO_2 Laser, Argon Laser, Xenon Laser, He-Ne Laser
- Solid State Laser: ใช้สารตัวกลางเลเซอร์ที่เป็นแท่งผลึกแข็ง เช่น Neodymium-doped yttrium aluminium garnet (Nd: YAG), Ruby Laser
- Dye Laser: สารตัวกลางมีลักษณะเป็นของเหลว เช่น Rhodamin 6G Laser
- Semiconductor Laser: เป็นเลเซอร์ที่ใช้สารตัวกลางเลเซอร์เป็นสารกึ่งตัวนำ เช่น Diode Laser ชนิดต่าง ๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพจากเลเซอร์

สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภท ดังนี้[2]

2.2.1 อันตรายที่เกี่ยวข้องกับลำแสงเลเซอร์ (Beam-related hazards)

2.2.2 อันตรายที่ไม่ได้เกิดจากลำแสงเลเซอร์โดยตรง (Non-beam hazards)

2.2.1 **อันตรายที่เกี่ยวข้องกับลำแสงเลเซอร์** (Beam-related hazards)

ประกอบด้วย

2.2.1.1 **อันตรายต่อนัยน์ตา**

ตาเป็นส่วนที่ไวแสงมากที่สุด นอกจากนี้เลนส์แก้วตายังรวมแสงให้โฟกัสบนจอประสาทตา ทำให้ความเข้มแสงสูงมากขึ้นกว่าที่ตกบนแก้วตาประมาณ 1 แสนเท่าโดยอันตรายที่เกิดกับดวงตาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆเช่น ความเข้มของแสง ความยาวคลื่นของแสงและระยะห่างจากแหล่งกำเนิด โดยมีผลต่อส่วนต่างๆของนัยน์ตาดังนี้

ผลกระทบต่อกระจกตา (Cornea) **และเลนส์ตา** (Lens)

เกิดได้จากเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นที่สั้นกว่าที่ดวงตาจะมองเห็น (น้อยกว่า 400 นาโนเมตร) หรืออยู่ในช่วงกลางและปลายของอินฟราเรด (1,400–10,000 นาโนเมตร) ซึ่งเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นเหล่านี้จะถูกดูดซับจากน้ำที่อยู่ในเนื้อเยื่อของกระจกตาและเลนส์ตา ทำให้เกิดความร้อน และเป็นอันตรายต่อกระจกตาและเลนส์ตา (Corneal burn, Aqueous flare Cataract)[12-19]

ผลกระทบต่อจอประสาทตา (Retina)

เกิดจากเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นในช่วงที่ตามองเห็น และช่วงแรกของอินฟราเรด (400-1,400 นาโนเมตร) ซึ่งสามารถผ่านชั้นของน้ำที่เนื้อเยื่อ เข้าสู่ดวงตาชั้นในได้ และจะถูกดูดซับโดยฮีโมโกลบินในจอประสาทตา ซึ่งเลเซอร์ที่ผ่านมาถึงชั้นนี้จะถูกขยายพลังงานจากเลนส์ตา ทำให้มีอันตรายอย่างมากต่อดวงตาและการมองเห็น ทำให้สูญเสียการมองเห็นจนถึงขั้นตาบอดได้[12-19]

2.2.1.2 **อันตรายต่อผิวหนัง**

แสงเลเซอร์มีอันตรายต่อผิวหนังเช่นกัน แม้ว่าจะน้อยกว่ากรณีที่แสงเข้าตา เพราะผิวหนังจะสามารถสะท้อนแสงได้ส่วนหนึ่ง และส่วนใหญ่จะไม่ไวต่อแสงมากนัก แต่ถ้าความเข้มของเลเซอร์สูงพอ ก็อาจตัดหรือทะลุผิวหนังทำให้เป็นแผลได้ โดยเฉพาะแสงเลเซอร์ในช่วงอัลตราไวโอเลต ซึ่งสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของเซลล์และอาจทำให้เกิดเป็นมะเร็งได้ นอกจากนี้อันตรายต่อผิวหนังอาจมีความรุนแรงได้เช่นกัน หากกระทบโดนผิวหนังผู้ป่วยที่ดมยาสลบขณะผ่าตัด ทำให้เกิดผิวหนังไหม้ขณะผู้ป่วยไม่รู้สึกตัว

จากตารางที่ 2.1 พบว่าเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นที่แตกต่างกันจะมีผลต่อดวงตาและผิวหนังที่แตกต่างกันเช่นจะมีเลเซอร์เฉพาะความยาวคลื่นช่วงที่มองเห็นด้วยตาเปล่าและอินฟราเรด-เอเท่านั้น ที่เป็นอันตรายต่อจอประสาทตา เป็นต้น

ความยาวคลื่น	ผลกระทบต่อดวงตา	ผลกระทบต่อผิวหนัง
อัลตราไวโอเลต-ซี (200-280 นาโนเมตร)	กระจกตาอักเสบ	มะเร็งผิวหนัง, ผื่นแดง
อัลตราไวโอเลต-บี (280-315 นาโนเมตร)	กระจกตาอักเสบ	เม็ดสีที่ผิวหนังเข้มขึ้น
อัลตราไวโอเลต-เอ (315-400 นาโนเมตร)	ต้อกระจก	เม็ดสีที่ผิวหนังเข้มขึ้น
		ผิวหนังไหม้
แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (400-780 นาโนเมตร)	จอประสาทตาไหม้	ผิวหนังไหม้
อินฟราเรด-เอ (780-1,400 นาโนเมตร)	ต้อกระจก	
	จอประสาทตาไหม้	ผิวหนังไหม้
อินฟราเรด-บี (1,400-3,000 นาโนเมตร)	ต้อกระจก	ผิวหนังไหม้
	กระจกตาไหม้	
อินฟราเรด-ซี (3,000 -1,000,000 นาโนเมตร)	กระจกตาไหม้	ผิวหนังไหม้

ตารางที่ 2.1 **แสดงผลกระทบต่อนัยน์ตาและผิวหนัง จากเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นต่าง ๆกัน**
(ที่มา: Pierce JS et al., 2011: 1302-9)

2.2.2 **อันตรายที่ไม่ได้เกิดจากลำแสงเลเซอร์โดยตรง** (Non-beam hazards) **ได้แก่**

อันตรายจากไฟฟ้า (Electrical hazards)

เนื่องจากเลเซอร์จัดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีพลังงานไฟฟ้าสูงชนิดหนึ่งเช่นกัน ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดอันตรายจากไฟฟ้าได้ เช่นไฟฟ้าช็อต เป็นต้น

อันตรายจากรังสีอื่น ๆนอกจากเลเซอร์ (Radiation)

อุปกรณ์อื่นๆในเครื่องเลเซอร์ เช่น อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า หลอดพลาสมา สามารถก่อรังสีอื่นๆนอกจากเลเซอร์ได้เช่นกัน เช่น รังสีเอกซ์, รังสีอัลตราไวโอเลต, รังสีคลื่นวิทยุ เป็นต้น

อันตรายจากไฟลุกไหม้ (Fire hazards)

อันตรายไฟลุกไหม้จากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลนั้นเกิดขึ้นถึง 50-100 ครั้งต่อปีในประเทศสหรัฐอเมริกา[7] โดยพบว่าภายในห้องผ่าตัดนั้นมีความเข้มข้นของออกซิเจนเฉลี่ยสูงถึง 32%[5] ซึ่งจัดเป็นสภาวะบรรยากาศที่เป็นอันตราย เนื่องจากมีออกซิเจนสูงเกินกว่า 23.5% ซึ่งสามารถทำให้เกิดไฟลุกไหม้ หรือการระเบิดได้ง่าย[20]

เสียงดัง (Noise)

ถึงแม้ว่าเลเซอร์ส่วนใหญ่จะไม่ได้ทำให้เกิดเสียงดัง แต่มีเลเซอร์ชนิด Erbium laser ซึ่งปัจจุบันใช้ในคลินิกโรคผิวหนังนั้นมีรายงานว่าก่อให้เกิดอันตรายจากเสียงดังในบุคลากรทางการแพทย์ได้เช่นกัน โดยมีระดับความดังของเสียงมากที่สุดเกินกว่า 100 เดซิเบลเอ[5, 21]

มลพิษทางอากาศที่เกิดจากเลเซอร์ (Laser generated Air Contaminants)

มลพิษทางอากาศจากเลเซอร์เกิดจากเนื้อเยื่อที่สัมผัสกับแสงเลเซอร์เกิดความร้อนขึ้นจนถึงจุดเดือด และเกิดการระเหยเป็นสารเคมีต่างๆขึ้นในอากาศ[22] โดยปัจจุบัน Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ได้ระบุไว้ว่ามีบุคลากรทางการแพทย์กว่า 500,000 คนต่อปี[22] ที่มีการสัมผัสมลพิษทางอากาศจากเลเซอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยสารเคมีที่เป็นอันตรายกว่า 150 ชนิด เท่าที่ระบุได้ในปัจจุบัน [5, 22-24] และยังประกอบด้วยเชื้อแบคทีเรียและไวรัสเช่น *Human papillomavirus* เป็นต้น ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ป่วย และบุคลากรทางการแพทย์ [24-31]

2.3 ระดับความอันตรายของเลเซอร์ (Laser Classes and Safety)

แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้[2]

ระดับที่ 1

เป็นเลเซอร์ที่กำลังน้อยมากจนถือได้ว่าปลอดภัย โดยเลเซอร์ระดับนี้จะไม่เป็นอันตรายต่อดวงตา ผิวหนัง หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ซึ่งในการใช้งานเลเซอร์ระดับชั้นนี้ไม่ต้องมีการควบคุมหรือมีเครื่องหมายเตือน นอกจากป้ายติดไว้ที่เลเซอร์ว่าเป็นเลเซอร์ระดับที่ 1

ระดับที่ 1M

เลเซอร์ระดับที่ 1M ประกอบด้วยเลเซอร์ที่ให้กำลังมากกว่าเลเซอร์ระดับที่ 1 แต่มีลำแสงที่ diffuse นั่นหมายถึงลำแสงสามารถขยายออกได้โดยใช้อุปกรณ์ทางทัศนศาสตร์

Chulalongkorn University

ระดับที่ 2

เลเซอร์ในระดับนี้จะเป็นเลเซอร์ที่กำลังต่ำและมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงที่สามารถเห็นได้ (ความยาวคลื่นในช่วง 400-700 นาโนเมตร) โดยมีกำลังไม่เกิน 1 มิลลิวัตต์ ถ้าแสงเลเซอร์ในระดับชั้นนี้เข้าตา การหลับตาทันทีที่รู้ (ประมาณ 0.25 วินาที) ก็จะเป็นการป้องกันอันตรายที่เพียงพอ สำหรับมาตรการป้องกันที่ใช้คือการติดป้ายเตือนและแสดงว่าเป็นเลเซอร์ระดับที่ 2

ระดับที่ 2M

เลเซอร์ระดับที่ 2M ประกอบด้วยเลเซอร์ประเภทเดียวกับในระดับที่ 2 แต่ให้กำลังมากกว่าเลเซอร์ระดับที่ 2 และมีลำแสงที่ diffuse นั่นหมายถึงลำแสงสามารถขยายออกได้โดยใช้อุปกรณ์ทางทัศนศาสตร์

ระดับที่ 3R

ประกอบด้วยเลเซอร์ทั้งในย่านที่มองเห็น(ความยาวคลื่นช่วง 400 – 700 นาโนเมตร) และมองไม่เห็น (เช่น อินฟราเรด และอัลตราไวโอเลต) มีกำลังอยู่ระหว่าง 1 มิลลิวัตต์ ถึง 5 มิลลิวัตต์

ระดับที่ 3B

ประกอบด้วยเลเซอร์ทั้งในย่านที่ตามองเห็นและมองไม่เห็น มีกำลังอยู่ระหว่าง 5 มิลลิวัตต์ ถึง 500 มิลลิวัตต์ มีอันตรายหากมองลำแสงเลเซอร์โดยตรงหรือแสงสะท้อนจากวัสดุผิวเรียบ และมีอันตรายต่อผิวหนัง

ระดับที่ 4

เลเซอร์ในระดับนี้ คือเลเซอร์ทั้งหลายที่ไม่สามารถจัดอยู่ในระดับอื่น ๆ ข้างต้นได้ เป็นเลเซอร์ที่มีกำลังสูงมาก (มากกว่า 500 มิลลิวัตต์) มีอันตรายต่อดวงตาและผิวหนังอย่างยิ่ง แสงสะท้อนทั้งจากวัสดุผิวเรียบและผิวไม่เรียบล้วนเป็นอันตรายต่อดวงตาทั้งสิ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 การใช้เลเซอร์ในสถานพยาบาล

เลเซอร์ได้ถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคผิวหนัง ความสวยงาม โรคทางศัลยกรรม โรคทางตา หูคอจมูก เป็นต้น โดยเลเซอร์ที่มีการใช้เพื่อการรักษาภายในโรงพยาบาลมีดังนี้[32]

เลเซอร์	ลักษณะของรังสี/ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ตัวอย่างการใช้งาน
Carbon dioxide	อินฟราเรด/10,600	ใช้ในการผ่าตัด ตัดและทำลายเนื้อเยื่อ
Argon	แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า/488	ทำให้เลือดในจอประสาทตาแข็งตัว
Argon	แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า/514	ทำให้เลือดในจอประสาทตาแข็งตัว
Krypton KPT	แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า/532	ใช้ในการผ่าตัด ทำให้เลือดแข็งตัว
Nd:YAG	อินฟราเรด/1,064	ใช้ในการผ่าตัดทั่วไป
Nd:YAG	แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า/632	ใช้เพื่อตัดเนื้อเยื่อในโรคทางจักษุ
Helium-Neon	แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า/632	ใช้เพื่อเล็งเป้าสำหรับเลเซอร์ที่มองไม่เห็น
Ruby	แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า/694	ทำลายเนื้อเยื่อทางโรคผิวหนังและศัลยกรรม
Rhodamine 6G Dye	แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า/570-650	ใช้รักษาเนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็ง

ตารางที่ 2.2 แสดงเลเซอร์ที่มีการใช้เพื่อการรักษาภายในโรงพยาบาล

(**ที่มา**: http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/lasers.html)

2.5 ประชากรกลุ่มเสี่ยงต่ออันตรายจากเลเซอร์ในสถานพยาบาล

ประชากรกลุ่มเสี่ยงต่ออันตรายจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลนั้น ได้แก่ทุกๆคนที่อยู่ภายในห้องที่มีการใช้เลเซอร์ เช่น แพทย์ พยาบาล ผู้ช่วยพยาบาล ผู้ป่วย ผู้ช่วยเหลือผู้ป่วย นักเทคนิคการแพทย์ วิศวกรที่ดูแลเลเซอร์ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย เป็นต้น โดยในแต่ละคนจะมีความเสี่ยงในระดับที่แตกต่างกันไป ตามแต่ลักษณะงานของแต่ละคน [12]

2.6 สาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบสุขภาพต่อบุคลากรและผู้ป่วยจากการใช้เลเซอร์ในสถานพยาบาล

จากการรวบรวมรายงานอุบัติการณ์ พบว่าสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผลกระทบสุขภาพจากการใช้เลเซอร์มีดังนี้[33]

1. ขาดความตระหนักและการป้องกันต่อผลกระทบกับดวงตาขณะใช้เลเซอร์
2. ใช้แว่นป้องกันเลเซอร์ที่ไม่เหมาะสม ต่อชนิดเลเซอร์นั้นๆ
3. ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันสายตา ทั้งๆที่มีเตรียมไว้แล้ว
4. อุปกรณ์เลเซอร์ขัดข้องและมีปัญหา
5. ใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าสูงไม่ถูกวิธี
6. ผู้ใช้งาน ไม่เชี่ยวชาญในการใช้งานเลเซอร์นั้นๆ
7. ขาดการป้องกันอันตรายที่ไม่ได้เกิดจากลำแสงเลเซอร์โดยตรง
8. ขาดการดูแลอุปกรณ์เลเซอร์อย่างเหมาะสม
9. ไฟลุกไหม้จากการใช้เลเซอร์ โดยไม่ได้มีการป้องกัน
10. ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการใช้งานเลเซอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7 แนวทางการดำเนินการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล

ระดับ	การควบคุมด้านวิศวกรรม การบริหารและกระบวนการ	การฝึกอบรมการใช้งาน	การเฝ้าระวังทางการแพทย์	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย
1	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น
1M	**จำเป็นต้องมี**	ควรจะมี	ควรจะมี	ควรจะมี
2	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น
2M	**จำเป็นต้องมี**	ควรจะมี	ควรจะมี	ควรจะมี
3R	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น
3B	**จำเป็นต้องมี**	**จำเป็นต้องมี**	ควรจะมี	**จำเป็นต้องมี**
4	**จำเป็นต้องมี**	**จำเป็นต้องมี**	ควรจะมี	**จำเป็นต้องมี**

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อกำหนดเบื้องต้นด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์
(ที่มา: American National Standard Institute (ANSI) Z136.1, 2014)

Chulalongkorn University

2.7.1 **หลักความปลอดภัยในการใช้งานเลเซอร์** ประกอบด้วย [33-50]

1. แต่งตั้งให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการใช้งานเลเซอร์ (Laser safety officer - LSO) ขึ้นภายในหน่วยงานของตนเอง เพื่อทำหน้าที่ในการรับผิดชอบเรื่องความเสี่ยงจากการใช้งานเลเซอร์ ทำการควบคุมความเสี่ยงอย่างเหมาะสมตามมาตรฐานการใช้งานเลเซอร์ โดยอาจแต่งตั้งแพทย์ หรือพยาบาล เจ้าหน้าที่ภายในหน่วยงานเพื่อทำหน้าที่นี้ได้

2.จัดให้มีการอบรมให้ความรู้ เกี่ยวกับหลักความปลอดภัยในการใช้งานเลเซอร์ ความเสี่ยงและอันตรายต่างจากเลเซอร์ให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง และมีการฝึกอบรมทบทวนความรู้อย่างสม่ำเสมอ

3. จัดเตรียมการป้องกันอันตรายจากการใช้เลเซอร์อย่างเหมาะสม โดยให้มีการควบคุมทั้งทางด้านวิศวกรรม การบริหารและกระบวนการ รวมไปถึงอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น แว่นตาป้องกันเลเซอร์ และจัดให้มีป้ายสัญลักษณ์เตือน ป้ายติดอุปกรณ์เลเซอร์อย่างเหมาะสม

4. จัดให้มีการสืบสวน สอบสวนหากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น และมีการรายงานความเสี่ยง รวมทั้งหามาตรการป้องกันและแก้ไขอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในภายภาคหน้า

5. จัดให้มีการตรวจสุขภาพก่อนเข้างานอย่างเหมาะสม เช่น จัดให้มีการตรวจวัดสายตาก่อนที่จะเข้ามาทำงานเกี่ยวกับเลเซอร์ รวมทั้งจัดให้มีการตรวจสุขภาพหากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น รวมทั้งมีการเฝ้าระวังทางการแพทย์อย่างเหมาะสม

6. จัดให้มีการตรวจสอบมาตรฐานความปลอดภัยในการใช้งานเลเซอร์ (Safety audit) อย่างน้อยปีละครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7.2 **คุณสมบัติของผู้ที่ใช้งานเลเซอร์**

1. สามารถตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

2. ได้รับการฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัย และมีประสบการณ์ในการใช้งานเลเซอร์

3. มีความระมัดระวัง และเฝ้าระวังความเสียงที่อาจเกิดอันตรายจากการใช้เลเซอร์

2.7.3 การควบคุมความเสี่ยงและอันตรายจากการใช้งานเลเซอร์

ประกอบด้วย 3 วิธีการ[33, 36-49, 51] ดังนี้

1. การควบคุมด้านวิศวกรรม

2. การควบคุมด้านการบริหาร

3. การควบคุมด้านกระบวนการ

2.7.3.1 การควบคุมด้านวิศวกรรม

จัดเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุด ซึ่งควรควบคุมเป็นอันดับแรก เปรียบเสมือนการป้องกันอันตรายจากแสงเลเซอร์ตั้งแต่จุดกำเนิด หากการควบคุมด้านวิศวกรรมไม่เพียงพอต่อการป้องกันอันตรายจากเลเซอร์ การควบคุมด้านการบริหารและกระบวนการ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันจะมีความสำคัญรองลงมาในการควบคุมความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น โดยมีวิธีการต่างๆดังนี้

- **ใช้วัสดุป้องกัน ครอบเครื่องเลเซอร์** (Protective housing)

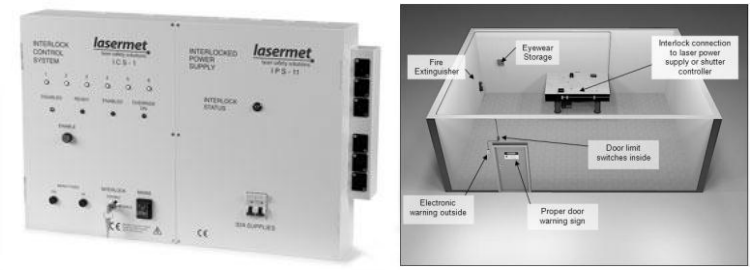
ห้องหรือวัสดุป้องกันครอบเครื่องเลเซอร์ จะสามารถใช้เพื่อป้องกันอันตราย และควบคุมขอบเขตของผลกระทบจากการใช้งานเลเซอร์ โดยจัดเป็นการควบคุมที่แหล่งกำเนิดโดยตรงซึ่งแสงเลเซอร์ไม่สามารถทะลุออกมาด้านนอกได้

Room size protective laser housing enclosure

รูปที่ 2.2แสดงการควบคุมทางวิศวกรรม โดยการใช้วัสดุป้องกันครอบเครื่องเลเซอร์
(**ที่มา**: www.public.navy.mil/comnavsafecen/Pages/acquisition/LaserRadiation.aspx)

- ระบบหยุดการทำงานของเลเซอร์ (Interlocks)

โดยเป็นระบบที่มักใช้งานคู่กับ Protective housing โดยระบบจะหยุดการทำงานของเลเซอร์ทันทีที่ Protective housing ถูกเปิด



รูปที่ 2.3แสดงการควบคุมทางวิศวกรรม โดยการใช้ระบบหยุดการทำงานของเลเซอร์ (Interlocks)
(ที่มา: www.lasersafetysystems.com/interlock_system_tutorial.html)

- มีปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉินในกรณีเกิดอุบัติเหตุ

หากเกิดอุบัติเหตุจากการใช้งานเลเซอร์ จะต้องมีปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉินเพื่อหยุดการทำงานของเลเซอร์ทันที

รูปที่ 2.4แสดงการควบคุมทางวิศวกรรม โดยการใช้ปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน
(ที่มา: www.kenteklaserstore.com/entry-guard-emergency-stop-switch.aspx)

- มีกุญแจหรือรหัสเฉพาะสำหรับใช้งานเลเซอร์ (Key control)

ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบหรือผู้ที่ใช้งานเลเซอร์เท่านั้นที่จะสามารถเข้าถึงการใช้งานเลเซอร์ได้ โดยอาจใช้เป็นกุญแจหรือรหัสเฉพาะสำหรับใช้งานเลเซอร์

- มีการใช้เครื่องระบายอากาศเฉพาะที่ (Local exhaust ventilation)

เนื่องจากการใช้งานเลเซอร์ในบริเวณที่กระทบต่อเนื้อเยื่อต่างๆในร่างกาย จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศที่เป็นอันตรายต่อทั้งตัวผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์เองได้ การใช้เครื่องระบายอากาศเฉพาะที่จึงเป็นการป้องกันมลพิษทางอากาศที่เกิดจากเลเซอร์ได้ดีที่สุด โดยแนะนำระดับของการกรองที่ระดับ ULPA (Ultra Low Particulate Air Filter) และระยะห่างของการใช้งานไม่ควรเกินระยะ 2 นิ้ว หรือประมาณ 5 เซนติเมตร

รูปที่ 2.5 แสดงการควบคุมทางวิศวกรรม โดยการใช้เครื่องระบายอากาศเฉพาะที่
(ที่มา: Wong S, 2011: 9-16)

- ออกแบบห้องที่มีการใช้งานเลเซอร์อย่างเหมาะสม

ไม่มีวัสดุที่มีผิวสะท้อนในห้อง และไม่มีความเสี่ยงในการลื่น หกล้ม จนเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้

- หน้าต่างและประตู สามารถป้องกันแสงเลเซอร์ได้ โดยมีค่า Optical density **ที่เหมาะสม**

- มีการติดตั้งวงจรยูพีเอส (Stabilizer or UPS circuits)

วงจรยูพีเอสจะช่วยป้องกันเครื่องเลเซอร์เสียหาย หากมีไฟดับ และจะช่วยยืดอายุการใช้งานของเลเซอร์

รูปที่ 2.6 แสดงวงจรยูพีเอส
(ที่มา: www.buycoms.com/Article/4726)

2.7.3.2 การควบคุมด้านบริหาร

- แต่งตั้งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยเพื่อรับผิดชอบการใช้งานเลเซอร์ในองค์กร

โดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการใช้งานเลเซอร์ (Laser safety officer) มีบทบาทและหน้าที่ดังนี้

1. ประเมินความเสี่ยงจากการใช้เลเซอร์
2. รับผิดชอบดูแลการใช้งานเลเซอร์ในกรณีที่มีอุบัติเหตุ หรือเครื่องขัดข้อง สืบสวน สอบสวนหาสาเหตุ และรายงานความเสี่ยง
3. ฝึกอบรมความรู้ในการใช้เลเซอร์ และหลักด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแก่บุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง
4. นำมาตรการควบคุมทั้งทางด้านวิศวกรรม การบริหารและกระบวนการ มาใช้ในหน่วยงานตามมาตรฐานที่กำหนด
5. ดูแลและจัดให้มีการตรวจสอบความปลอดภัย (Safety Audit) อย่างน้อยปีละครั้ง

- มีการฝึกฝน อบรมบุคลากรทางการแพทย์เป็นประจำเกี่ยวกับหลักความปลอดภัย

- วางแผนการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ตามมาตรฐานอาชีวอนามัยรวมทั้งอบรมและฝึกฝนการกู้ชีพ (CPR) ให้บุคลากรทางการแพทย์ทุกคน

รูปที่ 2.7 แสดงการกู้ชีพขั้นพื้นฐาน
(ที่มา: https://www.npmjs.com/package/cpr)

- **มีการตรวจสอบความปลอดภัย** (Safety Audit) **อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง**

- **มียาที่จำเป็นในการกู้ชีพเบื้องต้น เช่น** Adrenaline, Dopamine, Sodium bicarbonate **เป็นต้น**

- **มีถังดับเพลิงและติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม**

โดยถังดับเพลิงที่ใช้ควรเหมาะสมกับประเภทของไฟแต่ละชนิด รวมทั้งถังดับเพลิงควรติดตั้งอยู่นอกห้องที่มีการใช้เลเซอร์ (เพื่อให้สามารถมองเห็น หากมีไฟลุกไหม้ภายในห้อง) และสามารถนำมาใช้ได้อย่างสะดวก ก่อนจะสามารถใช้ถังดับเพลิงได้ถูกต้อง ควรรู้จักประเภทของไฟ ดังนี้

ก. Class A Fire **คือไฟไหม้ทั่วไป** คือเกิดเหตุไฟไหม้บนผิววัสดุติดไฟทั่วไป เช่น ไม้ เสื้อผ้า ยาง และพลาสติกบางประเภท ซึ่งไฟประเภทนี้สามารถใช้น้ำในการดับไฟได้ รวมถึงถังดับเพลิงทั่วไปก็ใช้ดับไฟประเภทนี้ได้เช่นกัน

ข. Class B Fire **คือไฟไหม้บนของเหลวที่ติดไฟได้** เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ไฮโดรคาร์บอน หรือสารละลายเคมีต่างๆ รวมถึงก๊าซไวไฟชนิดต่างๆ ด้วย ซึ่งไฟประเภทนี้อาจมีการระเบิดได้ สำหรับการใช้น้ำดับเพลิงประเภทนี้เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะอาจทำให้ไฟขยายวงกว้างขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค. Class C Fire **คือไฟไหม้ที่เกิดจากไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า** โดยไฟประเภทนี้ไม่สามารถใช้น้ำได้ วิธีที่เหมาะสมคือต้องหาทางตัดแหล่งไฟฟ้าให้ได้ก่อน เมื่อสามารถตัดแหล่งไฟฟ้าได้แล้ว ก็สามารถดับไฟประเภทนี้ได้เช่นเดียวกับ Class A Fire อย่างไรก็ตาม ไฟประเภทนี้สามารถดับได้ทันที หากใช้สารดับเพลิงที่เหมาะสม เช่น คาร์บอนไดออกไซด์

ง. Class D Fire **คือไฟไหม้บนสสารที่เป็นโลหะ** เช่น อลูมิเนียม แม็กนีเซียม โซเดียม ซึ่งไฟประเภทนี้จะมีอุณหภูมิสูงมาก การใช้น้ำดับไฟประเภทนี้เป็นสิ่งที่ห้ามเด็ดขาด วิธีเดียวในการดับไฟคือใช้สารดับไฟที่เหมาะสม โดยทั่วไปจะใช้ ผงโซเดียมคลอไรด์ หรือ ผงแกรไฟต์

รูปที่ 2.8 แสดงชนิดและวิธีการใช้ถังดับเพลิง

(**ที่มา**: www.buayaicity.go.th/fireman/index.php/2014-08-20-14-39-04)

2.7.3.3 การควบคุมด้านกระบวนการ

- สร้างนโยบายและแผนการดำเนินงานในการใช้งานเลเซอร์ เพื่อให้การใช้งานเลเซอร์ ถูกต้องตามมาตรฐาน ปลอดภัยจากอันตรายต่างๆ เช่น ตรวจเช็คและทดสอบการใช้เลเซอร์ ก่อนใช้งานจริงทุกครั้งในแต่ละวัน
- มีการดำเนินงานป้องกันอันตรายจากลำแสงกระทบโดนดวงตาและผิวหนัง
- มีแนวทางป้องกันและปฏิบัติตัวหากเกิดอัคคีภัย ไฟฟ้าช็อต เป็นต้น
- หลีกเลี่ยงการใช้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 50 ในบริเวณที่มีการใช้งานเลเซอร์ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดไฟลุกไหม้ การระเบิด
- มีระบบการรายงานอุบัติการณ์หลังเกิดอุบัติเหตุอย่างเป็นระบบ
- มีเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเลเซอร์เท่านั้น ที่เข้าถึงเลเซอร์ได้

- มีกระบวนการดูแลรักษาและตรวจเช็คเครื่องเลเซอร์อย่างน้อยปีละครั้ง

- มีการลงบันทึก ให้คำยินยอมในการรักษาด้วยเลเซอร์ก่อนใช้งาน

- ควบคุมไม่ให้มีวัสดุติดไฟง่าย ในพื้นที่การใช้งานเลเซอร์ เช่น ผ้าแห้ง ผ้ากอซ เป็นต้น

- มีการใช้ผ้าหรือวัสดุที่มีความชื้น เพื่อป้องกันไฟไหม้ หรืออันตรายต่อผิวหนัง

- ประตูถูกปิดเสมอเวลาที่มีการใช้งานเลเซอร์ โดยจะไม่มีการล็อคประตูขณะใช้งาน

- มีป้ายเตือนเมื่อมีการใช้เลเซอร์ เพื่อให้บุคคลภายนอกทราบถึงสถานะใช้งานเลเซอร์

- มีการตรวจสายตาของบุคลากรทางการแพทย์ก่อนเข้าทำงานเกี่ยวกับเลเซอร์

- มีการตรวจสุขภาพบุคลากรทางการแพทย์ ภายหลังเกิดอุบัติเหตุ

2.7.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเลเซอร์

อุปกรณ์ป้องกันที่สำคัญสำหรับการใช้งานเลเซอร์ได้แก่ ชุดที่มีแขนยาวเพื่อป้องกันอันตรายต่อผิวหนัง แว่นป้องกันเลเซอร์ (Goggles) โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกแว่นป้องกันที่เหมาะสมดังนี้ [12, 52]

1. มีการระบุค่าความยาวคลื่นที่เหมาะสมของเลเซอร์ ที่แว่นจะสามารถป้องกันได้
2. มีการระบุค่า Optical density (OD) ซึ่งเป็นระดับในการป้องกันสำหรับเลเซอร์ที่เหมาะสม สำหรับเลเซอร์แต่ละชนิด
3. แว่นป้องกันเลเซอร์ (Goggles) จะต้องสามารถป้องกันแสงเลเซอร์จากด้านข้างได้
4. แสงสามารถผ่านแว่นได้เพียงพอ และสามารถมองเห็นได้ชัด
5. ทนทานต่อการกระทบกระแทก การขีดข่วน
6. สามารถสวมใส่ได้สบาย ไม่หลวมหรือคับจนเกินไป
7. ปราศจากรอยขีดข่วน หรือการชำรุดใดๆก็ตาม

รูปที่ 2.9 แสดงชุดและแว่นป้องกันอันตรายจากเลเซอร์
(ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/EN_207)

ในปัจจุบันไม่จัดว่าหน้ากากเป็นอุปกรณ์ป้องกันมาตรฐานในการป้องกันมลพิษทางอากาศที่เกิดจากเลเซอร์ เนื่องจากหน้ากากที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันได้ (ซึ่งก็คือ Laser mask โดยสามารถกรองอนุภาคที่มีขนาดได้ถึง 0.1 ไมโครเมตร ในขณะที่ขนาดของมลพิษในอากาศที่เกิดจากเลเซอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.1-1 ไมโครเมตร) มีราคาที่ค่อนข้างสูง และต้องทำการเปลี่ยนบ่อยครั้ง รวมทั้งพบว่าภายหลังการใช้งานไปประมาณ 20 นาที ความชื้นจากการหายใจจะทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันลดลง นอกจากนี้ยังมีปัญหาในวิธีการสวมใส่ โดยหากใส่ไม่พอดี ก็จะส่งผลต่อการป้องกันที่ลดลงเช่นกัน ดังนั้นปัจจุบัน หน้ากากจึงไม่ใช่อุปกรณ์ป้องกันตามมาตรฐานอีกต่อไป ดังนั้นในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้เลเซอร์จึงไม่จำเป็นที่จะต้องใส่หน้ากาก แต่อาจใช้หน้ากากผ่าตัด (Surgical mask) เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันเลือดหรือสารคัดหลั่งต่างๆได้

รูปที่ 2.10 แสดงหน้ากากที่ใช้ในบุคลากรทางการแพทย์
(ที่มา: https://doctor2008.wordpress.com/2013/06/23/if-you-must-mask-mask-correctly/)

2.7.5 สัญลักษณ์เตือนและป้ายติดอุปกรณ์

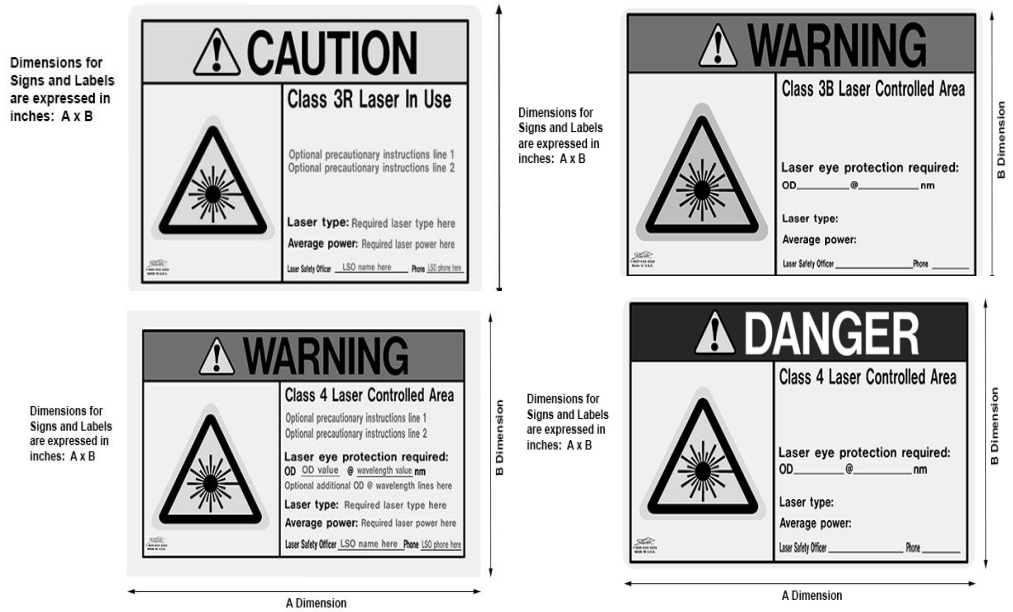
เครื่องเลเซอร์แต่ละเครื่อง จะต้องมีป้ายติดอุปกรณ์กำกับ เพื่อแสดงข้อมูลถึงชนิดของเลเซอร์ ระดับพลังงาน ปีที่ผลิต ความยาวคลื่นของเลเซอร์ เป็นต้น

สัญลักษณ์เตือนจะต้องติดอยู่บริเวณที่เห็นได้ชัดเจน เช่น หน้าห้องที่มีการใช้เลเซอร์ และติดอยู่ในระดับสายตา รูปแบบของป้ายสัญลักษณ์ให้เป็นไปตาม American National Standards Institute (ANSI) ดังนี้

CAUTION: ใช้กับเลเซอร์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในระดับที่ไม่รุนแรง เช่นระดับ 2, 2M, 3R

WARNING: ใช้กับเลเซอร์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในระดับที่รุนแรง เช่น ระดับ 3B และเลเซอร์ส่วนใหญ่ในระดับ 4

DANGER: ใช้กับเลเซอร์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในระดับที่รุนแรงและมีการใช้พลังงานที่สูงมาก โดยใช้กับเลเซอร์ระดับ 4



รูปที่ 2.11 แสดงป้ายสัญลักษณ์เตือนเลเซอร์

(**ที่มา**: http://www.kenteklaserstore.com/class-3b-warning-sign-laser-controlled-area.aspx/)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

