

# การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

สุนิสา ชายเกลี้ยง<sup>1\*</sup>, อาริยา ปานนาค<sup>2</sup>, นพานันท์ ดวงพรหม<sup>3</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>2</sup> หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการระบาด คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>3</sup> บริษัท อุดร มาสเตอร์เทค จำกัด จังหวัดอุดรธานี

## The Assessment of Ergonomics Risk on Upper Limb Disorders among Electronic Workers

Sunisa Chaiklieng<sup>1\*</sup>, Ariya Pannak<sup>2</sup>, Napanun Duangprom<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Division of Environmental Health, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

<sup>2</sup> MPH program in Epidemiology, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

<sup>3</sup> Udon Mastertech co., Ltd, Udonthani province

**หลักการและวัตถุประสงค์:** ความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนเป็นปัญหาสุขภาพสำคัญที่พบได้บ่อยในกลุ่มคนทำงาน โดยเฉพาะพนักงานฝ่ายผลิตโรงงานอุตสาหกรรม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

**วิธีการศึกษา:** เป็นการศึกษาเชิงสำรวจในกลุ่มพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 196 ราย โดยประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ตามมาตรฐาน Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง และระดับเสียงที่สถานีงาน

**ผลการศึกษา:** พนักงานมีท่าทางการทำงานอยู่ในลักษณะทำยืนและทำนั่ง จำนวน 95 และ 101 รายตามลำดับ ค่าความเข้มแสงสว่างและระดับเสียงบริเวณหน้างานมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ทุกพื้นที่ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในลักษณะทำยืน พบความเสี่ยงสูงสุดระดับ 4 (มีปัญหาที่ต้องรีบทำการปรับปรุงทันที) ได้แก่ งานเจาะชิ้นงาน และงานติดกาว และลักษณะทำนั่ง พบความเสี่ยงสูงสุดระดับ 3 (ควรตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข) ทั้งการส่องชิ้นงานใต้โคมไฟ และการส่องชิ้นงานใต้กล้องจุลทรรศน์

**สรุป:** จากผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์อยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุงตามความเสี่ยงสูงมาก ในกลุ่มยืนและระดับสูงในกลุ่มนั่งจึงควรให้พนักงานมีการพักและปรับเปลี่ยนท่าทาง ระหว่างการทำงานหรือปรับเปลี่ยนสถานีงานตามที่

**Background and Objective:** Upper limb disorders are musculoskeletal health problem among Thai workforce, particularly workers in production process of manufacturing. This study therefore aimed to assess ergonomics risk among electronic workers.

**Methods:** This survey study included 196 electronic workers. The postural workload was assessed by using Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and lighting intensity and sound level at workstations were measured.

**Results:** The results showed that, among 196 electric workers, the standing and sitting postures comprised of 95 and 101 workers, respectively. The lighting intensities and sound levels were under controlling standard of the ministry of Labor, Thailand. The ergonomics assessment by RULA indicated that the group of standing posture with repetitive movement of upper limbs had score of high risk at level 4 (implemented change immediately), particularly, punching and adhesive laminate process. The group of sitting posture for inspection had score of risk at level 3 (more assessment and implemented change soon) both inspection with lamp and inspection with microscope.

**Conclusion:** This study found the very high ergonomics risk level by RULA among standing

\*Corresponding author: Sunisa Chaiklieng, Division of Environmental Health, Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002, E-mail : csunis@kku.ac.th

พบปัญหาเพื่อป้องกันการเกิดความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนและปัญหาโรคปวดหลังเรื้อรังในกลุ่มพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

**คำสำคัญ:** การยศาสตร์ ความเสี่ยง ความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน พนักงานอิเล็กทรอนิกส์

workers with immediately change needed and at high risk level with sooner change needed in sitting for inspection. The suggestion is that there should be improvement of workstation and management of break time for both standing and sitting work or promoting of more dynamic working posture in order to prevent upper limb disorders and chronic back pain among electronic workers.

**Keywords:** ergonomics, RULA, upper limb disorders, electronic workers

ศรีนครินทร์เวชสาร 2559; 31 (2): 202-209. ♦ Srinagarind Med J 2016; 31 (2): 202-209.