Smalley PJ และคณะ[12] ได้ทำการศึกษาโดยการทบทวนบทความที่ผ่านมาในปี ค.ศ.2011 เกี่ยวกับมาตรฐานการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้งานเลเซอร์ และการจัดการด้านความเสี่ยงโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. บุคลากรในหน่วยงานที่มีการใช้งานเลเซอร์จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการใช้งานข้อบังคับต่างๆในการใช้งานเลเซอร์ โดยในปัจจุบันมีมาตรฐานที่ใช้ในหลายประเทศได้แก่ American National Standards Institute (ANSI Z136.3)[50] และ International Electrotechnical Commission (IEC)[11]
2. ทำการระบุถึงความเสี่ยงและอันตรายจากการใช้เลเซอร์ ได้แก่
   - อันตรายจากลำแสงเลเซอร์โดยตรง
   - อันตรายที่ไม่ได้เกิดจากลำแสงเลเซอร์โดยตรง
3. ทำการตรวจสอบมาตรฐานความปลอดภัยอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง
4. มีกระบวนการควบคุมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ ได้แก่ การควบคุมด้านวิศวกรรม (Engineering controls) การควบคุมด้านการบริหาร (Administrative controls) และการควบคุมด้านกระบวนการ (Procedural controls)

Niteen Dhepe และคณะ[53] ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลถึงมาตรฐาน ในการใช้เลเซอร์ รวมถึงห้องสำหรับการรักษาด้วยเลเซอร์ในประเทศอินเดีย ในปี ค.ศ. 2009 โดยมีมาตรฐานดังนี้

-Facility: การใช้งานเลเซอร์ควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ป่วยและผู้ใช้งานอยู่เสมอ มีการใช้งานที่ง่ายและสะดวกสบาย มีเจ้าหน้าที่หรืออุปกรณ์สำหรับเหตุการณ์ฉุกเฉินตลอดเวลา

-Location: สามารถปรับห้องตรวจทางโรคผิวหนังมาเป็นห้องสำหรับใช้งานเลเซอร์ได้ ประตูห้องควรกว้างพอที่จะเคลื่อนย้ายเลเซอร์หรือผู้ป่วยได้

-Physician Qualification: ผู้ใช้งานควรเป็นแพทย์ที่ได้รับการฝึกฝนจนชำนาญเท่านั้น

-Electricity and uninterrupted power supply: เครื่องเลเซอร์ควรมีการติดตั้งวงจรยูพีเอส (stabilizer or UPS circuits) เพื่อป้องกันเครื่องเสียหายขณะไฟดับ รวมถึงควรมีการติดตั้งสายดิน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าช็อต ซึ่งเป็นอันตรายต่อทั้งผู้ป่วยและผู้ที่ใช้งาน

-Air-conditioning: สภาพอากาศควรมีอุณหภูมิต่ำ และความชื้นต่ำ ปราศจากฝุ่น เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องเลเซอร์

-Patient chair: เก้าอี้ของผู้ป่วยควรปรับตามแนวตั้งและแนวนอนได้ และควรปรับในแนวที่ศีรษะเอียงลงได้ เพื่อเป็นประโยชน์หากผู้ป่วยมีภาวะช็อก

-Maintenance: ควรมีการตรวจสภาพและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อยปีละครั้ง

-Records: ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆไว้เสมอ รวมถึงใบยินยอมการให้การรักษาของผู้ป่วย

-Drugs, anesthesia and sterilization: ควรมียาสำหรับการกู้ชีพเตรียมพร้อมไว้เสมอ

-Safe laser use: การใช้งานต้องปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด หลีกเลี่ยงวัสดุที่มีผิวสะท้อนเพื่อป้องกันการสะท้อนของแสงเลเซอร์ ซึ่งเป็นอันตรายได้ มีเพียงผู้ที่มีหน้าที่หรือผู้เชี่ยวชาญเท่านั้นที่เข้าถึง และใช้งานเลเซอร์ได้

-Eye protection: แว่นป้องกันจากเลเซอร์ควรมีค่า optical density เหมาะสมในการป้องกันอันตรายจากเลเซอร์ชนิดนั้นๆ

-Safety and emergency protocols: ควรมีแผนดำเนินงานสำหรับเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบต่อผู้ป่วย หรือผู้ใช้งาน อันตรายจากไฟฟ้าช็อต อัคคีภัย เป็นต้น

Walgrave S และคณะ[54] ได้ทำการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจสถานประกอบการที่ใช้เลเซอร์ในการรักษาโรคจำนวน 105 แห่ง โดยการสอบถามทางโทรศัพท์ ในรัฐมินนิโซตา ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 2007-2008 โดยพบว่ามีสถานประกอบการถึงร้อยละ 54.3 (57แห่ง) ที่ผู้ที่ใช้เลเซอร์เพื่อการรักษานั้นไม่ใช่แพทย์ รวมทั้งยังไม่มีกฎเกณฑ์ และหลักความปลอดภัยที่แน่ชัดภายในสถานประกอบการ

Pierce JS และคณะ[5] ได้ทำการศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลผลกระทบที่เกิดจากการใช้เลเซอร์ จาก US National Library of Medicine และ the National Institutes of Health's PubMed databaseและทำการรวมรวมข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจาก Rockwell Laser Industries Laser Accident Database ในปี ค.ศ. 2011 รวมทั้งสิ้นกว่า 500 บทความ พบว่าเลเซอร์มีผลกระทบต่อสุขภาพในหลายๆด้าน เช่น ผลต่อดวงตาและจอประสาทตากับบุคลากรทางการแพทย์กว่า 37 ฉบับ (ในช่วงปี ค.ศ. 1965-1997) โดยพบว่าอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการไม่สวมใส่หรือการใช้แว่นป้องกันเลเซอร์ไม่ถูกต้องต่อเลเซอร์ชนิดนั้นๆ และยังพบรายงานอุบัติเหตุซึ่งมีผลต่อผิวหนัง ทำให้เกิดผิวหนังไหม้ เกิดจากการที่บุคลากรทางการแพทย์ส่วนใหญ่ไม่ใส่ชุดหรือถุงมือป้องกัน และยังมีรายงานการเกิดอุบัติเหตุจากไฟฟ้าช็อต และไฟไหม้ ซึ่งมีรายงานการเกิดไฟไหม้กว่า 550-650 ครั้งต่อปี โดยเกิดจากความเสี่ยงในการเกิดการติดไฟทั้งสามด้านด้วยกันคือ ตัวกระตุ้นให้เกิดไฟ(เลเซอร์) เชื้อเพลิง(ผ้ากอซและสำลี) และสุดท้ายคือออกซิเจน นอกจากนี้ยังพบรายงานถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศจากการใช้เลเซอร์ ซึ่งมีสารเคมีที่ระบุได้มากกว่า 150 ชนิด และคาดว่าทั้งหมดจะมีมากกว่า 600 ชนิดขึ้นไป โดยมีสารเคมีที่ระบุได้หลายชนิดที่สามารถก่อให้เกิดมะเร็ง เช่น Acetaldehyde, Acrylonitrile, Benzene, Formaldehyde

เป็นต้น นอกจากนี้ยังตรวจพบเชื้อไวรัสและแบคทีเรียร่วมด้วย โดยพบรายงานอุบัติเหตุมากขึ้นเรื่อยๆ ตามการใช้เลเซอร์ที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน

Lewin JM และคณะ[55] ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2011 และรวมรวมข้อมูลจากบทความในช่วง 25 ปีที่ผ่านมาเรื่องผลต่อสุขภาพของมลพิษในอากาศจากการใช้เลเซอร์ พบว่ามีสารเคมีอันตรายอยู่หลายชนิดซึ่งสารบางตัวเป็นอันตรายต่อปอด และเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง รวมไปถึงการติดเชื้อไวรัสและเชื้อแบคทีเรีย และแนะนำให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันที่มีคุณภาพ เช่น high-filtration masksและ smoke evacuation เป็นต้น

Moseley H และคณะ[8] ได้ทำการศึกษาโดยการรวบรวมข้อมูลที่มีการบันทึกไว้จาก British Medical Laser Association ในปี ค.ศ. 2003 โดยมีอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้เลเซอร์ทั้งสิ้น 12 ครั้ง นำมาวิเคราะห์พบว่า อุบัติเหตุจากการใช้เลเซอร์เกิดอันตรายต่อทั้งดวงตาและผิวหนัง รวมไปถึงเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ และพบว่าสาเหตุที่เกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นจากตัวผู้ใช้เลเซอร์ถึงร้อยละ 67

Pierce JS และคณะ[24] ได้ทำการศึกษาโดยทำการรวมรวมข้อมูลจากบทความต่างๆ ถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ในปี ค.ศ. 2011 โดยให้ความสำคัญกับมลพิษทางอากาศที่เกิดจากเลเซอร์ (laser-generated air contaminants) ซึ่งค้นพบว่ามีความเสี่ยงนี้ครั้งแรกโดย National institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ในปี ค.ศ. 1987 โดยพบว่ามีสารเคมีเป็นส่วนประกอบถึงกว่า 150 ชนิดเท่าที่ระบุได้ และคาดว่าที่จริงแล้วมีมากกว่า 600 ชนิดขึ้นไป รวมไปถึงเชื้อไวรัส เช่น *bovine, human papillomavirus* และแบคทีเรีย เช่น *S. aureus, E. coli* เป็นต้น ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยอยู่ที่ 0.1-1 μm ความเข้มข้นเฉลี่ยอยู่ที่ 0.59-1.69 mg/m^3 และพบว่าหากต้องการที่จะลดการสัมผัสมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นนั้น

ควรที่จะมีการระบายอากาศภายในห้องอย่างน้อย 15 air change ต่อชั่วโมง และห้องที่ใช้ควรเป็นห้องแรงดันบวก (Positive pressures) แต่อย่างไรก็ตามวิธีเหล่านี้ก็ยังไม่เพียงพอในการป้องกันมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น ซึ่งองค์กรต่างๆเช่น American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ได้แนะนำให้ใช้เครื่องระบายอากาศเฉพาะที่ (Local smoke evacuation) โดยจัดว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันการสัมผัสมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น โดยระยะห่างจากจุดใช้เลเซอร์ไม่ควรเกินระยะ 2 นิ้ว หรือ 5 เซนติเมตรนอกจากนี้ยังพบว่าการป้องกันอื่นๆเช่น หน้ากาก (Mask) ซึ่งหน้ากากที่เหมาะสมได้แก่ หน้ากากเลเซอร์ (laser masks) ซึ่งสามารถกรองอนุภาคได้ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1 μm ในขณะที่หน้ากาก N95 และ Surgical mask กรองได้ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 μm และ 5 μm ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้แว่นป้องกัน (Goggle) เครื่องดูดควัน (Local smoke evacuation) ยังไม่ได้มาตรฐาน หรือยังไม่มีการนำมาใช้อย่างถูกต้อง

Edwards BE และคณะได้ทำการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจผ่านทางอินเทอร์เน็ตในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดาเกี่ยวกับการควบคุมและการใช้อุปกรณ์ป้องกันผลกระทบจากมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการใช้เลเซอร์ (laser-generated air contaminants)ในปี ค.ศ. 2008 โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวน 623 คน พบว่ายังมีการใช้เครื่องดูดควัน (Smoke Evacuator) ในอัตราส่วนที่น้อยมาก เช่นมีการใช้ Smoke Evacuator เพียงร้อยละ 17 เท่านั้นใน Laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK) ร้อยละ 39 ใน Cosmetic/plastic surgery และร้อยละ 29 ใน Benign skin lesion removal เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการสำรวจการใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ โดยพบว่ายังมีการใช้หน้ากากที่ได้มาตรฐานตามที่ Occupational Safety and Health

Administration (OSHA) กำหนดอยู่น้อยมาก เช่น มีการใช้หน้ากากที่ได้มาตรฐานใน Laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK) และ Cosmetic/plastic surgery เพียงร้อยละ 3 เท่านั้น[56]

Roy S และคณะ[57] ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ.2010 ถึงความสัมพันธ์ของออกซิเจน ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อการเกิดไฟลุกไหม้ในการใช้เลเซอร์ในโรคทางหูคอจมูก โดยใช้ท่อช่วยหายใจและเนื้อไก่ในการทดสอบ ร่วมกับการใช้เครื่องจี้ตัดด้วยไฟฟ้า (Electrocautery) พบว่า ความเข้มข้นและอัตราของออกซิเจนยิ่งมาก ยิ่งส่งผลให้เกิดไฟลุกไหม้เร็วขึ้นหลังใช้งาน (ออกซิเจน 100% และ 50%) และพบว่าหากใช้ออกซิเจนที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 50% จะไม่พบไฟลุกไหม้เลยในการทดสอบ

Khalid M และคณะ[58] ได้ทำการศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวางในปี ค.ศ. 2011 โดยการใช้แบบสอบถามจำนวน 21 ข้อ เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้ป่วยเกี่ยวกับเลเซอร์ในผู้ป่วยแผนกโรคผิวหนัง โรงพยาบาล King Khalid จำนวน 714 คน พบว่ายังมีความเข้าใจผิดพลาดเกี่ยวกับการใช้เลเซอร์ในการรักษาโรค ในกลุ่มผู้ป่วยโรคผิวหนัง เช่น มีผู้ที่รู้จักความหมายและลักษณะของเลเซอร์เพียงร้อยละ 36 (251 คน จาก 798 คน) และมีผู้ที่เข้าใจผิด คิดว่าเลเซอร์เป็นอันตรายและไม่ควรใช้ในเด็กหรือผู้หญิงตั้งครรภ์ ร้อยละ 51.5 และ 51.1 ตามลำดับ และพบว่าผู้ป่วยกว่าร้อยละ 56 มักจะรับฟังข่าวสาร หรือความรู้เกี่ยวกับการรักษาเลเซอร์จากแหล่งข่าวที่เชื่อถือไม่ได้ เช่นจากเพื่อน ครอบครัว โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ เป็นต้น

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษานี้ได้แบ่งรูปแบบการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ส่วนแรกเป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) ณ จุดใดจุดหนึ่ง (Cross-sectional) เพื่อสำรวจ (Survey)

3.2 ส่วนที่สองเป็นการศึกษากึ่งทดลอง (Quasi-experimental) แบบ Single-group only with pre-post tests design โดยรายละเอียดประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

3.1 การศึกษาในส่วนที่ 1

3.1.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) ณ จุดใดจุดหนึ่ง (Cross-sectional) เพื่อสำรวจ (Survey)

3.1.2 ประชากรกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรกลุ่มเป้าหมายในการสำรวจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์คือ หน่วยงานหรือสถานที่ในโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่ง ที่มีการใช้เลเซอร์ในการรักษาพยาบาล ได้แก่ แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ ห้องผ่าตัดที่มีการใช้เลเซอร์

ประชากรกลุ่มเป้าหมายในการสำรวจความรู้และความตระหนัก ถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์คือ บุคลากรทางการแพทย์ในโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่ง ที่มีการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล ได้แก่ แพทย์ผิวหนัง ศัลยแพทย์ แพทย์โสต ศอ นาสิก จักษุแพทย์ แพทย์ประจำบ้าน พยาบาล ผู้ช่วยพยาบาล ผู้ช่วยเหลือผู้ป่วย เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย

3.1.2.1 **เกณฑ์นำเข้า** (Inclusion Criteria)

- หน่วยงานหรือสถานที่ ที่มีการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล ที่ให้ความร่วมมือในการเข้าสำรวจ
- บุคลากรทางการแพทย์ ที่มีการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล ที่ให้ความร่วมมือในการเข้าเก็บข้อมูล

3.1.2.2 **การเลือกประชากรกลุ่มเป้าหมาย**

ทำการศึกษาในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ซึ่งเป็นโรงเรียนแพทย์ในกรุงเทพมหานคร และทำการเดินสำรวจสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานหรือสถานที่ซึ่งมีการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล ทุกๆหน่วยงานและสถานที่ รวมทั้งเก็บข้อมูลจากบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องหรือมีการใช้เลเซอร์ในการรักษาพยาบาลทุกคน

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจจำนวนของบุคลากรทางการแพทย์ และจำนวนแผนก/หน่วยงานที่มีการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล จากผลการสำรวจเบื้องต้นพบว่า มีบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เลเซอร์ทั้งสิ้น 456 คน ดังนี้

แพทย์ผิวหนัง	จำนวน 6 คน
ศัลยแพทย์	จำนวน 56 คน
จักษุแพทย์	จำนวน 23 คน
แพทย์โสต ศอ นาสิก	จำนวน 18 คน
แพทย์ประจำบ้าน	จำนวน 143 คน
พยาบาลและเจ้าหน้าที่ แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง	จำนวน 13 คน
พยาบาลและเจ้าหน้าที่ แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ	จำนวน 40 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พยาบาลและเจ้าหน้าที่ แผนกห้องผ่าตัดศัลยกรรม จำนวน 90 คน

พยาบาลและเจ้าหน้าที่ แผนกห้องผ่าตัดจักษุ จำนวน 15 คน

พยาบาลและเจ้าหน้าที่ แผนกห้องผ่าตัด โสต ศอ นาสิก จำนวน 30 คน

พยาบาลและเจ้าหน้าที่ แผนกห้องผ่าตัดกุมารศัลยกรรม จำนวน 22 คน

สถานที่ๆมีการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลมีทั้งสิ้น 6 แผนก/หน่วยงาน ดังนี้

1. แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง
2. แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ
3. ห้องผ่าตัดศัลยกรรม
4. ห้องผ่าตัดจักษุ
5. ห้องผ่าตัดโสต ศอ นาสิก
6. ห้องผ่าตัดกุมารศัลยกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.3 **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ประกอบด้วยเครื่องมือ 2 อย่าง ดังนี้

3.1.3.1 **เครื่องมือที่ใช้ในการเดินสำรวจ** แบ่งออกเป็น 5ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านสถานที่ ได้แก่ หน่วยงาน สถานที่ในโรงพยาบาล

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการควบคุมทางวิศวกรรม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการควบคุมด้านการบริหารและการควบคุมกระบวนการ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านอุปกรณ์ป้องกัน

ส่วนที่ 5 ข้อมูลสัญลักษณ์เตือนในพื้นที่ และป้ายติดอุปกรณ์

โดยแบบสำรวจนี้ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สำรวจด้วยตนเองร่วมกับสอบถามจากเจ้าหน้าที่ ซึ่งแบบฟอร์มการเดินสำรวจได้ปรับปรุงจากต้นแบบของ University of Rochester, USA[59] และนำมาตรฐานด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของ American National Standards Institute (ANSI) Z136.1[33] มาใช้เป็นหัวข้อในการสำรวจ โดยแบบฟอร์มการสำรวจในการศึกษานี้ได้แนบไว้ในภาคผนวก (ก)

3.1.3.2 **เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล** (แบบสอบถาม)

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1: ข้อมูลปัจจัยด้านบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส รายได้ ระดับการศึกษา อาชีพ และหน่วยงานที่ทำงานอยู่

ส่วนที่ 2: ความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์

โดยใช้แบบสอบถาม ปรับปรุงจากต้นแบบของ Khalid M และคณะ [58] และนำมาตรฐานด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของ American National Standards Institute (ANSI) Z136.1[33] มาใช้เป็นหัวข้อในข้อคำถาม โดยแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แนบไว้ในภาคผนวก (ข)

แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษา ไม่ได้ผ่านการทดสอบความตรง ความเที่ยง และความน่าเชื่อถือ เนื่องจาก เป็นแบบสอบถามที่มีคำตอบถูกและผิดในแต่ละข้อชัดเจน เพื่อแสดงถึงความรู้และความตระหนักของผู้ตอบแบบสอบถาม ไม่ได้วัดถึงความคิดเห็นหรือทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษามีจำนวนทั้งสิ้น 21 ข้อ โดยจะมีเฉพาะข้อที่ 9-20 เท่านั้นที่เกี่ยวข้องกับความรู้เรื่องอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล สามารถนำมาคิดเป็นคะแนนจากการตอบแบบสอบถามโดยให้แต่ละข้อที่ตอบถูกต้องมีค่าเท่ากับ 1 คะแนน และจะมีเฉพาะข้อ 2 ซึ่งเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพในด้านต่างๆเท่านั้นที่มีค่าเท่ากับ 6 คะแนน (ตามจำนวนข้อย่อยซึ่งมี 6 ข้อ) ดังนั้นจึงสามารถนำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนจากการตอบแบบสอบถาม รวมคะแนนทั้งสิ้น 17 คะแนน

3.1.4 การรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเพื่อการวิจัยจากเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. ขอหนังสือจากภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุญาตทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ
4. ทดสอบเครื่องมือและพิจารณาปรับปรุงเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ
5. ขั้นตอนการดำเนินการเก็บข้อมูล
   - นัดหมายกับกลุ่มงานต่างๆภายในโรงพยาบาล เพื่อขออนุญาตเข้าสำรวจ
   - ทำการเดินสำรวจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในโรงพยาบาล (Walk Through Survey) โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้บันทึกแบบสำรวจด้วยตนเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- วิธีการแจกแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะทำการแจกแบบสอบถามผ่านหัวหน้าหน่วยงาน เพื่อส่งต่อให้แก่บุคลากรทางการแพทย์และทำการนัดหมายอีกครั้งภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อรวบรวมแบบสอบถาม โดยแบบสอบถามจะให้ผู้เข้าร่วมการศึกษาตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง

6. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล

7. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ทั้งหมดที่สมบูรณ์ครบถ้วน มาวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุ รายได้ ระยะเวลาที่ทำงาน นำเสนอข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ เพศ สถานภาพสมรส ตำแหน่งงาน ลักษณะงาน นำเสนอโดยใช้ความถี่และร้อยละ
2. ข้อมูลด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ได้จากการสำรวจ นำเสนอในรูปความถี่ ร้อยละ และการบรรยายเชิงพรรณนา
3. ข้อมูลด้านความรู้ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ นำเสนอโดยใช้ความถี่และร้อยละ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 การศึกษาในส่วนที่ 2

3.2.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการศึกษากึ่งทดลอง (Quasi-experimental) แบบ Single-group only with pre-post tests design

3.2.2 ประชากรกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรกลุ่มเป้าหมายในการบรรยายให้ความรู้ถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์คือ บุคลากรทางการแพทย์กลุ่มเดียวกับการศึกษาส่วนที่ 1 ที่เข้ารับการบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล และตอบแบบสอบถามทั้ง 2 ครั้ง (ก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้)

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.3.1 **หลักสูตรการให้ความรู้และสร้างความตระหนัก**โดยผู้วิจัยจะบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเลเซอร์
2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
3. อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์
4. ระดับความอันตรายของเลเซอร์
5. แนวทางการดำเนินการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในสถานพยาบาล

Chulalongkorn University

3.2.3.2 **เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล**

แบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยเนื้อหา 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1: ข้อมูลปัจจัยด้านบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส รายได้ ระดับการศึกษา อาชีพ และหน่วยงานที่ทำงานอยู่ และส่วนที่ 2: ความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ โดยเป็นแบบสอบถามเดียวกับข้อ "3.1.3.2 **เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล**" ของ "**การศึกษาส่วนที่** 1" (หน้าที่ 39)

3.2.4 **การรวบรวมข้อมูล**

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีการรวบรวมข้อมูลเช่นเดียวกับข้อ "3.1.4 **การรวบรวมข้อมูล**" ของ "**การศึกษาส่วนที่** 1" (หน้าที่ 40) เพียงแต่มีขั้นตอนเพิ่มเติมดังนี้ คือ

1. นัดหมายกลุ่มงานต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ หลังจากการสำรวจในการศึกษาส่วนที่ 1 โดยผู้วิจัยจะบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล

2. ให้ข้อเสนอแนะประเด็นต่างๆที่ต้องปรับปรุงและจัดทำเป็นรายงานมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล เป็นภาษาไทยมอบให้กับหน่วยงานต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทาง และความรู้ในการปรับปรุงต่อไป

3. ให้ผู้ที่เข้าร่วมการบรรยายให้ความรู้ ทำแบบสอบถามอีกครั้งหนึ่งภายหลังการบรรยายให้ความรู้

4. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล

5. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.5 **การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ทั้งหมดที่สมบูรณ์ครบถ้วน มาวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science) ที่ระดับนัยสำคัญ α=0.05 โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมจากข้อ "**3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล**" ของ "**การศึกษาส่วนที่ 1**" (หน้าที่ 41) ดังนี้

1. ข้อมูลด้านความรู้ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ภายหลังการบรรยายให้ความรู้ นำเสนอโดยใช้ความถี่และร้อยละ
2. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนของผู้ตอบแบบสอบถาม เปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้ โดยใช้ Paired t-test
3. ทดสอบความแตกต่างของสัดส่วนผู้ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อ เปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้ โดยใช้ McNemar's test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4 ผลการศึกษา

เนื้อหาในบทนี้ นำเสนอผลการศึกษาเป็นลำดับหัวข้อตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาส่วนที่ 1

4.1.1 ลักษณะของเลเซอร์ที่ใช้ในแผนกและบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่าง

4.1.2 สภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ในแผนกเป้าหมาย

4.1.3 ระดับความรู้และความตระหนักจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในแผนกที่มีการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์

4.1.4 คะแนนความรู้และความตระหนักจำแนกตามกลุ่มอาชีพของบุคลากรทางการแพทย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 การศึกษาส่วนที่ 2

4.2.1 ลักษณะของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 การเปรียบเทียบระดับคะแนนความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ โดยมีรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการศึกษาส่วนที่ 1

4.1.1 ลักษณะของเลเซอร์ที่ใช้ในแผนกและบุคลากรแพทย์กลุ่มตัวอย่าง

ผลการศึกษาโดยการเดินสำรวจสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย พบว่ามีหน่วยงานที่มีการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ทั้งสิ้น 6 หน่วยงาน ได้แก่ แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ ห้องผ่าตัดกุมารศัลยกรรม ห้องผ่าตัดแผนกจักษุ ห้องผ่าตัดแผนกโสต ศอ นาสิก และห้องผ่าตัดศัลยกรรม โดยข้อมูลพื้นฐานของเลเซอร์ที่ใช้ในแต่ละหน่วยงานได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของเครื่องเลเซอร์ที่ใช้ภายในโรงพยาบาล (N=21)

ลักษณะ	จำนวน
จำนวนเครื่องเลเซอร์	
แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง	6
แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ	6
ห้องผ่าตัดกุมารศัลยกรรม	1
ห้องผ่าตัดแผนกจักษุ	4
ห้องผ่าตัดแผนกโสต ศอ นาสิก	2
ห้องผ่าตัดศัลยกรรม	2
ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	
<400	0
400-1,400	15
>1,400	6
ระดับความอันตรายของเลเซอร์	
ระดับที่ 4	20
ระดับที่ 3B	1
อยู่ในสถานะการรับประกัน	
ใช่	3
ไม่ใช่	18

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการศึกษาในตารางที่ 4.1 พบว่า มีเลเซอร์ที่ใช้ในโรงพยาบาลทั้งหมด 21 เครื่อง ซึ่งมีใช้มากที่สุดในแผนกผู้ป่วยนอกโรคผิวหนังและจักษุ โดยมีหน่วยงานละ 6 เครื่อง และพบว่าเลเซอร์ที่มีใช้ในโรงพยาบาลส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ 4 เกือบทั้งหมด ซึ่งจัดเป็นระดับที่เป็นอันตรายมากที่สุด จะมีเพียงเลเซอร์ชนิด neodymium-doped yttrium aluminium garnet (Nd Yag) ในหน่วยงานผู้ป่วยนอกแผนกจักษุเท่านั้นที่อยู่ในระดับ 3B รวมทั้งเลเซอร์ส่วนใหญ่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 400-1,400 นาโนเมตร นอกจากนี้ยังพบว่ามีเลเซอร์ที่ไม่อยู่ในสถานะการรับประกันของบริษัทที่จำหน่าย ถึง 18 เครื่อง

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่าง (n=293)

ลักษณะ	จำนวน (ร้อยละ)	ลักษณะ	จำนวน (ร้อยละ)
อาชีพ		**สถานภาพ**	
แพทย์ผิวหนัง	5 (1.7)	โสด	194 (66.2)
ศัลยแพทย์	13 (4.4)	สมรส	87 (29.7)
แพทย์หู คอ จมูก	3 (1.0)	หม้าย	2 (0.7)
จักษุแพทย์	6 (2.0)	หย่าร้าง	10 (3.4)
แพทย์ประจำบ้าน	99 (33.8)		
พยาบาลวิชาชีพ	87 (29.7)	**รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)**	
ผู้ช่วยพยาบาล	35 (11.9)		
เจ้าหน้าที่พยาบาล	45 (15.4)	< 15,000	45 (15.4)
เพศ		15,001 - 30,000	205 (70.0)
ชาย	82 (28.0)	30.001 - 50,000	21 (7.2)
หญิง	211 (72.0)	50,000 – 100,000	16 (5.5)
อายุ (ปี)		> 100,000	6 (2.0)
21-30	147 (50.2)		
31-40	96 (32.8)	**ระดับการศึกษา**	
41-50	37 (12.6)	ต่ำกว่าปริญญาตรี	55 (18.8)
51-60	13 (4.4)	ปริญญาตรี	195 (66.6)
ค่าเฉลี่ย 33.62 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.76)		สูงกว่าปริญญาตรี	43 (14.7)

สำหรับผลการศึกษาถึงลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากรแพทย์กลุ่มตัวอย่างได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 โดยจากผลการศึกษาพบว่า มีบุคลากรทางการแพทย์ตอบกลับแบบสอบถามทั้งสิ้น 293 คน (ร้อยละ 64.25) ประชากรกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นแพทย์ประจำบ้าน (ร้อยละ33.8) และพยาบาลวิชาชีพ (ร้อยละ29.7) ตามลำดับ และเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย (ร้อยละ72 และ 28 ตามลำดับ) และพบว่าส่วนมากมีอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี (ร้อยละ50.2) นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด (ร้อยละ66.2) มีรายได้เฉลี่ยพบมากที่สุดในช่วง 15,001 - 30,000 บาทต่อเดือน (ร้อยละ70) และส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี (ร้อยละ 66.6)

4.1.2 **สภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ในแผนกเป้าหมาย**

ผลการสำรวจมาตรฐานการควบคุมด้านวิศวกรรมได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 โดยผลการศึกษาพบว่าไม่มีการใช้ระบบหยุดการทำงานฉุกเฉินหากประตูห้องเปิด (Interlock) ในทุกๆหน่วยงาน สำหรับปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉินของเลเซอร์พบว่ามีใช้ในทุกๆหน่วยงาน โดยติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องเลเซอร์ทั้งหมดและพบว่ามีเลเซอร์เพียง 3 เครื่องที่มีกุญแจหรือรหัสสำหรับการใช้งานเลเซอร์ และพบว่ามีห้องที่ใช้เลเซอร์ถึง 16 ห้องที่มีวัสดุที่สามารถสะท้อนแสงในห้องเช่นกระจกสำหรับส่องดูผิวหนังในแผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง อลูมิเนียมที่ใช้เป็นอุปกรณ์หรือที่รองภาชนะในห้องผ่าตัดทุกๆห้อง เป็นต้น และพบว่ามีห้องที่ใช้เลเซอร์ 5 ห้องที่มีความเสี่ยงต่อการลื่นหรือหกล้ม เช่นสายไฟอุปกรณ์เลเซอร์และการจัดวางอุปกรณ์ที่ไม่เป็นระเบียบ เป็นต้น

สำหรับการสำรวจเรื่องการใช้งานเครื่องระบายอากาศเฉพาะที่ (Local exhaust ventilation) พบว่าได้มีการใช้กับเลเซอร์ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศทุกๆเครื่อง ได้แก่ CO_2 laser และ Erbium Yag ในแผนกผู้ป่วยนอกผิวหนังที่ระยะห่างน้อยกว่า 5 เซนติเมตร แต่กลับพบว่าความละเอียดของตัวกรองยังน้อยกว่า HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) โดยสามารถกรองขนาดของอนุภาคได้ที่ 0.5 ไมครอน ในขณะที่ห้องผ่าตัดแผนกโสต ศอ นาสิกได้มีการใช้ความละเอียดในการกรองระดับ ULPA (Ultra Low Particulate Air Filter) กับ CO_2 laser แต่ใช้ในระยะห่างที่มากกว่า 5 เซนติเมตร (โดยรายละเอียดได้แสดงไว้ในภาคผนวก (ง) หน้า 84)

ตารางที่ 4.3 แสดงมาตรฐานการควบคุมด้านวิศวกรรมในแต่ละห้องที่มีการใช้เลเซอร์ (N=21)

ลักษณะ	จำนวน
ระบบหยุดการทำงานฉุกเฉินหากประตูห้องเปิด (Interlock)	
มี	0
ไม่มี	21
ปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน (Emergency stop)	
มี	21
ไม่มี	0
กุญแจหรือรหัสเฉพาะในการใช้งานเลเซอร์ (Key control)	
มี	3
ไม่มี	18
มีวัสดุที่สะท้อนแสงในห้อง	
ใช่	16
ไม่ใช่	5
ความเสี่ยงต่อการลื่น หกล้ม	
มี	5
ไม่มี	16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับผลการสำรวจมาตรฐานด้านการบริหารและกระบวนการ รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันและป้ายเตือนในการใช้เลเซอร์ของหน่วยงานต่างๆได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 โดยพบว่าในทุกๆหน่วยงานไม่เคยมีการฝึกอบรมบุคลากรทางการแพทย์ในด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้งานเลเซอร์มาก่อน และพบว่าในแต่ละหน่วยงานไม่มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยหรือผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์โดยตรง นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีหน่วยงานใดทดสอบการยิงเลเซอร์ก่อนใช้งานจริงในแต่ละวันและพบวัสดุที่เสี่ยงต่อการติดไฟและเกิดไฟลุกไหม้ในทุกๆหน่วยงาน เช่นการใช้ผ้ากอซ สำลี ผ้าปูหรือผ้าห่มสำหรับผู้ป่วยในห้องผ่าตัด ซึ่งเป็นผ้าแห้ง เป็นต้น สำหรับการสำรวจเกี่ยวกับอุปกรณ์ถังดับเพลิงพบว่ามีการใช้ถังดับเพลิงและชนิดของถังดับเพลิงเหมาะสม รวมทั้งมีการฝึกอบรมการใช้ถังดับเพลิงในทุกๆหน่วยงาน (โดยรายละเอียดได้แสดงไว้ในภาคผนวก (ง) หน้า 86) แต่พบว่ามีตำแหน่งของถังดับเพลิงไม่เหมาะสมใน 2 หน่วยงาน ซึ่งถังดับเพลิงอยู่นอกแผนกหรือวางอยู่ด้านหลังตู้ทำให้ลำบากและล่าช้าในการนำมาใช้ในกรณีเกิดไฟลุกไหม้ และพบว่าไม่มีการประเมินด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Safety audit) ในทุกๆหน่วยงาน

สำหรับการใช้ออกซิเจนในบริเวณที่มีการใช้เลเซอร์ พบในห้องผ่าตัดแผนก จักษุและโสต ศอ นาสิกเท่านั้น และพบว่าบุคลากรทางการแพทย์ทุกๆคนได้รับการฝึกอบรมการกู้ชีพพื้นฐานทุกคน และพบว่าไม่มีการตรวจสายตาเจ้าหน้าที่ก่อนเข้าทำงานที่เกี่ยวข้องกับเลเซอร์ในทุกๆหน่วยงาน (โดยรายละเอียดได้แสดงไว้ในภาคผนวก (ง) หน้า 87)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.4 แสดงมาตรฐานการควบคุมด้านการบริหารและกระบวนการอุปกรณ์ป้องกันและป้ายเตือนในหน่วยงานต่าง ๆ (N=6)

ลักษณะ	จำนวน(หน่วยงาน)
มีการฝึกอบรมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	
มี	0
ไม่มี	6
เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในหน่วยงาน	
มี	0
ไม่มี	6
ทดลองการยิงเลเซอร์ก่อนใช้งานจริงในแต่ละวัน	
ใช่	0
ไม่ใช่	6
มีวัสดุที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ในหน่วยงาน	
มี	6
ไม่มี	0
ความเหมาะสมของตำแหน่งถังดับเพลิง	
เหมาะสม	4
ไม่เหมาะสม	2
ประเมินด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอย่างน้อยปีละครั้ง	
มี	0
ไม่มี	6
มีแว่นป้องกันอันตรายจากเลเซอร์ (Goggle)	
เพียงพอต่อการใช้งาน	0
ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน	6
สัญลักษณ์ป้ายเตือนถูกต้องตามมาตรฐาน	
ใช่	0
ไม่ใช่	6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการสำรวจเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเลเซอร์พบว่า แว่นป้องกันแสงเลเซอร์มีจำนวนที่ไม่เพียงพอต่อพยาบาลและแพทย์ประจำบ้านในทุกๆหน่วยงาน ทำให้ต้องเข้าไปในห้องที่มีการใช้งานโดยที่ยังไม่ได้สวมแว่นป้องกัน และยังพบว่าในแผนกผู้ป่วยนอกจักษุมีการเก็บรวบรวมแว่นป้องกันของเลเซอร์แต่ละเครื่องไว้ปะปนกัน ทำให้ใช้งานแว่นป้องกันไม่ตรงกับความยาวคลื่นของเลเซอร์ และพบว่ามีการดูแลและทำความสะอาดแว่นป้องกันที่ยังไม่เหมาะสม เนื่องจากบุคลากรทางการแพทย์ยังไม่ทราบวิธีในการดูแลและทำความสะอาดแว่นป้องกันเลเซอร์ และจากการสำรวจเกี่ยวกับการใส่หน้ากากของบุคลากรทางการแพทย์พบว่าแต่ละหน่วยงานได้ใส่เป็นหน้ากากผ่าตัดทั้งหมด ยกเว้นห้องผ่าตัดแผนกโสต ศอ นาสิก ที่มีการใช้หน้ากากที่มีการกรองความละเอียดสูง (Laser mask) และแผนกผู้ป่วยนอกจักษุซึ่งไม่ได้สวมใส่หน้ากากขณะใช้เลเซอร์ สำหรับการใส่ชุดเพื่อป้องกันอันตรายต่อผิวหนังนั้นพบว่ามีใส่เฉพาะในกลุ่มงานที่เกี่ยวกับห้องผ่าตัด เนื่องจากมีการใส่ชุดคลุมผ่าตัดในบริเวณห้องผ่าตัดอยู่แล้ว (โดยรายละเอียดได้แสดงไว้ในภาคผนวก (ง) หน้า 87)

ผลการสำรวจเกี่ยวกับป้ายเตือนการใช้งานเลเซอร์พบว่า ไม่มีหน่วยงานใดที่มีการติดป้ายเตือนที่เหมาะสมและตรงตามมาตรฐาน เช่น ชื่อของเลเซอร์ที่ป้ายไม่ตรงกับการใช้งานจริง ไม่ระบุชื่อเลเซอร์ หรือมีป้ายเตือนเพียงป้ายเดียวในขณะที่มีการใช้เลเซอร์อยู่หลายเครื่องในแผนก รวมทั้งพบว่า มี 2 หน่วยงานที่ไม่มีการติดป้ายเตือนเลเซอร์

4.1.3 ระดับความรู้และความตระหนักจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาลของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในแผนกที่มีการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์

โดยผลการศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพ จากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์ (n = 293)

หัวข้อคำถาม	จำนวนผู้ที่ตอบถูก (คน)	ร้อยละ
เลเซอร์คืออะไร	84	28.7
ผลกระทบของเลเซอร์		
อันตรายต่อผิวหนัง	175	59.7
อันตรายต่อดวงตา	246	84.0
อันตรายจากไฟไหม้	92	31.4
อันตรายจากไฟฟ้าช็อต	68	23.2
มลพิษทางอากาศ	75	25.6
ก่อมะเร็งจากรังสีไอออน	236	80.5
ระดับของเลเซอร์ที่อันตรายที่สุด	69	23.5
ความยาวคลื่นและผลกระทบต่อดวงตา	128	43.7
กลุ่มเสี่ยงที่ต้องระมัดระวังผลต่อสุขภาพ	224	76.5
ลักษณะแว่นป้องกันที่เหมาะสม	170	58.0
การใช้เลเซอร์ในผู้หญิงตั้งครรภ์	180	61.4
การใช้เลเซอร์ในเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี	221	75.4
ตำแหน่งถังดับเพลิงที่เหมาะสม	117	39.9
การป้องกันมลพิษทางอากาศที่ดีที่สุด	118	40.3
อันตรายจากแสงสะท้อนของเลเซอร์	110	37.5
การควบคุมในการป้องกันอันตรายจากเลเซอร์	48	16.4
ค่าเฉลี่ยคะแนนจากการตอบแบบสอบถาม (คะแนนเต็ม 17 คะแนน)	7.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.32	
ความเห็นต่อมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานของตนเอง		
ดีมาก	69	23.5
ปานกลาง	169	57.7
ควรปรับปรุง	55	18.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการศึกษาในตารางที่ 4.5 พบว่ามีหัวข้อในเรื่องอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหลายๆข้อที่มีจำนวนผู้ที่ตอบถูกไม่ถึงครึ่งหนึ่ง เช่นการรู้จักความหมายของเลเซอร์ (ตอบถูกร้อยละ28.7) อันตรายจากการใช้เลเซอร์ที่อาจก่อให้เกิดไฟไหม้ (ตอบถูกร้อยละ31.4) ไฟฟ้าช็อต (ตอบถูกร้อยละ23.2) มลพิษทางอากาศที่เกิดจากเลเซอร์ (ตอบถูกร้อยละ25.6) ระดับเลเซอร์ที่ก่อให้เกิดอันตรายมากที่สุด (ตอบถูกร้อยละ23.5) ความยาวคลื่นของเลเซอร์และผลกระทบต่อดวงตา (ตอบถูกร้อยละ43.7) ตำแหน่งของถังดับเพลิงที่เหมาะสม (ตอบถูกร้อยละ 39.9) วิธีการป้องกันมลพิษทางอากาศที่ดีที่สุด (ตอบถูกร้อยละ40.3) อันตรายจากแสงสะท้อนของเลเซอร์ (ตอบถูกร้อยละ37.5) และการควบคุมในการป้องกันอันตรายจากเลเซอร์ที่ตอบถูกน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 16.4 นอกจากนี้หลังจากนำผลมาวิเคราะห์เป็นคะแนนพบว่า มีผู้ที่ได้คะแนนต่ำที่สุดและสูงที่สุดเท่ากับ 0 และ 16 คะแนน ตามลำดับ และวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนได้เท่ากับ 7.96 คะแนน จากคะแนนเต็ม 17 คะแนน

สำหรับความเห็นต่อมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานของตนเอง พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นว่ามาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานของตนเองนั้นอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 57.7) มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่เห็นว่าควรปรับปรุง (ร้อยละ18.8)

4.1.4 **คะแนนความรู้และความตระหนักจำแนกตามกลุ่มอาชีพของบุคลากรทางการแพทย์**

คะแนนความรู้และความตระหนักจำแนกตามกลุ่มอาชีพของบุคลากรทางการแพทย์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6แสดงคะแนนความรู้และความตระหนักจำแนกตามกลุ่มอาชีพของบุคลากรทางการแพทย์

กลุ่มอาชีพของบุคลากรทางการแพทย์	ค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้และความตระหนัก (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	บุคลากรทางการแพทย์ที่เห็นว่าควรปรับปรุงมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานของตนเอง (ร้อยละ)
แพทย์ผิวหนัง	12.8 (1.483)	20.0
ศัลยแพทย์	8.62 (3.885)	7.7
แพทย์หู คอ จมูก	13.67 (2.082)	0.0
จักษุแพทย์	9.67 (2.106)	33.3
แพทย์ประจำบ้าน	8.71 (3.384)	12.1
พยาบาลวิชาชีพ	8.55 (2.542)	18.4
ผู้ช่วยพยาบาล	5.51 (2.466)	25.1
เจ้าหน้าที่พยาบาล	5.76 (2.893)	31.1

กลุ่มอาชีพที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้และความตระหนักมากที่สุดได้แก่ แพทย์หูคอจมูก (13.67 คะแนน) แพทย์ผิวหนัง (12.8คะแนน) และจักษุแพทย์ (9.67คะแนน) ตามลำดับ และพบว่ากลุ่มอาชีพที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของบุคลากรทางการแพทย์ทั้งหมดได้แก่ผู้ช่วยพยาบาลและเจ้าหน้าที่พยาบาล (5.51 และ5.76คะแนน ตามลำดับ)

สำหรับความตระหนักของบุคลากรทางการแพทย์พบว่ามีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นในทุกๆกลุ่มอาชีพที่เห็นว่าควรปรับปรุงมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานของตนเอง โดยพบน้อยที่สุดในกลุ่มแพทย์หู คอ จมูก (ร้อยละ 0) ศัลยแพทย์ (ร้อยละ 7.7) และแพทย์ประจำบ้าน (ร้อยละ 12.1) ตามลำดับ

4.2 ผลการศึกษาส่วนที่ 2

4.2.1 ลักษณะของบุคลากรแพทย์กลุ่มตัวอย่าง

จากผลการศึกษาพบว่ามีผู้เข้ารับการบรรยายให้ความรู้ทั้งหมด 234 คน เป็นผู้ที่ตอบแบบสอบถามทั้งก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้จำนวน 188 คน โดยลักษณะของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่างได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.7

ลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากรแพทย์กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามทั้งก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้มีจำนวนทั้งสิ้น 188 คน (ร้อยละ 41.23) ประชากรกลุ่มที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นพยาบาลวิชาชีพ (ร้อยละ45.2) และเจ้าหน้าที่พยาบาล (ร้อยละ23.9) ตามลำดับ และเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย (ร้อยละ83.5และ 16.5 ตามลำดับ) และพบว่าส่วนมากมีอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี (ร้อยละ43.1) นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด (ร้อยละ64.9) มีรายได้เฉลี่ยพบมากที่สุดในช่วง 15,001 - 30,000 บาทต่อเดือน (ร้อยละ67.6) และส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี (ร้อยละ63.3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.7 แสดงลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามทั้งก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้ (n=188)

ลักษณะ	จำนวน (ร้อยละ)	ลักษณะ	จำนวน (ร้อยละ)
อาชีพ		**สถานภาพ**	
แพทย์ผิวหนัง	0 (0.0)	โสด	122 (64.9)
ศัลยแพทย์	1 (0.5)	สมรส	58 (30.9)
แพทย์หู คอ จมูก	0 (0.0)	หม้าย	4 (2.1)
จักษุแพทย์	0 (0.0)	หย่าร้าง	4 (2.1)
แพทย์ประจำบ้าน	22 (11.7)		
พยาบาลวิชาชีพ	85 (45.2)	**รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)**	
ผู้ช่วยพยาบาล	35 (18.6)	< 15,000	41 (21.8)
เจ้าหน้าที่พยาบาล	45 (23.9)	15,001 - 30,000	127 (67.6)
เพศ		30.001 - 50,000	16 (8.5)
ชาย	31 (16.5)	50,000 – 100,000	4 (2.1)
หญิง	157 (83.5)	> 100,000	0 (0.0)
อายุ (ปี)			
21-30	81 (43.1)	**ระดับการศึกษา**	
31-40	73 (38.8)	ต่ำกว่าปริญญาตรี	60 (31.9)
41-50	28 (14.9)	ปริญญาตรี	119 (63.3)
51-60	6 (3.2)	สูงกว่าปริญญาตรี	9 (4.8)
ค่าเฉลี่ย 33.84 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.009)			

4.2.2 การเปรียบเทียบระดับคะแนนความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์กลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์

ผลการตอบแบบสอบถามของบุคลากรทางการแพทย์จำนวน 188 คน เปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังการบรรยายให้ความรู้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.8 โดยมีสัดส่วนของผู้ที่ตอบแบบสอบถามในแต่ละข้อถูกต้องเพิ่มมากขึ้นเปรียบเทียบกับสัดส่วนก่อนการบรรยายให้ความรู้ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value <0.001) ในทุกๆคำถาม ยกเว้นหัวข้อคำถามเกี่ยวกับการก่อมะเร็งจากเลเซอร์และเรื่องกลุ่มเสี่ยงที่ต้องระมัดระวังผลต่อสุขภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการบรรยายให้ความรู้ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ13.9) สูงขึ้นมากกว่าก่อนการบรรยายให้ความรู้ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ7.42) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value <0.001) สำหรับความเห็นต่อมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานของตนเองของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่าภายหลังจากการบรรยายให้ความรู้ สัดส่วนของผู้ที่เห็นว่ามาตรฐานในปัจจุบันควรได้รับการปรับปรุง สูงเพิ่มขึ้นเปรียบเทียบกับก่อนการบรรยายให้ความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 42.0 และ 19.1 ตามลำดับ, p value<0.001)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.8แสดงข้อมูลความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพ จากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์ เปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังจากการบรรยายให้ความรู้

หัวข้อคำถาม	ก่อนการบรรยายให้ความรู้ (n = 188) จำนวนผู้ที่ตอบถูก (ร้อยละ)	หลังการบรรยายให้ความรู้ (n = 188) จำนวนผู้ที่ตอบถูก (ร้อยละ)	p value*
เลเซอร์คืออะไร	43 (22.9)	130 (69.1)	<0.001
ผลกระทบของเลเซอร์			
อันตรายต่อผิวหนัง	92 (48.9)	187 (99.5)	<0.001
อันตรายต่อดวงตา	145 (77.1)	187 (99.5)	<0.001
อันตรายจากไฟไหม้	56 (29.8)	168 (89.4)	<0.001
อันตรายจากไฟฟ้าช็อต	45 (23.9)	154 (81.9)	<0.001
มลพิษทางอากาศ	46 (24.5)	130 (69.1)	<0.001
ก่อมะเร็งจากรังสีไอออน	149 (79.3)	155 (82.4)	0.602
ระดับของเลเซอร์ที่อันตรายที่สุด	46 (24.5)	163 (86.7)	<0.001
ความยาวคลื่นและผลกระทบต่อดวงตา	82 (43.6)	150 (79.8)	<0.001
กลุ่มเสี่ยงที่ต้องระมัดระวังผลต่อสุขภาพ	143 (76.1)	156 (83.0)	0.086
ลักษณะแว่นป้องกันที่เหมาะสม	109 (58.0)	147 (78.2)	<0.001
การใช้เลเซอร์ในผู้หญิงตั้งครรภ์	115 (61.2)	162 (86.2)	<0.001
การใช้เลเซอร์ในเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี	141 (75.0)	176 (93.6)	<0.001
ตำแหน่งถังดับเพลิงที่เหมาะสม	75 (39.9)	150 (79.8)	<0.001
การป้องกันมลพิษทางอากาศที่ดีที่สุด	76 (40.4)	145 (77.1)	<0.001
อันตรายจากแสงสะท้อนของเลเซอร์	70 (37.2)	127 (67.6)	<0.001
การควบคุมในการป้องกันอันตรายจากเลเซอร์	31 (16.5)	134 (71.3)	<0.001
ค่าเฉลี่ยคะแนนจากการตอบแบบสอบถาม (คะแนนเต็ม 17 คะแนน)	7.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.02	13.9 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.05	<0.001
ความเห็นต่อมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานของตนเอง			
ดีมาก	44 (23.5)	36 (19.1)	<0.001
ปานกลาง	108 (57.4)	73 (38.8)	
ควรปรับปรุง	36 (19.1)	79 (42.0)	

หมายเหตุ*: ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรเชิงคุณภาพด้วย McNemar's test และตัวแปรเชิงปริมาณด้วย Pair T test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ในโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่ง พบว่าสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยยังไม่ตรงตามมาตรฐานในหลายๆด้าน ทั้งด้านการควบคุมด้านวิศวกรรม การบริหารและกระบวนการ รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ป้องกันและป้ายสัญลักษณ์เตือน บุคลากรทางการแพทย์ยังไม่มีความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากการใช้เลเซอร์ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามเท่ากับ 7.96 คะแนน (คะแนนเต็ม 17คะแนน) และมีบุคลากรทางการแพทย์เพียง 55 คน (ร้อยละ 18.8) ที่เห็นว่าควรปรับปรุงมาตรฐานในหน่วยงาน ภายหลังจากการบรรยายให้ความรู้พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของความรู้ของบุคลากรและสัดส่วนของผู้ที่ตระหนักและเห็นว่าควรมีการปรับปรุงมาตรฐานในหน่วยงานของตนเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (คะแนนเฉลี่ย 13.9 คะแนน และร้อยละ42 ตามลำดับ; p value < 0.001)

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่าเลเซอร์ที่มีใช้ในโรงพยาบาลส่วนใหญ่เป็นเลเซอร์ที่อยู่ในระดับที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกันกับลักษณะเลเซอร์ที่ใช้ภายในโรงพยาบาลโดยทั่วไป[50] ซึ่งเป็นระดับที่เป็นอันตรายมากที่สุด เนื่องจากตัวลำแสงนั้นทำให้เกิดอันตรายต่อดวงตาและผิวหนังได้ทั้งจากการสัมผัสแสงเลเซอร์โดยตรงหรือแสงสะท้อนก็ตาม[12, 33, 50] โดยหน่วยงานที่มีการใช้เลเซอร์ประกอบด้วยแผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง จักษุ รวมถึงใช้ในห้องผ่าตัดต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา[32, 50]

นอกจากนี้ยังพบว่าเลเซอร์ส่วนใหญ่นั้นพ้นระยะเวลาในการรับประกันจากบริษัทที่จำหน่ายแล้ว (ร้อยละ85.7) ซึ่งทำให้ขาดการดูแลรักษาและเช็คสภาพของเครื่องเลเซอร์ที่เหมาะสม เกิดความเสี่ยงต่อการทำงานที่อาจจะเกิดความชำรุดบกพร่องของเครื่องเลเซอร์และเป็นอันตรายต่อบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วยได้

ผลจากการสำรวจยังพบว่ามาตรฐานการควบคุมด้านวิศวกรรมยังไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน[33, 53] อยู่หลายด้านด้วยกัน เช่นไม่ได้มีการใช้ Interlock ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยหยุดการใช้งานเลเซอร์ในกรณีที่ประตูถูกเปิดขณะที่มีการใช้เลเซอร์ ไม่มีกุญแจหรือรหัสเฉพาะในการใช้งานเลเซอร์ซึ่งทำให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรง สามารถเข้าถึงและใช้งานเครื่องเลเซอร์ได้และพบว่ามีวัสดุที่สามารถสะท้อนแสงในห้องที่มีการใช้เลเซอร์อยู่ เช่นกระจกส่องเพื่อใช้ในการตรวจแผนกโรคผิวหนัง อลูมิเนียมที่มีการใช้ในห้องผ่าตัดเป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่เสี่ยงต่อการเกิดการสะท้อนของแสงเลเซอร์ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ รวมทั้งยังพบความเสี่ยงจากการลื่น หกล้มซึ่งมีสายไฟของเครื่องเลเซอร์และอุปกรณ์ต่างๆตามพื้นทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้

นอกจากนี้ยังพบปัญหาเกี่ยวกับการจัดการกับมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น ซึ่งมีสารเคมีอันตรายกว่า 150 ชนิดเท่าที่ระบุได้ในปัจจุบัน[5, 22, 24, 34] รวมทั้งเชื้อไวรัสหรือแบคทีเรีย[25-31] ที่เกิดจากเนื้อเยื่อในร่างกายได้รับความร้อนสูงจากแสงเลเซอร์ โดยจากผลการศึกษาพบว่าได้มีการใช้เครื่องระบายอากาศในทุกๆหน่วยงานที่มีความเสี่ยงของการเกิดมลพิษทางอากาศทั้งในแผนกผู้ป่วยนอกผิวหนังและห้องผ่าตัดโสต ศอ นาสิก ซึ่งพบว่ามีการใช้เครื่องระบายอากาศมากกว่าการศึกษาของ Edwards BE และคณะในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดาในปี ค.ศ. 2008 ที่พบว่ามีการใช้ประมาณร้อยละ 30 เท่านั้น[56] แต่อย่างไรก็ตามกลับพบว่าความละเอียดของการกรองในเครื่องระบายอากาศของแผนกผู้ป่วยนอกผิวหนังยังไม่เหมาะสม

โดยสามารถกรองอนุภาคได้ที่ 0.5 ไมครอน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของอนุภาคมลพิษทางอากาศอยู่ที่ 0.1-0.3 ไมครอน ส่วนที่แผนกห้องผ่าตัดโสต ศอ นาสิก ซึ่งมีการใช้เครื่องระบายอากาศที่เหมาะสม ในระดับ ULPA (ซึ่งสามารถกรองอนุภาคขนาด 0.1 ไมครอนได้ถึง 99.99%)[12] แต่กลับพบว่าระยะห่างที่ใช้นั้นห่างจากจุดที่มีการใช้เลเซอร์มากกว่ามาตรฐาน (โดยระยะห่างที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 2 นิ้ว หรือ 5 เซนติเมตร)[12] จึงยังทำให้ทั้งสองแผนกยังคงเสี่ยงต่อการสัมผัสมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการใช้เลเซอร์