### บทนำ

การบาดเจ็บทางระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อเป็นอาการที่เกิดขึ้นบ่อยจากการทำงานและมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นในแรงงานไทย โดยมีรายงาน<sup>1</sup> ใน 5 ของวัยทำงานของประชากรโลกเคยมีอาการปวดหลัง<sup>1</sup> และจากสถิติของสำนักงานสถิติแห่งชาติปี พ.ศ. 2552 พบด้านผลสำรวจในปี พ.ศ. 2552 แรงงานไทยมีอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้อหลังร้อยละ 20.7 จากสถานการณ์จำแนกการเจ็บป่วยตามเพศของประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2552 พบว่าเพศชายมีอาการปวดหลัง/กล้ามเนื้อร้อยละ 24.6 และเพศหญิงมีอาการปวดหลัง/กล้ามเนื้อร้อยละ 21.3<sup>2</sup> โดยข้อมูลรายงานจากสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมระหว่างปี พ.ศ. 2546-2552 พบกลุ่มผู้ป่วยด้วยโรคระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อมากที่สุด ซึ่งมีผู้ป่วยจำนวนทั้งสิ้น 13,290 ราย จำแนกเป็นกลุ่มปวดหลังจากอาชีพจำนวน 9,482 ราย อาการปวดจากความเค้นของกล้ามเนื้ออื่นๆ จำนวน 3,808 ราย<sup>3</sup>

โรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นโรงงานอุตสาหกรรมกลุ่มหนึ่งที่มีเป็นจำนวนมากเพิ่มขึ้นและกระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีคณงานไม่น้อยกว่า 150 รายไม่น้อยกว่า 14 โรงงาน<sup>4</sup> ซึ่งในกลุ่มอาชีพนี้มีลักษณะการทำงานมีการใช้ท่าทางการทำงาน และสถานงานไม่เหมาะสม ทั้งทำนั่งและทำยืนนานๆ และระยะเวลาในการทำงานเป็นเวลายาวนาน ประกอบกับถ้ามีสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมาะสม รวมถึงอาจเกิดจากกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสกับปัจจัยทางด้านการยศาสตร์อื่นๆ อาจเป็นสาเหตุให้ปวดหลังได้ ซึ่งจากกรณีศึกษาในโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง พบอัตรา

ความชุกของอาการทางระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา โดยไม่คำนึงถึงความรุนแรง พบร้อยละ 92.7 ตำแหน่งที่พบสูงสุด 3 ตำแหน่งแรก ได้แก่ ไหล่ คอ และหลังส่วนบน เมื่อคำนึงถึงความรุนแรงของอาการปวดตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปพบความชุกสูงสุด 3 อันดับแรกในตำแหน่งเดียวกัน<sup>5</sup> โดยที่ผ่านมานี้ยังไม่ทราบสาเหตุชัดเจนว่าเกิดจากสาเหตุของงานอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมการทำงานและงานที่ทำให้มีปัญหาทางการยศาสตร์หรือไม่

การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์สามารถใช้เครื่องมือที่ออกแบบมาอิงมาตรฐานความปลอดภัย ซึ่งอาจเป็นแบบสังเกตท่าทางการทำงานเพื่อการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ (objective assessment) ในทางอุตสาหกรรมที่มีระบบการทำงานแตกต่างกันออกไป ทำให้มีเครื่องมือหลายชนิด เช่น แบบสังเกตท่าทางและการเคลื่อนไหวของร่างกายของรยางค์ส่วนบนของ McAtemney และ Corlett<sup>6</sup> ที่ให้ชื่อว่า Rapid Upper Limb Assessment (RULA) เพื่อประเมินปัจจัยทางการยศาสตร์ ตามลักษณะงานที่มีการออกแรงน้อยแต่ทำงานซ้ำในท่าทางต่างๆ ได้ทั้งงานนั่งและงานยืน แบบประเมินมาตรฐานเหล่านี้เหมาะสมกับการทำงานลักษณะเดียว (mono-task job) สามารถใช้ได้กับการทำงานในกระบวนการผลิตที่ไม่มีลักษณะงานหลายงานย่อย หรือภาระงานในกิจกรรมย่อยมีน้อยเมื่อเทียบกับงานหลัก ดังนั้นจึงเหมาะสมกับกระบวนการผลิตในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประเมินตามแบบประเมินมาตรฐาน RULA ที่มีในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์ของศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์การทำงาน ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยประเมินสภาพแวดล้อมการทำงานด้านความเข้มของ