สำหรับมาตรฐานในการควบคุมด้านการบริหารและกระบวนการใช้งานเลเซอร์ พบว่ายังไม่เหมาะสมอยู่หลายๆด้านเช่น ไม่มีการแต่งตั้งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย ซึ่งอาจจะเป็นแพทย์หรือพยาบาล โดยจะเป็นผู้รับผิดชอบและดูแลเกี่ยวกับด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์โดยตรง รวมทั้งไม่มีการฝึกอบรม ให้ความรู้กับบุคลากรทางการแพทย์ในหน่วยงาน นอกจากนี้ยังพบว่ามีวัสดุที่สามารถติดไฟได้เช่น ผ้ากอซ สำลี ผ้าแห้ง อยู่ในบริเวณที่มีการใช้เลเซอร์ ซึ่งทำให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟลุกไหม้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในแผนกห้องผ่าตัดจักษุและโสต ศอ นาสิกซึ่งมีการใช้ออกซิเจนร่วมด้วย และยังพบว่าไม่มีการทดลองการยิงเลเซอร์ก่อนใช้งานจริงในแต่ละวัน เพื่อเป็นการทดสอบก่อนที่จะใช้กับผู้ป่วยว่าเลเซอร์สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งตำแหน่งของถังดับเพลิงที่ไม่เหมาะสมซึ่งทำให้เกิดความยากลำบากและล่าช้าในการนำมาใช้หากเกิดเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น

นอกจากนี้ยังพบว่าไม่ได้มีการตรวจสายตาให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ก่อนที่จะเข้ามาทำงานเกี่ยวกับการใช้เลเซอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นตามมาตรฐานเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเปรียบเทียบหากบุคลากรทางการแพทย์สัมผัสแสงเลเซอร์ที่ดวงตา รวมทั้งไม่มีการตรวจประเมิน

ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบและกระตุ้นให้หน่วยงานต่างๆ พยายามที่จะปฏิบัติตามมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

ผลการสำรวจด้านอุปกรณ์ป้องกันพบว่า แว่นที่ใช้ป้องกันแสงเลเซอร์ยังมีไม่เพียงพอต่อบุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุมาจากโรงพยาบาลซึ่งเป็นโรงเรียนแพทย์ จึงมีจำนวนผู้ที่อยู่ในห้องที่มีการใช้เลเซอร์มากกว่าปกติ เช่นนิสิตแพทย์ แพทย์ประจำบ้าน เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้แว่นป้องกันยังไม่ถูกต้องต่อความยาวคลื่นของเลเซอร์ในแต่ละเครื่อง ซึ่งเกิดจากบุคลากรทางการแพทย์ยังขาดความรู้ในเรื่องของการใช้แว่นป้องกันที่เหมาะสม สำหรับในปัจจุบันไม่ได้จัดให้หน้ากากเป็นอุปกรณ์มาตรฐานในการป้องกันอีกต่อไป[12, 33] ซึ่งหน้ากากที่เหมาะสมในการป้องกันมลพิษทางอากาศจากการใช้เลเซอร์หรือเรียกว่า Laser mask (สามารถกรองอนุภาคได้ที่ระดับ 0.1 ไมครอน) แต่ด้วยปัญหาจากการใช้งานจริงซึ่งความชื้นจากการหายใจจะทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันลดลงอย่างมาก รวมทั้งด้วยราคาที่ค่อนข้างสูง จึงทำให้มีปัญหาในการจัดเตรียมให้บุคลากรทางการแพทย์ทุกๆคน

สำหรับป้ายเตือนอุปกรณ์พบว่ายังไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน เช่นชื่อของเลเซอร์ที่ใช้ไม่ตรงกันกับเลเซอร์ที่ใช้ในห้อง ไม่มีชื่อของเลเซอร์และอันตรายที่ต้องระวัง นอกจากนี้ตำแหน่งในการติดป้ายยังพบว่าไม่เหมาะสมในหลายๆหน่วยงานและป้ายเตือนควรที่จะต้องแสดงไว้ในขณะที่มีการใช้งานเลเซอร์เท่านั้น ซึ่งการติดป้ายไว้ตลอดจะทำให้เกิดความคุ้นเคยและชินกับการที่ป้ายแสดงไว้ตลอดจึงทำให้ไม่ตระหนักและเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายมากยิ่งขึ้น รวมทั้งหากผู้ที่อ่านป้ายเตือนที่มีข้อความที่ไม่ถูกต้อง ก็จะเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายได้เช่นเดียวกัน

ผลการศึกษาเกี่ยวกับความรู้และความตระหนักในการใช้เลเซอร์พบว่าผู้ที่ตอบแบบสอบถามส่วนมากเป็นแพทย์ประจำบ้านและพยาบาลวิชาชีพ เนื่องมาจากทั้งสองกลุ่มอาชีพนี้

ปฏิบัติงานอยู่ในทุกๆหน่วยงานในโรงพยาบาล จึงทำให้พบว่ามีจำนวนมากที่สุด และพบว่าส่วนมากมักเป็นผู้หญิงซึ่งสอดคล้องกันกับที่พยาบาลส่วนใหญ่มักจะเป็นผู้หญิง

ผลการสำรวจความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์เบื้องต้นนั้น ยังมีสัดส่วนของบุคลากรทางการแพทย์อยู่มากที่ยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเลเซอร์ โดยพบว่ามีหลายๆหัวข้อคำถามที่มีผู้ที่ตอบได้ถูกต้องไม่ถึงครึ่งหนึ่ง โดยข้อคำถามในแต่ละข้อล้วนเป็นประเด็นสำคัญในด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เช่นความหมายของเลเซอร์ ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ ระดับความอันตรายของเลเซอร์ ความยาวคลื่นและผลกระทบต่อสุขภาพ กลุ่มคนที่เสี่ยงต่อผลกระทบทางสุขภาพ การเลือกใช้แว่นในการป้องกันเลเซอร์ การใช้งานเลเซอร์กับเด็กและสตรีที่ตั้งครรภ์ การใช้ถังดับเพลิง การป้องกันมลพิษทางอากาศจากการใช้เลเซอร์ และมาตรฐานการควบคุมทางด้านอาชีวอนามัยเป็นต้น (โดยรายละเอียดคำอธิบายของคำตอบในแบบสอบถามได้แสดงไว้ในภาคผนวก (ค) หน้า 81)

เมื่อนำผลการศึกษาถึงความรู้และความตระหนักมาวิเคราะห์เป็นคะแนนโดยมีคะแนนเต็มเท่ากับ 17คะแนน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สำรวจเบื้องต้นได้เพียง 7.96 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนทั้งหมด โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ช่วยพยาบาลและเจ้าหน้าที่พยาบาลซึ่งมีคะแนนจากการตอบแบบสอบถามน้อยที่สุด (5.51 และ5.76คะแนน ตามลำดับ) และพบว่าบุคลากรทางการแพทย์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่ามาตรฐานในปัจจุบันอยู่ในระดับปานกลางและยังไม่จำเป็นต้องปรับปรุง ซึ่งจากผลการศึกษาในตารางที่ 4.5 จะแสดงให้เห็นว่าบุคลากรทางการแพทย์ยังไม่มีความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เลเซอร์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน

จากผลการศึกษาในส่วนที่สองพบว่า ภายหลังจากการบรรยายให้ความรู้แก่บุคลากรทางการแพทย์ สัดส่วนของผู้ที่ตอบคำถามได้ถูกต้องรวมทั้งคะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่าในบางข้อคำถามจะมีสัดส่วนผู้ที่ตอบถูกไม่แตกต่างกันทั้งก่อนและหลัง ทั้งนี้เนื่องมาจากมีสัดส่วนผู้ที่ตอบถูกต้องมากอยู่แล้วก่อนการบรรยายให้ความรู้ นอกจากนี้ความเห็นต่อมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในหน่วยงานภายหลังจากการบรรยายให้ความรู้ จะพบว่ามีสัดส่วนของผู้ต้องการให้ปรับปรุงมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นถึงความตระหนักที่มากขึ้นของบุคลากรทางการแพทย์

การศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นถึงสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาล โดยพบว่าในแต่ละหน่วยงานยังไม่มีมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยที่ดีพอ ทั้งในด้านการควบคุมทางวิศวกรรม การบริหารและกระบวนการ รวมถึงอุปกรณ์ป้องกันและป้ายเตือนในการใช้งานเลเซอร์ ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเพื่อให้ปลอดภัยต่อทั้งบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย นอกจากนี้ยังพบว่าบุคลากรทางการแพทย์ยังไม่มีความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย โดยเฉพาะบุคลากรทางการแพทย์ในกลุ่มผู้ช่วยพยาบาลและเจ้าหน้าที่พยาบาล ซึ่งนอกจากจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามน้อยที่สุดแล้ว ยังมีความเสี่ยงเนื่องจากอุปกรณ์ป้องกันที่มักจะไม่เพียงพอสำหรับเจ้าหน้าที่ในกลุ่มนี้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงและเป็นอันตรายมากกว่ากลุ่มอื่นๆ ดังนั้นผลการศึกษานี้จึงแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล รวมทั้งการให้ความรู้และสร้างความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้งานเลเซอร์ในบุคลากรทางการแพทย์

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้ช่วยพยาบาลและเจ้าหน้าที่พยาบาล ไม่เพียงแต่โรงพยาบาลที่ทำการศึกษาเท่านั้น แต่รวมถึงโรงพยาบาลที่มีการใช้เลเซอร์ทั้งประเทศ ซึ่งมีการใช้งานเลเซอร์มากขึ้นเรื่อยๆในปัจจุบัน เพื่อให้เกิดความปลอดภัย ต่อทั้งบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย ให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถทำงานในโรงพยาบาลได้อย่างมีความสุข

ข้อดีและข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่เช่นกัน เนื่องจากเป็นการศึกษาในโรงพยาบาลแห่งเดียวเท่านั้น จึงอาจทำให้ไม่สามารถนำผลการศึกษานี้ไปใช้อธิบายครอบคลุมถึงโรงพยาบาลอื่นๆได้ อีกทั้งสัดส่วนของการตอบกลับแบบสอบถามอยู่ในระดับที่ไม่มาก โดยมีสัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามในการศึกษาส่วนที่ 1 เท่ากับร้อยละ 64.25 และการศึกษาส่วนที่ 2 เท่ากับร้อยละ 41.23 ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากกลุ่มประชากรที่ศึกษาเป็นกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ เช่นแพทย์ พยาบาล ซึ่งมีลักษณะงานและตารางเวลาที่ไม่แน่นอน รวมทั้งมีภาระงานที่ต้องรับผิดชอบอยู่มาก จึงทำให้มีจำนวนผู้ที่สะดวกตอบกลับแบบสอบถามไม่มาก แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา เช่นลักษณะของเลเซอร์ที่ใช้ภายในโรงพยาบาล[32, 50] การควบคุมโดยการใช้เครื่องระบายอากาศและหน้ากากป้องกันที่ไม่เหมาะสม[56] จึงทำให้คาดการณ์ได้ว่าน่าจะมีลักษณะของการใช้งานเลเซอร์และมาตรการด้านอาชีวอนามัยคล้ายคลึงกันกับโรงพยาบาลอื่นๆในต่างประเทศ อีกทั้งการศึกษานี้ยังเป็นการศึกษาแรกในประเทศไทยที่ศึกษาถึงสภาพอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงความรู้และความตระหนักของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเลเซอร์ ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาสภาพปัญหา ประกอบการวางแผน ซึ่งจะเป็น

Chulalongkorn University

ประโยชน์ต่อทั้งผู้ป่วย และตัวบุคลากรทางการแพทย์เอง รวมไปถึงยังเป็นประโยชน์ต่อองค์กรและสังคมต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

1. ควรปรับปรุงมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจากการใช้เลเซอร์ภายในโรงพยาบาลให้เหมาะสมตามมาตรฐาน เช่นจัดให้มีการควบคุมด้านวิศวกรรม (ติดตั้งระบบ Interlock และใช้เครื่องระบายอากาศที่เหมาะสม) ควบคุมทางด้านการบริหารและการจัดการ (แต่งตั้งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในหน่วยงาน วางแผนขั้นตอนการใช้งานเลเซอร์ตามมาตรฐาน เช่น ทดลองก่อนการใช้งานจริงในแต่ละวัน ไม่ให้มีวัสดุที่สะท้อนแสงหรือเสี่ยงต่อการสะดุด ลื่นล้มภายในห้อง เป็นต้น)

2. ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันเลเซอร์ที่เหมาะสม เช่นการใช้แว่นตาที่มีค่าการกรองที่เหมาะสมต่อเลเซอร์ชนิดนั้นๆ และดูแลรักษาอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานรวมทั้งใส่ชุดคลุมป้องกันผิวหนังอย่างเหมาะสม

3. ควรใช้สัญลักษณ์ป้ายเตือนเลเซอร์ที่เหมาะสม โดยจะต้องระบุถึงชื่อ ระดับความอันตรายความยาวคลื่นและผลกระทบต่อสุขภาพของเลเซอร์ชนิดนั้นๆ รวมทั้งติดแสดงไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมมองเห็นได้ชัด และแสดงเฉพาะเวลาที่มีการใช้เลเซอร์เท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. ควรจัดให้มีการตรวจประเมินด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง เพื่อเป็นการตรวจสอบและกระตุ้นให้แต่ละหน่วยงานปฏิบัติตามมาตรฐานอยู่เสมอ

ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1. ควรทำการศึกษาในโรงพยาบาลอื่นๆเพิ่มเติม เพื่อเป็นข้อมูลในภาพรวมที่เหมาะสมในการแสดงถึงมาตรฐานด้านอาชีวอนามัยในการใช้เลเซอร์ของประเทศ

2. ควรศึกษาถึงวิธีการอื่นๆนอกเหนือจากการบรรยายให้ความรู้ที่ใช้การศึกษานี้ โดยอาจศึกษาเชิงทดลอง ซึ่งมีการสุ่ม (Randomization)และมีกลุ่มเปรียบเทียบที่เหมาะสม เพื่อที่จะปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถที่จะปฏิบัติตามมาตรฐานและมีความรู้ความตระหนักในการใช้เลเซอร์มากยิ่งขึ้น และสามารถปฏิบัติได้เองในหน่วยงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

1. Ee M. Laser and Light-Tissue Interactions. In: Tay Y-K, Chan Y-C, editors. Textbook of Laser and Light Dermatology in the Asian Skin: World Scientific Publishing Company; 2011. p. 1-8.
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเลเซอร์ (อินเตอร์เน็ต): คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; (เข้าถึงเมื่อ ๒๙ ส.ค. ๒๕๕๗) เข้าถึงได้จาก: http://www.sc.mahidol.ac.th/scpy/optic-/basic_laser1.html.
3. Campbell C, Rittler M, Koestler C. The optical laser as a retinal photocoagulator: An evaluation. Trans Am Ophthalmol Otolaryngol 1963;67:58-67.
4. Wong S-N. Laser safety. In: Tay Y-K, Chan Y-C, editors. Textbook of Laser and Light Dermatology in the Asian Skin: World Scientific Publishing Company; 2011. p. 9-16.
5. Pierce JS, Lacey SE, Lippert JF, Lopez R, Franke JE, Colvard MD. An assessment of the occupational hazards related to medical lasers. J Occup Environ Med 2011;53(11):1302-9.
6. William J, Kevin M. Rockwell Laser Industries Laser Incident Database (Internet). 2010 (cited 2014 August 29). Available from: http://www-afrd.lbl.gov/lsow/LSOW_PDF/2_4_Ertle.pdf
7. Arefiev K, Warycha M, Whiting D, Alam M. Flammability of topical preparations and surgical dressings in cutaneous and laser surgery: a controlled simulation study. J Am Acad Dermatol 2012;67(4):700-5.
8. Moseley H. Operator error is the key factor contributing to medical laser accidents. Lasers Med Sci 2004;19(2):105-11.
9. Clark KR, Neal TA, Johnson TE. Creation of an innovative laser incident reporting form for improved trend analysis using the Delphi technique. Mil Med 2006;171(9):894-9.
10. Harrington LK, Wigle JC. Ocular laser exposure incident reporting. Mil Med 2004;169(4):277-81.

11. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ.๒๕๕๓). กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เลเซอร์, เล่มที่ ๑๓๘ ตอนพิเศษ ๓ง (ลงวันที่๑๒ มกราคม ๒๕๕๔).

12. Smalley PJ. Laser safety: Risks, hazards, and control measures. Laser Ther 2011;20(2):95-106.

13. Harris MD, Lincoln AE, Amoroso PJ, Stuck B, Sliney D. Laser eye injuries in military occupations. Aviat Space Environ Med 2003;74(9):947-52.

14. Barkana Y, Belkin M. Laser eye injuries. Surv Ophthalmol 2000;44(6):459-78.

15. Thach AB. Laser injuries of the eye. Int Ophthalmol Clin 1999;39(2):13-27.

16. Hudson SJ. Eye injuries from laser exposure: a review. Aviat Space Environ Med 1998;69(5):519-24.

17. Strobel BR, Laqua H. [Laser injuries to the eye of the user]. Dtsch Med Wochenschr 1989;114(48):1894-7.

18. Paulausky C. Laser safety: the eyes have it!. Occup Health Saf 2014;83(8):10-2.

19. Nakagawara VB, Wood KJ, Montgomery RW. Laser exposure incidents: pilot ocular health and aviation safety issues. Optometry 2008;79(9):518-24.

20. กฎกระทรวงแรงงาน (พ.ศ. 2547). กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ เล่มที่ 121 ตอนที่ 35ก (ลงวันที่ 10มิถุนายน พ.ศ.2547).

21. Klimo P, William T. OR Noise: The Potential for Hearing Loss. American association of Neurological surgeons (Internet). 2008 (cited 2014 November 24). Available from: https://www.aans.org/Media/Article.aspx?ArticleId=51344.

22. Nezhat C, Winer WK, Nezhat F, Nezhat C, Forrest D, Reeves WG. Smoke from laser surgery: is there a health hazard?. Lasers Surg Med 1987;7(4):376-82.

23. Safety and Health Topics: Laser/Electrosurgery Plume. US Department of Labor. Washington, DC: Occupational Safety and Health Administration, (2008).

24. Pierce JS, Lacey SE, Lippert JF, Lopez R, Franke JE. Laser-generated air contaminants from medical laser applications: a state-of-the-science review of exposure characterization, health effects, and control. J Occup Environ Hyg 2011;8(7):447-66.

25. Garden JM, O'Banion MK, Shelnitz LS, Pinski KS, Bakus AD, Reichmann ME, et al. Papillomavirus in the vapor of carbon dioxide laser-treated verrucae. Jama 1988;259(8):1199-202.

26. Ferenczy A, Bergeron C, Richart RM. Human papillomavirus DNA in CO_2 laser-generated plume of smoke and its consequences to the surgeon. Obstet Gynecol 1990;75(1):114-8.

27. Ferenczy A, Bergeron C, Richart RM. Carbon dioxide laser energy disperses human papillomavirus deoxyribonucleic acid onto treatment fields. Am J Obstet Gynecol 1990;163(4 Pt 1):1271-4.

28. Baggish MS, Poiesz BJ, Joret D, Williamson P, Refai A. Presence of human immunodeficiency virus DNA in laser smoke. Lasers Surg Med 1991;11(3):197-203.