แสงสว่าง และระดับของเสียงประกอบด้วย เพื่อที่สามารถนำผลที่ได้มาเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขได้ต่อไป

### วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (survey study) ประชากรคือ พนักงานแผนกผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในโรงงานแห่งหนึ่ง กลุ่มตัวอย่างมาจากการคำนวณขนาดตัวอย่างที่ใช้หลักการ Lwange และ Lemeshow<sup>7</sup> โดยใช้ค่าสัดส่วนของอาการปวดหลังบริเวณกระเบนเหน็บของพนักงาน จากท่าทางการทำงานของพนักงานในโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของจรรยา จิตราพิเนตร<sup>8</sup> ได้จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 196 ราย โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก คือ เป็นพนักงานประจำ (full time) มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ในสายการผลิตตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา และสมัครใจเข้าร่วมโครงการส่วนเกณฑ์การคัดออก คือ มีความผิดปกติของโรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อจากการวินิจฉัยโดยแพทย์ เช่น โรคเกาต์ โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ หมอนรองกระดูกเคลื่อนทับเส้นประสาท ความผิดปกติหรือพิการแต่กำเนิด ได้รับอุบัติเหตุรุนแรงที่ส่งผลต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของร่างกายถึงขั้นผ่าตัด พนักงานที่ตั้งครรภ์ จากการพิจารณาท่าทางการทำงานของพนักงานในโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แห่งนี้ ซึ่งมีลักษณะการทำทางการทำงาน 2 แบบ ที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกและคัดออกได้พนักงานที่มีการทำงานลักษณะยืน จำนวน 95 ราย และมีการทำงานลักษณะนั่งจำนวน 101 ราย

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การตรวจวัดแสงสว่างในการทำงานแต่ละขั้นตอนการทำงาน โดยใช้ Lux Meter รุ่น LX-72, Serial No: Q594372 ใช้ในการตรวจวัดแสงสว่างในสถานที่ทำงานตามตำแหน่งพื้นที่ในการทำงาน

การตรวจวัดระดับของเสียงในการทำงานที่มีเสียงดัง โดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง (sound level meter) รุ่น GA 607 Serial No. 033647 ใช้ในการตรวจเสียงดังรบกวนในพื้นที่การทำงานบริเวณเจาะ (Punch) เปรียบเทียบค่ามาตรฐานตามกฎหมายกระทรวงแรงงาน<sup>9</sup> ซึ่งต้องมีค่าต่ำกว่า 90 เดซิเบลเอ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแบบสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไป และภาระงาน และแบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ RULA ตามมาตรฐานการประเมินท่าทางประกอบไปด้วยประเมินส่วนอวัยวะต่างๆ คือ ศีรษะ คอ ลำตัว แขน มือ ข้อมือ

ขาและเท้าและคำนึงถึงการออกแรงซ้ำๆหรือการเกร็งกล้ามเนื้อ โดยผลสรุปผลคะแนนการวิเคราะห์ท่าทางการทำงานของส่วนต่างๆ การเกร็งและออกแรงซ้ำๆ ได้เป็น 4 ระดับคือ ระดับ 1 : คะแนน 1-2 งานนั้นยอมรับได้ระดับ 2 : คะแนน 3-4 งานนั้นควรได้รับพิจารณาเพิ่มเติมระดับ 3: คะแนน 5-6 งานนั้นเสี่ยงเริ่มมีปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงและระดับ 4 : คะแนนอยู่ที่ 7 งานนั้นเสี่ยงสูงเป็นปัญหาควรรีบทำการปรับปรุงทันที

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม STATA version 10.0 และใช้สถิติวิเคราะห์คือ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่และร้อยละ สำหรับข้อมูลทั่วไปและระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์

การศึกษาครั้งนี้ได้รับความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นเลขที่โครงการ HE552041

### ผลการศึกษา

#### ข้อมูลลักษณะทางประชากร

พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 88.3 มีอายุเฉลี่ย 26.5 ปี มีสถานภาพโสด ร้อยละ 54.1 ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ปฏิบัติงาน (Operator) ร้อยละ 90.8 สำเร็จการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรหรืออนุปริญญา ร้อยละ 58.7 ส่วนใหญ่ประสบการณ์ทำงานน้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 74.0

#### ข้อมูลลักษณะงานและสภาพแวดล้อมในการทำงาน

จากการศึกษาลักษณะงานของกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทำหน้าที่หลัก คือการส่งกล่องจุลทรรศน์ ร้อยละ 50.5 รองลงมาคือ เจาะตัดชิ้นงาน ร้อยละ 48.5 ตรวจคุณภาพชิ้นงาน ร้อยละ 3.1 และอื่นๆ ร้อยละ 1.5 ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานในหน้าที่หลักต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 76.5 โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดปฏิบัติงาน วันละ 10 ชั่วโมงต่อวัน และจำนวน 6 วันต่อสัปดาห์ (ปฏิบัติงานล่วงหน้า 3 ชั่วโมง) ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานแบบหมุนกะ (เช้า – ดึก) ร้อยละ 72.4 ในการทำงานมีการหยุดพักระหว่างทำงาน 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 99.5 และ 3 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 0.5 โดยการหยุดพักแต่ละครั้งจะมีระยะเวลาในการหยุดพักระหว่างงาน 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 0.5 และ 60 นาทีต่อครั้ง (พักเที่ยง) ร้อยละ 99.5 ซึ่งกลุ่มปฏิบัติงานมีลักษณะการทำงานซ้ำซากในท่าเดิม ร้อยละ 97.5 นั่งติดต่อกันมากกว่า 2 ชั่วโมงต่อวัน (นั่งตรวจสอบชิ้นงาน) ร้อยละ 55.0 และ ยืนติดต่อกันมากกว่า 2

ชั่วโมงต่อวัน (ยืนทำงาน) ร้อยละ 46.6 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ระบุว่าไม่ใช้สายตาเฟ่งจ้องขณะปฏิบัติงานตลอดเวลา ร้อยละ 80.6 (ตารางที่ 1)

การตรวจความเข้มของแสงสว่างในพื้นที่หน้างานของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 3 พื้นที่ (จุดที่ 1) ในการทำงาน 6 ขั้นตอนได้แก่บริเวณเจาะ (punch) บริเวณตัด (blank) บริเวณเช็คเส้นลายวงจร (e-check) บริเวณติดกาว (adhesive apply) บริเวณอบกาว (adhesive laminate) และบริเวณตรวจสอบชิ้นงาน (inspection) พบว่าในพื้นที่ทำงานมีค่าความเข้มของแสงสว่าง 450-5,125 ลักซ์ ผลการตรวจวัดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มของแสงสว่างเฉพาะจุดตามมาตรฐาน ประกาศกระทรวงแรงงาน<sup>9</sup> พบว่าเป็นไปตามมาตรฐานทุกจุดในทุกพื้นที่ และการวัดระดับเสียงดังที่ตรวจสอบในพื้นที่บริเวณเจาะ (punch) 3 พื้นที่มีค่า 84.3, 85.6 และ 84.6 เดซิเบลเอ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานตามกฎหมายกระทรวงแรงงานซึ่งต้องมีค่าต่ำกว่า 90 เดซิเบลเอ ดังนั้นระดับเสียงทั้งสามพื้นที่เป็นไปตามมาตรฐานตามประกาศกระทรวงแรงงาน<sup>9</sup>

**การประเมินท่าทางการทำงานของพนักงานโดย มาตรฐาน RULA**

การปฏิบัติงานของพนักงานในโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีลักษณะการทำงาน 2 แบบ ได้แก่

**ตารางที่ 1** จำนวนและร้อยละของพนักงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จำแนกตามลักษณะงาน (n=196)

ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ)
<b>ตำแหน่งหน้าที่หลัก</b>	
ส่งกล่องจุลทรรศน์	99 (50.5)
เจาะตัดชิ้นงาน	95 (48.5)
ตรวจคุณภาพงาน	6 (3.1)
อื่นๆ	3 (1.5)
<b>ระยะเวลาปฏิบัติงานในหน้าที่หลัก</b>	
≤ 5 ปี	150 (76.5)
6 – 10 ปี	40 (20.4)
> 10 ปี	6 (3.1)
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	3.4 (3.3)
มัธยฐาน (ค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด)	2.0 (1.0, 14.0)
<b>ช่วงเวลาในการปฏิบัติงานหลัก</b>	
ระบบหมุนกะ (เช้า – ดึก)	142 (72.4)
06.30 – 18.30 น.	54 (27.6)
<b>การหยุดพักระหว่างทำงาน</b>	
2 ครั้งต่อวัน	195 (99.5)
3 ครั้งต่อวัน	1 (0.5)

ทำยื่น และทำนั่ง งานแบบทำยื่นประเมินตามตำแหน่งงาน 5 ตำแหน่งงานย่อย ได้แก่ ติดกาว เจาะชิ้นงาน เช็คเส้นลายวงจร ลอกเศษที่ไม่ต้องการออก และอบกาว มีผลดังนี้

ในขั้นตอนติดกาวอวัยวะที่เสี่ยงต่อการพบความผิดปกติ ได้แก่ แขนส่วนบน ซึ่งต้องยกแขนมากกว่า -20 องศา และยกแขนตั้งแต่ +20- 45 องศา ร้อยละ 61.1 ซึ่งต้องยกแขนมากกว่า 0 -60 องศา หรือยกแขนมากกว่า 100 องศา ร้อยละ 44.4 และตัวที่โน้มไปข้างหน้า 1 - 20 องศา ร้อยละ 38.9

ในขั้นตอนการเจาะชิ้นงานตำแหน่ง อวัยวะที่เสี่ยงต่อการพบความผิดปกติ ได้แก่ แขนส่วนบน ซึ่งต้องยกแขนมากกว่า -20 องศาและยกแขนตั้งแต่ 20 - 45 องศา ร้อยละ 57.1 รองลงมาคือ แขนส่วนล่าง ซึ่งต้องยกแขนมากกว่า 0 - 60 องศาหรือยกแขนมากกว่า 100 องศา และไขว้แขนเลยกลางลำตัวขึ้นไป ร้อยละ 64.3 ศีรษะและคอมีมุมก้ม 11 - 20 องศาและมากกว่า 20 องศา ร้อยละ 57.1

ในขั้นตอนเช็คเส้นลายวงจร อวัยวะที่เสี่ยงต่อการพบความผิดปกติ ได้แก่ คอ และแขนส่วนบน พบว่ามีมุมก้ม 11 องศาถึงมากกว่า 20 องศา และมีการยกแขนมากกว่า -20 องศา และยกแขนตั้งแต่ 20- 90 องศา ร้อยละ 50 รองลงมา ได้แก่ แขนส่วนล่างและลำตัว ที่จะต้องมีการยกแขนมากกว่า 0- 60 องศาหรือยกแขนมากกว่า 100 องศา และมีการไขว้แขนเลยแกนกลางลำตัวขึ้นไป และลำตัวโน้มไปด้านหน้า 1-20 องศา ร้อยละ 30

ในขั้นตอนการลอกเศษที่ไม่ต้องการออกอวัยวะที่เสี่ยงต่อการพบความผิดปกติ ได้แก่ แขนส่วนบน ที่ต้องมีการยกแขน -20 องศาและยกแขนตั้งแต่ 20 - 90 องศา ร้อยละ 63.2 รองลงมา ได้แก่ แขนส่วนล่าง ซึ่งต้องยกแขนมากกว่า 0- 60 องศาหรือยกแขนมากกว่า 100 องศา ร้อยละ 57.9 และ ศีรษะและคอ ซึ่งจะต้องมีมุมก้ม 11 - 20 องศา ร้อยละ 36.8

และในขั้นตอนการอบกาว อวัยวะที่เสี่ยงต่อการพบความผิดปกติ ได้แก่ แขนส่วนบนที่ตองมีการยกแขน -20 องศาและยกแขนตั้งแต่ 20-90 องศา ร้อยละ 68.7 รองลงมา ได้แก่ แขนส่วนล่าง ซึ่งต้องยกแขนมากกว่า 0 - 60 องศา หรือยกแขนมากกว่า 100 องศาและมีการไขว้แขนเลยกลางลำตัวขึ้นไป ร้อยละ 56.2 และลำตัวที่โน้มไปด้านหน้า 1 - 20 องศา ร้อยละ 25.0 (ตารางที่ 2)

งานแบบทำนั่ง จำนวน 101 ราย ประเมินตามตำแหน่งงาน 2 ตำแหน่ง ได้แก่ ส่งชิ้นงานใต้คอมไฟ และส่งชิ้นงานใต้กล่องจุลทรรศน์ พบว่า ขั้นตอนส่งชิ้นงานใต้คอมไฟ อวัยวะที่เสี่ยงต่อการพบความผิดปกติ ได้แก่ แขนส่วนล่าง ซึ่งต้องยกแขนมากกว่า 0-60 องศาหรือยกแขนมากกว่า 100 องศา ร้อยละ 97.6 รองลงมา ได้แก่ ศีรษะและคอ ซึ่งต้องมีมุม

**ตารางที่ 2** ท่าทางการทำงานของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานในลักษณะทำยืนจำแนกตามลักษณะงาน (n = 95 )

ตำแหน่งอวัยวะที่ทำการประเมิน	ตำแหน่งงาน				
	ติดกา จำนวน (ร้อยละ)	เจาะชิ้นงาน จำนวน (ร้อยละ)	เช็ดสายวงจร จำนวน (ร้อยละ)	ลอกเศษที่ไม่ ต้องการออก จำนวน (ร้อยละ)	อบกา จำนวน (ร้อยละ)
<b>แขนส่วนบน</b>					
- ยกแขน - 20° ถึง +20°	14 (38.9)	4 (28.6)	5 (50.0)	7 (36.8)	5 (31.3)
- ยกแขนมากกว่า - 20° และยกแขน +20° ถึง 45°	22 (61.1)	8 (57.1)	4 (40.0)	11 (57.9)	10 (62.5)
<b>แขนส่วนล่าง</b>					
- ยกแขน 60° ถึง 100°	20 (55.6)	5 (35.7)	7 (70.0)	8 (42.1)	7 (43.8)
- ยกแขนมากกว่า 0°ถึง 60°หรือ ยกแขน >100°	16 (44.4)	7 (50.0)	2 (20.0)	11 (57.9)	9 (56.2)
- ไช้วแขนเลยกลางลำตัวขึ้นไป	0 (0.0)	2 (14.3)	1 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
<b>รวม</b>	<b>36 (100.0)</b>	<b>14 (100.0)</b>	<b>10 (100.0)</b>	<b>19 (100.0)</b>	<b>16 (100.0)</b>
<b>ศีรษะและคอ</b>					
- มุมก้ม 0° ถึง 10°	23 (63.9)	6 (42.9)	5 (50.0)	12 (63.2)	14 (87.5)
- มุมก้ม 11° ถึง 20°	10 (27.8)	7 (50.0)	4 (40.0)	7 (36.8)	2 (12.5)
- มุมก้มมากกว่า 20°	3 (8.3)	1 (7.1)	1 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
<b>รวม</b>	<b>36 (100.0)</b>	<b>14 (100.0)</b>	<b>10 (100.0)</b>	<b>19 (100.0)</b>	<b>16 (100.0)</b>
<b>ลำตัว</b>					
- ลำตัวตั้งตรง	22 (61.1)	11 (78.6)	7 (70.0)	13 (68.4)	12 (75.0)
- ลำตัวโน้มไปด้านหน้า 1° ถึง 20°	14 (38.9)	3 (21.4)	3 (30.0)	6 (31.6)	4 (25.0)
<b>รวม</b>	<b>36 (100.0)</b>	<b>14 (100.0)</b>	<b>10 (100.0)</b>	<b>19 (100.0)</b>	<b>16 (100.0)</b>

ก้ม 11 องศาถึงมากกว่า 20 องศา ร้อยละ 93.2 และลำตัวโน้มไปข้างหน้า 1 - 60 องศา ร้อยละ 95.2

และการส่องชิ้นงานได้กล้องจุลทรรศน์ อวัยวะที่เสี่ยงต่อการพบความผิดปกติ ได้แก่ แขนส่วนล่างซึ่งต้องยกแขนมากกว่า 0-60 องศาหรือยกแขนมากกว่า 100 องศา ร้อยละ 96.6 รองลงมา ได้แก่ ศีรษะและคอ ซึ่งต้องมีมุมก้ม 11 องศาถึงมากกว่า 20 องศา ร้อยละ 94.9 และลำตัวโน้มไปข้างหน้า 1-60 องศา ร้อยละ 40.6 (ตารางที่ 3)

**ระดับความเสี่ยงทางการศาสตร์จากผลการประเมินความเสี่ยงโดยมาตรฐาน RULA**

จากการประเมินความเสี่ยงของท่าทางจากการทำงานของพนักงานลักษณะทำยืน พบว่าความเสี่ยงสูงสุด คือ ระดับความเสี่ยงระดับ 4 พบในการเจาะชิ้นงาน ร้อยละ 7.2 รองลงมาคือ งานการติดกา ร้อยละ 2.7 ความเสี่ยงในระดับ 3 พบทั้ง 5 งาน คือ การเช็ดเส้นลายวงจร ร้อยละ 80.0 รองลงมา ได้แก่ การลอกเศษที่ไม่ต้องการออก ร้อยละ 63.2 การเจาะชิ้นงาน ร้อยละ 57.1 การอบกา ร้อยละ 43.7 และการ

ติดกา ร้อยละ 30.6 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้ในระดับความเสี่ยงเหล่านี้ เกิดจากการพิจารณาอวัยวะศีรษะและคอ รยางค์ส่วนบน ลำตัวและขาาร่วมด้วยแล้ว (ตารางที่ 4)

จากการประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานของพนักงานลักษณะทำนั่ง พบว่าความเสี่ยงสูงสุด คือ ระดับความเสี่ยง 3 พบทั้ง 2 งาน ได้แก่ การส่องชิ้นงานใต้เคมไฟ ร้อยละ 66.7 รองลงมาคือ การส่องชิ้นงานใต้กล้องจุลทรรศน์ ร้อยละ 57.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

**วิจารณ์**

จากการศึกษาพบว่า โดยลักษณะงานที่พบว่ามีลักษณะการทำงานทั้งทำยืน และทำนั่ง และการประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ความเข้มของแสง และระดับเสียง พบว่ามีค่าความเข้มของแสงและระดับเสียงเป็นไปตามมาตรฐานประกาศกระทรวงแรงงาน<sup>9</sup> จากการตอบแบบสัมภาษณ์ของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนพบว่า พนักงานส่วนใหญ่ระบุว่าไม่ใช้สายตาเพ่งจ้องขณะปฏิบัติงานตลอดเวลา ดังนั้น

**ตารางที่ 3** ทำทางการทำงานของพนักงานผลิตและประกอบ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานในลักษณะทำนั้งจำแนก ลักษณะงาน (n = 101)

ตำแหน่งการประเมิน	ตำแหน่งงาน	
	ส่องชิ้นงานใต้คอมไฟ จำนวน (ร้อยละ)	ส่องชิ้นงานใต้กล้องจุลทรรศน์ จำนวน (ร้อยละ)
<b>แขนส่วนบน</b>		
- ยกแขน - 20° ถึง +20°	34 (80.9)	46 (78.0)
- ยกแขนมากกว่า - 20° และยกแขน +20° ถึง 45°	8 (19.1)	13 (22.0)
<b>รวม</b>	<b>42 (100.0)</b>	<b>59 (100.0)</b>
<b>แขนส่วนล่าง</b>		
- ยกแขน 60° ถึง 100°	1 (2.4)	2 (3.4)
- ยกแขนมากกว่า 0° ถึง 60°หรือ ยกแขน >100°	41 (97.6)	57 (96.6)
<b>รวม</b>	<b>42 (100.0)</b>	<b>59 (100.0)</b>
<b>ศีรษะและคอ</b>		
- มุมก้ม 0° ถึง 10°	2 (4.8)	3 (5.1)
- มุมก้ม 11° ถึง 20°	30 (71.4)	44 (74.6)
- มุมก้มมากกว่า 20°	10 (23.8)	12 (20.3)
<b>รวม</b>	<b>42 (100.0)</b>	<b>59 (100.0)</b>
<b>ลำตัว</b>		
- ลำตัวตั้งตรง	20 (47.6)	35 (59.4)
- ลำตัวโน้มไปด้านหน้า 1° ถึง 20°	12 (28.6)	12 (20.3)
- ลำตัวโน้มไปด้านหน้า 21° ถึง 60°	10 (23.8)	12 (20.3)
<b>รวม</b>	<b>42 (100.0)</b>	<b>59 (100.0)</b>

**ตารางที่ 4** ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานในลักษณะทำนั้งจำแนกตามลักษณะงาน (n = 95)

ระดับความเสี่ยง	ตำแหน่งงาน				
	ติดกาว จำนวน (ร้อยละ)	เจาะชิ้นงาน จำนวน (ร้อยละ)	เช็ดสายวงจร จำนวน (ร้อยละ)	ลอกเศษที่ไม่ ต้องการออก จำนวน (ร้อยละ)	อบกาว จำนวน (ร้อยละ)
<b>ระดับ 1</b> ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
<b>ระดับ 2</b> ความเสี่ยงที่ควรตรวจสอบ และอาจแก้ไข	24 (66.7