29. Walker NP, Matthews J, Newsom SW. Possible hazards from irradiation with the carbon dioxide laser. Lasers Surg Med 1986;6(1):84-6.

30. Byrne PO, Sisson PR, Oliver PD, Ingham HR. Carbon dioxide laser irradiation of bacterial targets in vitro. J Hosp Infect 1987;9(3):265-73.

31. McKinley IB, Jr., Ludlow MO. Hazards of laser smoke during endodontic therapy. J Endod 1994;20(11):558-9.

32. Lasers - Health Care Facilities: Canadian Centre for Occupational Health and Safety (Internet). 2013 (cited 2014 August 29). Available from: http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/lasers.html.

33. American National Standard Institute (ANSI) Z136.1. Safe use of lasers. New York, USA: Laser Institute of America; 2014.

34. Andersen K. Safe use of lasers in the operating room-what perioperative nurses should know. AORN J 2004;79(1):171-88.

35. Bargman H. Laser safety guidelines. J Clin Aesthet Dermatol 2010;3(5):18-9.

36. Reif RH, Fraser LA, Liffers ML. Laser safety program at Woods Hole Oceanographic Institution. Health Phys 2013;104(2 Suppl 1):S37-42.

37. Mary S. Laser safety: practical measures and latest legislative requirements. J Perioper Pract 2011;21(9):299-303.

38. Lewandowski MA, Hinz MW. A simple approach to industrial laser safety. Health Phys 2005;88(2 Suppl):S24-30.

39. Kurkomelis J. Introduction to lasers and laser safety. Contemp Top Lab Anim Sci 2004;43(4):398, 100-2.

40. Edwards B, Stenner M, Park T. Development of a laser entryway safety control system in the research university setting. Health Phys 2003;84(5 Suppl):S74-9.

41. Edwards BE. A comprehensive laser safety program for the research university setting. Health Phys 2002;83(8 Suppl):S32-5.

42. Edwards B, Barnes L, Gibbs B, Nguyen G. Development of a laser safety hazard evaluation procedure for the research university setting. Health Phys 2002;82(2 Suppl):S37-46.

43. Champion J. Laser safety management. Br J Perioper Nurs 2000;10(8):428-32.

44. Sliney DH. Evolving issues in laser safety. J Laser Appl 1997;9(6):295-300.

45. Johnson LF. Keeping an eye on laser safety. Occup Health Saf. 1996;65(9):28-30.

46. Lobraico RV. Laser safety in health care facilities. An overview. Bull Am Coll Surg 1991;76(8):16-22.

47. OSHA issues citation for laser safety. Healthcare hazardous materials management : HHMM. 1991;4(5):6.

48. Sliney DH. Radiometry and laser safety standards. Health Phys 1989;56(5):717-24.

49. Cox E. An introduction to laser safety. Occup Health 1986;38(1):10-2.

50. American National Standard Institute (ANSI) Z136.3.Safe Use of Lasers in Health Care. New York, USA: Laser Institute of America; 2011.

51. Control of smoke from laser/electric surgical procedures. National Institute for Occupational Safety and Health. Appl Occup Environ Hyg 1999;14(2):71.

52. Rockwell RJ, Jr., Moss CE. Hazard zones and eye protection requirements for a frosted surgical probe used with an Nd:YAG laser. Lasers Surg Med 1989;9(1):45-9.

53. Dhepe N. Minimum standard guidelines of care on requirements for setting up a laser room. Indian J Dermatol Venereol Leprol 2009;75:101-10.

54. Walgrave S, Jacobs MA, Kist D, Weaver AL, Weiler E, Wallander I, et al. Survey of regional laser centers: a Minnesota perspective. Dermatol Surg 2011;37(5):612-8.

55. Lewin JM, Brauer JA, Ostad A. Surgical smoke and the dermatologist. J Am Acad Dermatol 2011;65(3):636-41.

56. Edwards BE, Reiman RE. Results of a survey on current surgical smoke control practices. AORN J 2008;87(4):739-49.

57. Roy S, Smith LP. What does it take to start an oropharyngeal fire? Oxygen requirements to start fires in the operating room. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2011;75(2):227-30.

58. Khalid M, Noura A. Misconception about laser treatment among dermatology patients. Int J Dermatol 2011;50(11):1411-6.

59. Laboratory for Laser Energetics University of Rochester. LASER SAFETY SURVEY (Internet). 2012 (Cite 2014 August 20). Available from: http://safety.lle.rochester.edu/570_laser/LaserSafetySurvey.pdf.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก (ก) แบบฟอร์มการเดินสำรวจ

แบบฟอร์มการสำรวจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในโรงพยาบาล

แบบฟอร์มชุดที่.....ภาควิชา/กลุ่มงาน..... อาคาร.....

หมายเหตุ : แบบสำรวจนี้ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สำรวจด้วยตนเองร่วมกับสอบถามจากเจ้าหน้าที่ โดยจะใช้แบบสำรวจหน้าแรก 1 ชุดต่อเลเซอร์ 1 เครื่องและห้องที่มีการใช้เลเซอร์ 1 ห้อง ส่วนแบบสำรวจในหน้าที่ 2 ถึง 4 จะใช้สำรวจ 1 ชุดต่อ 1 แผนก/กลุ่มงาน ที่มีการใช้เลเซอร์

ชนิดของเลเซอร์.....ปีที่ผลิต.....สถานะการรับประกัน.....

ระดับความเสี่ยง [1] [1M] [2] [2M] [3R] [3B] [4]

ความยาวคลื่น (nm) [1] <400 [2] 400-699 [3] 700-1,400 [4] >1,400

การควบคุมด้านวิศวกรรม

1. มีวัสดุป้องกันครอบเครื่องเลเซอร์(Protective housing) หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี
2. มีระบบหยุดการทำงานของเลเซอร์(Interlocks) หาก Protective housing เปิดอยู่หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี
3. มีระบบหยุดการทำงานของเลเซอร์(Interlocks) สำหรับการซ่อมหรือตรวจเช็คหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี
4. มีปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉินในกรณีเกิดอุบัติเหตุหรือไม่ (Emergency stop) [0] ไม่มี [1] มี
5. มีกุญแจ หรือรหัสเฉพาะสำหรับใช้งานเลเซอร์หรือไม่ (Key Control) [0] ไม่มี [1] มี
6. หน้าต่างทำขึ้นจากวัสดุที่ป้องกันไฟลุกไหม้ใช่หรือไม่ [0] ไม่ใช่ [1] ใช่ [2] ไม่มีหน้าต่าง
7. หน้าต่างมีค่า Optical density ที่เหมาะสมหรือไม่ [0] ไม่ [1] เหมาะสม [2] ไม่มีหน้าต่าง
8. มีวัสดุผิวสะท้อน ภายในพื้นที่ใช้เลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี.....
9. มีการติดตั้งวงจร ยูพีเอส (Stabilizer or UPS circuits) เพื่อป้องกันเครื่องเสียหายขณะไฟดับ [0] ไม่มี [1] มี
10. มีการติดตั้งสายดินหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี
11. พื้นห้อง มีความเสี่ยงในการลื่น หกล้ม สะดุด หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี
12. มีการใช้งานเครื่องระบายอากาศเฉพาะที่ (Local exhaust ventilation) หรือไม่

    [0] ไม่ใช้งาน [1] ไม่ใช้ เนื่องจากเลเซอร์ที่ใช้ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ [2] ใช้งาน ระยะ.....cm
13. ระบบการกรองอากาศของ Local exhaust ventilation [0] ไม่มี [1] HEPA [2] ULPA

การควบคุมด้านการบริหารและการควบคุมกระบวนการ

14. ผู้ใช้เลเซอร์ [1] แพทย์ผิวหนัง [2] ศัลยแพทย์ [3] แพทย์หูคอจมูก [4] จักษุแพทย์ [5] พยาบาล [6] อื่นๆ.....

15. ผู้ใช้เลเซอร์ได้รับการฝึกฝนมาก่อนหรือไม่ [0] ไม่ใช่ [1] ใช่ คือ.....

16. มีการฝึกฝนหรืออบรมบุคลากรทางการแพทย์เป็นประจำหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี ทุกๆ.....ปี

17. มีการทบทวนการฝึกฝน ในบุคลากรทางการแพทย์หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

18. มีแผนการดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

19. มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (Laser Safety Officer) หรือไม่ [0] ไม่มี (ข้ามข้อ 20-24) [1] มี

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย(Laser Safety Officer) มีบทบาทหน้าที่เหล่านี้หรือไม่

20. - ตรวจเช็คความพร้อมของการใช้เลเซอร์ [0] ไม่มี [1] มี

21. - ฝึกสอนบุคลากรทางการแพทย์ถึงการใช้งานเลเซอร์อย่างปลอดภัย [0] ไม่มี [1] มี

22. - ตรวจเช็คความถูกต้องของชนิดและระดับความเสี่ยงของเลเซอร์ [0] ไม่มี [1] มี

23. - ตรวจเช็คความพร้อมในการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกัน [0] ไม่มี [1] มี

24. - ตรวจเช็คป้ายสัญญาณเตือนและป้ายติดอุปกรณ์ [0] ไม่มี [1] มี

25. มีเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเลเซอร์เท่านั้น ที่เข้าถึงเลเซอร์ได้ใช่หรือไม่ [0] ไม่ใช่ [1] ใช่

26. มีการรายงานอุบัติการณ์หลังเกิดอุบัติเหตุหรือไม่ (ทั้งต่อผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่) [0] ไม่มี [1] มี

27. มีการลงบันทึก การให้คำยินยอมในการทำหัตถการด้วยเลเซอร์ของผู้ป่วยก่อนหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

28. มียาที่จำเป็นสำหรับการกู้ชีพ หรือเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

29. มีการทดสอบการใช้เลเซอร์ ก่อนใช้งานจริงในแต่ละวันหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

30. มีผู้ควบคุมการใช้เลเซอร์ในแต่ละครั้งเพียงคนเดียวใช่หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

31. มีกระบวนการดูแลรักษาและตรวจเช็คเครื่องเลเซอร์อย่างน้อยปีละครั้งหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

32. มีวัสดุติดไฟง่าย ภายในพื้นที่ใช้เลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี คือ.....

33. มีการใช้ผ้าหรือวัสดุที่มีความชื้น เพื่อป้องกันไฟไหม้ หรืออันตรายต่อผิวหนังหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

34. มีถังดับเพลิงสำหรับเหตุอัคคีภัยหรือไม่ [0] ไม่มี (ข้ามข้อ 35-36) [1] มี

35. ชนิดของถังดับเพลิงที่ใช้ เหมาะสมหรือไม่ [0] ไม่เหมาะสม..... [1] เหมาะสม

36. ตำแหน่งของถังดับเพลิงเหมาะสมหรือไม่ (ติดตั้งอยู่ภายนอกห้อง สูงในระดับที่นำมาใช้ได้สะดวก)

[0] ไม่เหมาะสม..... [1] เหมาะสม

37. บุคลากรทางการแพทย์ได้รับการฝึกในการใช้ถังดับเพลิงอย่างน้อยปีละครั้ง [0] ไม่มี [1] มี

38. มีการใช้ออกซิเจน ในบริเวณที่มีการใช้เลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี ความเข้มข้น.....% (Flow.....)

39. มีแผนการดำเนินงานกรณีฉุกเฉินหรือไม่ เช่นไฟฟ้าช็อต ไฟไหม้ [0] ไม่มี [1] มี

40. มีการฝึกในการกู้ชีพ (CPR) ในบุคลากรทางการแพทย์หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

41. ประตูถูกปิดเสมอเวลาใช้เลเซอร์ ใช่หรือไม่ [0] ไม่ใช่ [1] ใช่

42. ประตูถูกล็อค ขณะใช้งานเลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่ใช่ [1] ใช่

43. มีการตรวจสอบความปลอดภัย (Safety audits) อย่างน้อยปีละครั้งหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

44. มีการตรวจสายตาของบุคลากรทางการแพทย์ก่อนเข้าทำงานเกี่ยวกับเลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

45. มีการตรวจสุขภาพบุคลากรทางการแพทย์ภายหลังเกิดอุบัติเหตุหรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

อุปกรณ์ป้องกัน

46. แว่นป้องกันสายตาสำหรับเลเซอร์ (Goggles) [0] ไม่มี [1] มีเพียงพอ [2] มีแต่ไม่เพียงพอ

47. บุคลากรทางการแพทย์ใส่แว่นป้องกันขณะใช้เลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่ใส่ [1] ใส่

48. แว่นป้องกันสายตา สามารถใส่เตรียมไว้ตั้งแต่ภายนอกห้องใช่หรือไม่ [0] ไม่ใช่ [1] ใช่

49. แว่นป้องกันสายตามีการระบุ ค่า Optical densityและชนิดของเลเซอร์ที่ป้องกันได้ หรือไม่ [0] ไม่มี [1] มี

50. แว่นป้องกันสายตาถูกนำมาใช้ถูกต้องต่อความยาวคลื่นของเลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่ถูกต้อง [1] ถูกต้อง

51. แว่นป้องกันมีการชำรุดหรือไม่ [0] ไม่ชำรุด [1] ชำรุด.....

52. มีการดูแลรักษาแว่นป้องกันสายตาเหมาะสมหรือไม่ [0] ไม่เหมาะสม..... [1] เหมาะสม

53. ใส่หน้ากากชนิดใดขณะใช้เลเซอร์ [0] ไม่ใส่ [1] Surgical mask [2] N95 [3] Laser mask [4] อื่นๆ.....

54. สวมใส่ชุดและถุงมือเพื่อป้องกันอันตรายต่อผิวหนังจากแสงเลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่ใช่ [1] ใช่

55. มีการปิดตาผู้ป่วยด้วยวัสดุที่ป้องกันแสงเลเซอร์ได้หรือไม่

[0] ไม่ใช่ [1] ใช่ [2] ไม่ได้ปิดตาเนื่องจากมีการใช้เลเซอร์บริเวณดวงตา

สัญลักษณ์เตือนในพื้นที่ และป้ายติดอุปกรณ์

56. มีป้ายติดอุปกรณ์บอกถึงรายละเอียด เช่นชนิดของเลเซอร์ ระดับความเสี่ยง ปีที่ผลิตของอุปกรณ์เลเซอร์หรือไม่

[0] ไม่มี [1] มี

57. มีป้ายสัญลักษณ์เตือนการใช้เลเซอร์หรือไม่ [0] ไม่มี [1] เหมาะสม [2] มีแต่ไม่เหมาะสม.....

58. ตำแหน่งที่ติดป้ายเหมาะสมหรือไม่ (ติดหน้าห้อง มองเห็นได้ชัดเจน) [0] ไม่เหมาะสม คือ..... [1] เหมาะสม

59. ป้ายหรือสัญญาณเตือนจะแสดงเฉพาะเวลาที่มีการใช้เลเซอร์เท่านั้น

[0] ไม่ใช่ [1] ใช่ [2] ไม่มีป้ายหรือสัญญาณเตือน

ภาคผนวก (ข) แบบฟอร์มของแบบสอบถาม

แบบสอบถาม การวิจัยเชิงสำรวจสภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
จากการใช้เลเซอร์ในโรงพยาบาล
แบบสอบถามชุดที่.....

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาถึงความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพ จากการใช้เลเซอร์ของบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อที่จะได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาสภาพปัญหา ประกอบการวางแผน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้ป่วย และตัวบุคลากรทางการแพทย์เอง รวมไปถึงยังเป็นประโยชน์ต่อองค์กรและสังคมต่อไป โดยข้อมูลจะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้นและจะถูกเก็บเป็นความลับ

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย X ในช่องสี่เหลี่ยมของคำตอบที่ท่านต้องการเลือก

แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ข้อที่1-7)
- ตอนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ (ข้อที่8-20)

ทางผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาสละเวลาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ภาควิชา/หน่วยงาน [1] อายุรกรรม(ผิวหนัง) [2] ศัลยกรรม [3] หูคอจมูก [4] จักษุ [5] อื่นๆ.....
2. อาชีพ [1] แพทย์ผิวหนัง [2] ศัลยแพทย์ [3] แพทย์หูคอจมูก [4] จักษุแพทย์ [5] พยาบาลวิชาชีพ [6] ผู้ช่วยพยาบาล [7] แพทย์ประจำบ้าน [8] อื่นๆ.....
3. เพศ [1] ชาย [2] หญิง
4. อายุ .....ปี
5. สถานภาพสมรส [1] โสด [2] สมรส [3] หม้าย [4] หย่าร้าง
6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท) [1] <15,000 [2] 15,000-30,000 [3] 30,001-50,000 [4] 50,001-100,000 [5] >100,000
7. ระดับการศึกษาสูงสุด [1] ต่ำกว่าปริญญาตรี [2] ปริญญาตรี [3] สูงกว่าปริญญาตรี
8. ปัจจุบันท่านทำงานที่เกี่ยวข้องกับเลเซอร์ที่ใช้ทางการแพทย์บ้างหรือไม่ (เป็นผู้ใช้เลเซอร์เอง หรืออยู่ในบริเวณที่มีการใช้งานเลเซอร์) [0] ไม่ใช่ [1] ใช่

ตอนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์

9. เลเซอร์คืออะไร
   - [1] รังสีนิวเคลียร์ชนิดหนึ่ง
   - [2] รังสีเอ็กซเรย์ชนิดหนึ่ง
   - [3] ลำแสงพลังงานที่เกิดจากไอออนชนิดแตกตัว
   - [4] รังสีชนิดหนึ่งที่ผ่านกระบวนการขยายสัญญาณของแสง
   - [5] ลำแสงที่มีความเข้มข้นสูง จากพลังงานคลื่นไมโครเวฟ
   - [6] ไม่ทราบ

10. เลเซอร์มีผลกระทบต่อสุขภาพและอันตรายอย่างไรได้บ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
    - [1] อันตรายต่อผิวหนังหากสัมผัสแสงเลเซอร์
    - [2] อันตรายต่อดวงตาหากสัมผัสแสงเลเซอร์
    - [3] อันตรายจากไฟไหม้
    - [4] อันตรายจากไฟฟ้าช็อตจากเครื่องเลเซอร์
    - [5] เกิดมลพิษทางอากาศ(สารเคมีและเชื้อโรค)จากเนื้อเยื่อที่ได้รับความร้อน
    - [6] เสี่ยงต่อโรคมะเร็งเนื่องจากเป็นรังสีไอออนชนิดแตกตัว
    - [7] ไม่ทราบ

11. เลเซอร์ระดับใด เป็นอันตรายต่อสุขภาพและต้องระมัดระวังในการใช้งานมากที่สุด
    [1] ระดับ1 [2] ระดับ 2 [3] ระดับ 3 [4] ระดับ 4 [5] ระดับ 5 [6] ไม่ทราบ

12. เลเซอร์ที่ความยาวคลื่นต่างๆกัน มีผลกระทบต่อดวงตา แตกต่างกันหรือไม่
    - [1] ไม่แตกต่างกัน
    - [2] แตกต่างกัน โดยความยาวคลื่นที่มากจะเป็นอันตรายสูงสุด
    - [3] แตกต่างกัน โดยความยาวคลื่นที่น้อย จะเป็นอันตรายสูงสุด
    - [4] แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับช่วงของความยาวคลื่นของเลเซอร์
    - [5] ไม่ทราบ

13. ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์ ต้องระมัดระวังในคนกลุ่มไหนบ้าง
    [1] ผู้ป่วย [2] บุคลากรทางการแพทย์ [3] วิศวกรที่ซ่อมแซม ตรวจเช็คเลเซอร์
    [4] ข้อ 1, 2 ถูกต้อง [5] ข้อ 1, 2, 3 ถูกต้อง

14. แว่นป้องกันในการใช้เลเซอร์ที่เหมาะสม ควรมีลักษณะอย่างไร
    - [1] ป้องกันการกระทบกระแทกและป้องกันฝุ่นละอองได้อย่างดี
    - [2] มีค่า Optical density เหมาะสมในการป้องกันเลเซอร์ที่ความยาวคลื่นต่างๆกัน
    - [3] เลือกแว่นป้องกันที่มีค่า Optical density สูงที่สุด
    - [4] เลือกแว่นป้องกันที่มีค่า Optical density ต่ำที่สุด
    - [5] ไม่ทราบ

15. ผู้หญิงตั้งครรภ์ สามารถเข้ารับการรักษาด้วยเลเซอร์ได้หรือไม่

1 ไม่ได้ เนื่องจากจะเป็นอันตรายต่อเด็กในครรภ์

2 ได้ โดยระมัดระวังเหมือนผู้ป่วยคนอื่นๆ

3 ไม่ทราบ

16. เด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี สามารถเข้ารับการรักษาด้วยเลเซอร์ได้หรือไม่

1 ไม่ได้ เนื่องจาก ผิวหนังและดวงตา ยังไม่สามารถทนต่อแสงเลเซอร์ได้

2 ได้ โดยระมัดระวังเหมือนผู้ป่วยคนอื่นๆ

3 ไม่ทราบ

17. ตำแหน่งของถังดับเพลิงที่เหมาะสม ควรตั้งอยู่ที่ใด ในบริเวณที่มีการใช้งานเลเซอร์

1 ภายในห้อง ใกล้เครื่องเลเซอร์

2 หน้าห้อง โดยอยู่ในระดับที่นำมาใช้ได้สะดวก

3 ควรตั้งให้ห่างจากห้องที่มีการใช้เลเซอร์ เนื่องจากอาจเกิดปฏิกิริยากับเลเซอร์ได้

4 ไม่ทราบ

18. วิธีการใดเหมาะสมที่สุดในการป้องกันมลพิษทางอากาศที่เกิดจากเลเซอร์ (Laser generated Air Contaminants)

1 เครื่องระบายอากาศเฉพาะที่ (Local exhaust ventilation) 2 สวมใส่หน้ากากผ่าตัด (Surgical mask)

3 ใส่หน้ากากที่มีการกรองสูง (N95) 4 ไม่ทราบ

19. แสงสะท้อนจากลำแสงเลเซอร์ เป็นอันตรายหรือไม่

1 ไม่เป็นอันตราย เนื่องจากลำแสงที่สะท้อน จะอ่อนกำลังลงจนไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2 ไม่เป็นอันตราย เนื่องจากลำแสงที่สะท้อน จะกระจายออกไป จนไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

3 เป็นอันตราย โดยโดยเฉพาะเลเซอร์ระดับที่ 4

4 เป็นอันตราย โดยแสงเลเซอร์ทุกระดับล้วนมีอันตรายทั้งสิ้น

5 ไม่ทราบ

20. การควบคุมด้านใดสำคัญที่สุดและควรทำเป็นอันดับแรก ในการป้องกันอันตรายจากการใช้เลเซอร์

1 การควบคุมด้านวิศวกรรม 2 การควบคุมด้านการบริหารและกระบวนการ

3 การใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม 4 ไม่ทราบ

21. ท่านคิดว่า ปัจจุบันงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ในกลุ่มงานของท่านเป็นอย่างไร

1 ดีมาก มีมาตรฐานการใช้งานเลเซอร์ที่ชัดเจน ปลอดภัยต่อผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์

2 ปานกลาง

3 ควรปรับปรุง เพราะ.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาสละเวลาและให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก (ค) คำอธิบายคำตอบของแบบสอบถาม

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 9

ตอบข้อ 4: **ความหมายของเลเซอร์**: รังสีชนิดหนึ่งที่ผ่านการขยายสัญญาณของแสง ซึ่งเกิดจากการสะท้อนกลับไปมาระหว่างกระจกทั้งสองด้าน

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 10

ตอบข้อ 1-5: **ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เลเซอร์**: สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อผิวหนังและดวงตา โดยเฉพาะในช่วงความยาวคลื่น 400-1,400 นาโนเมตรซึ่งเป็นช่วงที่เป็นอันตรายต่อจอประสาทตา รวมทั้งเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากเพลิงไหม้ ไฟฟ้าช็อต และเลเซอร์บางชนิดจะทำให้เนื้อเยื่อที่ถูกความร้อนเกิดเป็นมลพิษทางอากาศขึ้น เช่น CO_2 และ Erbium Yag เป็นต้น โดยเลเซอร์ไม่ได้จัดเป็นรังสีไอออน แต่การสัมผัสเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นในช่วงอัลตร้าไวโอเลต (น้อยกว่า 400 นาโนเมตร) ที่ผิวหนังก็มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งผิวหนังได้เช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 11

ตอบข้อ 4: **ระดับของเลเซอร์ที่เป็นอันตรายมากที่สุด**: เลเซอร์ระดับที่ 4 จะเป็นระดับที่เป็นอันตรายมากที่สุด โดยสามารถเป็นอันตรายต่อทั้งดวงตาและผิวหนังไม่ว่าจะสัมผัสลำแสงโดยตรงหรือลำแสงที่เกิดจากการสะท้อนก็ตาม

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 12

ตอบข้อ 4: **ความยาวคลื่นและผลกระทบต่อสุขภาพ**: ความยาวคลื่นที่แตกต่างกันจะมีผลต่อดวงตาและผิวหนังต่างกัน เช่นเลเซอร์ในช่วงความยาวคลื่น 400-1,400 นาโนเมตร จะมีผลต่อจอประสาทตา ในขณะที่ความยาวคลื่นนอกเหนือจากช่วงนี้จะมีผลต่อกระจกตา รวมทั้งเลเซอร์ที่อยู่ในช่วงอัลตราไวโอเลต (น้อยกว่า 400 นาโนเมตร) มีผลทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังขึ้นได้ในขณะที่ความยาวคลื่นอื่นๆทำให้ผิวหนังไหม้เท่านั้น

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 13

ตอบข้อ 5: **กลุ่มที่เสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ**นั้นหมายถึงทุกๆคนที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเลเซอร์ เช่นแพทย์ พยาบาล ผู้ช่วยพยาบาล เจ้าหน้าที่ๆดูแลซ่อมแซมเครื่อง รวมทั้งตัวผู้ป่วยด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 14

ตอบข้อ 2: แว่นในการป้องกันเลเซอร์นั้นควรเลือกแว่นที่มีสภาพที่พร้อมใช้งาน มีค่า Optical density (ค่าที่บ่งบอกความสามารถในการกรอง เช่น OD=3 หมายถึงการกรองของแสงลดลงในระดับ 10^3 เท่า) ที่เหมาะสมสำหรับช่วงความยาวคลื่นของเลเซอร์ โดยค่า OD ที่ใช้ในปัจจุบันมีค่าตั้งแต่ 1-8

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 15, 16

ตอบข้อ 2: เลเซอร์สามารถใช้งานได้ทั้งกับเด็กและสตรีที่ตั้งครรภ์หากมีการใช้งานที่ถูกต้องตามมาตรฐาน ซึ่งจะทำให้ปลอดภัยต่อทั้งตัวผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 17

ตอบข้อ 2: การใช้ถังดับเพลิงเพื่อเตรียมไว้ใช้ในกรณีเกิดไฟลุกไหม้ โดยควรตั้งไว้หน้าห้องที่มีการใช้งาน และอยู่ในระดับที่เหมาะสม สะดวกในการนำมาใช้ โดยไม่ควรตั้งไว้ในห้องที่มีการใช้งานเลเซอร์เนื่องจากหากเกิดไฟลุกไหม้จะทำให้เกิดควันไฟจำนวนมากและทำให้มองไม่เห็นถังดับเพลิง และไม่ควรติดตั้งไว้ไกลจนเกินไปซึ่งจะทำให้ล่าช้าในการนำมาใช้ในกรณีฉุกเฉิน

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 18

ตอบข้อ 1: วิธีที่เหมาะสมที่สุดในการป้องกันมลพิษทางอากาศที่มีประสิทธิภาพที่สุดก็คือการใช้เครื่องระบายอากาศเฉพาะที่ซึ่งจัดเป็นการป้องกันตั้งแต่แหล่งกำเนิด จึงเหมาะสมมากกว่าการป้องกันโดยใช้เครื่องป้องกันส่วนบุคคลเช่นหน้ากาก เป็นต้น

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 19

ตอบข้อ 3: ลำแสงสะท้อนของเลเซอร์ในระดับที่ 4 เท่านั้นที่จะเป็นอันตรายต่อดวงตาและผิวหนัง ซึ่งพลังงานที่สูงจึงทำให้ภายหลังการสะท้อนของลำแสงยังคงมีความเข้มสูงและไม่กระจายออก

คำอธิบายคำถามในข้อที่ 20

ตอบข้อ 1: การควบคุมที่สำคัญที่สุดและควรทำเป็นอันดับแรกก็คือการควบคุมด้านวิศวกรรม โดยจัดเป็นการควบคุมตั้งแต่แหล่งกำเนิด จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก (ง) ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานและมาตรฐานการควบคุมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์

หน่วยงาน	เลเซอร์	ความยาวคลื่น (nm)	ระดับ	อยู่ในสถานะการรับประกัน	Protective housing และ Interlock	Emergency Stop
แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง	Co2	10,600	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	V beam	595	4	ใช่	ไม่มี	มี
	Fine scan	1,550	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Gentle Yag	1,064	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Erbium Yag	2,940	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Nd Yag	1,064	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ	Pascal	532	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Visulas Yag	1,064	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Nd Yag	532	3B	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Diode laser	635	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Diode laser	635	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Diode laser	635	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
ห้องผ่าตัดกุมารศัลยกรรม	Revolix Jr	2,013	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
ห้องผ่าตัดแผนกจักษุ	Oculight	532	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	ECP	640	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Constellation	635	4	ใช่	ไม่มี	มี
	Constellation	635	4	ใช่	ไม่มี	มี
ห้องผ่าตัดโสตศอนาสิก	Co2	10,600	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	KTP	532	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
ห้องผ่าตัดศัลยกรรม	Nd Yag	1,064	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี
	Holmium Yag	2,100	4	ไม่ใช่	ไม่มี	มี

หน่วยงาน	เลเซอร์	วัสดุที่สะท้อนแสงในห้อง	UPS stabilizer	ความเสี่ยงต่อการลื่นหกล้ม	เครื่องระบายอากาศเฉพาะที่ (ระดับการกรอง)	ระยะห่างที่ใช้เครื่องระบายอากาศ
แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง	Co2	มี (กระจก)	มี	ไม่มี	ใช้ (น้อยกว่า HEPA)	น้อยกว่า 5 cm
	V beam	มี (กระจก)	มี	มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Fine scan	มี (กระจก)	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Gentle Yag	มี (กระจก)	มี	มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Erbium Yag	มี (กระจก)	มี	มี	ใช้ (น้อยกว่า HEPA)	น้อยกว่า 5 cm
	Nd Yag	มี (กระจก)	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ	Pascal	มี (กระจก)	มี	มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Visulas Yag	ไม่มี	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Nd Yag	ไม่มี	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Diode laser	ไม่มี	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Diode laser	ไม่มี	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Diode laser	ไม่มี	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
ห้องผ่าตัดกุมารศัลยกรรม	Revolix Jr	มี (กระจก, อลูมิเนียม)	มี	มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
ห้องผ่าตัดแผนกจักษุ	Oculight	มี (อลูมิเนียม)	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	ECP	มี (อลูมิเนียม)	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Constellation	มี (อลูมิเนียม)	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Constellation	มี (อลูมิเนียม)	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
ห้องผ่าตัดโสตศอนาสิก	Co2	มี (อลูมิเนียม)	มี	ไม่มี	ใช้ (ULPA)	มากกว่า 5 cm
	KTP	มี (อลูมิเนียม)	มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
ห้องผ่าตัดศัลยกรรม	Nd Yag	มี (กระจก, อลูมิเนียม)	ไม่มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-
	Holmium Yag	มี (กระจก, อลูมิเนียม)	ไม่มี	ไม่มี	ไม่จำเป็นต้องใช้	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง	แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ	ห้องผ่าตัดกุมารศัลยกรรม	ห้องผ่าตัดแผนกจักษุ	ห้องผ่าตัดแผนกโสต ศอ นาสิก	ห้องผ่าตัดศัลยกรรม
ผู้ที่ใช้งานเลเซอร์	แพทย์ผิวหนัง	จักษุแพทย์	ศัลยแพทย์	จักษุแพทย์	แพทย์ โสต ศอ นาสิก	ศัลยแพทย์
ผู้ที่ใช้งานได้รับการฝึกอบรม	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่
มีการฝึกอบรมบุคลากรทางการแพทย์เกี่ยวกับอาชีวอนามัยการใช้เลเซอร์	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
มีผู้ที่ใช้งานเท่านั้นที่เข้าถึงเครื่องได้	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่
มีการรายงานความเสี่ยงหลังอุบัติเหตุ	มี	มี	มี	มี	มี	มี
ผู้ป่วยลงชื่อในหนังสือยินยอมก่อนใช้เลเซอร์	มี	มี	มี	มี	มี	มี
มียาที่ใช้ในการกู้ชีพพื้นฐาน	มี	ไม่มี	มี	มี	มี	มี
ทดลองการยิงเลเซอร์ก่อนใช้งานจริง	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
ควบคุมการใช้งานเลเซอร์เพียงคนเดียว	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่
วัสดุ อุปกรณ์ที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้	มี (ผ้ากอซ สำลี)	มี (ผ้ากอซ สำลี)	มี (ผ้ากอซ สำลี)	มี (ผ้ากอซ สำลี)	มี (ผ้ากอซ สำลี)	มี (ผ้ากอซ สำลี)
มีการปกคลุมผิวหนังผู้ป่วยด้วยวัสดุที่ชื้น ไม่ติดไฟ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
ถังดับเพลิง (ความเหมาะสมของชนิดของถัง)	มี (เหมาะสม)	มี (เหมาะสม)	มี (เหมาะสม)	มี (เหมาะสม)	มี (เหมาะสม)	มี (เหมาะสม)
ความเหมาะสมของตำแหน่งถังดับเพลิง	ไม่เหมาะสม (อยู่นอกแผนก)	เหมาะสม	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม (วางหลังตู้)	เหมาะสม	เหมาะสม
มีการอบรมการดับเพลิงและซ้อมแผนอัคคีภัย	มี	มี	มี	มี	มี	มี
มีการใช้ออกซิเจนใกล้ตำแหน่งการใช้เลเซอร์	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี	ไม่มี
มีการฝึกการอบรมการกู้ชีพพื้นฐาน (CPR)	มี	มี	มี	มี	มี	มี

สภาพด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	แผนกผู้ป่วยนอกผิวหนัง	แผนกผู้ป่วยนอกจักษุ	ห้องผ่าตัดกุมารศัลยกรรม	ห้องผ่าตัดแผนกจักษุ	ห้องผ่าตัดแผนกโสต ศอ นาสิก	ห้องผ่าตัดศัลยกรรม
ประตูไม่ล็อคและถูกปิดเสมอเวลาใช้งาน	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่
มีการประเมินด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยอย่างน้อยปีละครั้ง (Safety audit)	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
ตรวจสายตาเจ้าหน้าที่ก่อนทำงานเกี่ยวกับเลเซอร์	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
มีแว่นป้องกันอันตรายจากเลเซอร์ (Goggle)	มีแต่ไม่เพียงพอ	มีแต่ไม่เพียงพอ	มีแต่ไม่เพียงพอ	มีแต่ไม่เพียงพอ	มีแต่ไม่เพียงพอ	มีแต่ไม่เพียงพอ
บุคลากรทางการแพทย์สวมใส่แว่นป้องกันทุกคน	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่
สามารถสวมแว่นป้องกันได้ตั้งแต่ภายนอกห้อง	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่
แว่นป้องกันถูกนำมาใช้ถูกต้องต่อเลเซอร์	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
สภาพการใช้งานของแว่นป้องกันเลเซอร์	ไม่ชำรุด	ไม่ชำรุด	ไม่ชำรุด	ไม่ชำรุด	ไม่ชำรุด	ไม่ชำรุด
การสวมใส่หน้ากากของบุคลากรทางการแพทย์	หน้ากากผ่าตัด	ไม่ได้สวมใส่	หน้ากากผ่าตัด	หน้ากากผ่าตัด	Laser Mask	หน้ากากผ่าตัด
มีการสวมใส่ชุดเพื่อป้องกันอันตรายต่อผิวหนัง	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี	มี	มี
มีการปิดตาผู้ป่วยอย่างเหมาะสมขณะใช้เลเซอร์	มี	ไม่มี เนื่องจากใช้เลเซอร์บริเวณดวงตา	มี	ไม่มี เนื่องจากใช้เลเซอร์บริเวณดวงตา	มี	มี
ลักษณะป้ายเตือนสำหรับการใช้เลเซอร์	มีแต่ไม่เหมาะสม (ชื่อไม่ตรงกัน)	มีแต่ไม่เหมาะสม (มีเพียงหนึ่งป้าย)	ไม่มี	ไม่มี	มีแต่ไม่เหมาะสม (ไม่ระบุชื่อเลเซอร์)	มีแต่ไม่เหมาะสม (รูปแบบไม่ถูกต้อง)
ความเหมาะสมของตำแหน่งป้าย	เหมาะสม	เหมาะสม	ไม่มีป้ายเตือน	ไม่มีป้ายเตือน	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
มีป้ายเตือนเฉพาะเวลาที่มีการใช้เลเซอร์	ไม่ใช่	ใช่	ไม่มีป้ายเตือน	ไม่มีป้ายเตือน	ใช่	ใช่

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นายแพทย์ เอกรินทร์ ลักขณาลิขิตกุล

เกิดวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2530

ภูมิลำเนา กรุงเทพมหานคร

การศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒปี พ.ศ. 2554

ประสบการณ์การทำงาน

- พ.ศ. 2554-2555: แพทย์เพิ่มพูนทักษะ โรงพยาบาลอำนาจเจริญ
- พ.ศ. 2555-2556: นายแพทย์ปฏิบัติการ โรงพยาบาลศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ
- พ.ศ. 2556-ปัจจุบัน: แพทย์ประจำบ้าน เวชศาสตร์ป้องกันและสังคม แขนงอาชีวเวชศาสตร์ โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี
- ปัจจุบัน: นิสิตปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและ สังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผลงานทางวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่

- ปัจจัยที่มีผลต่อการกลับเข้าทำงานและอาการทางคลินิกในพนักงานที่มาเข้ารับการตรวจวินิจฉัยโรคจากการทำงาน; ธรรมศาสตร์เวชสาร ปีที่ 14 ฉบับที่ 4 ประจำเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2557

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY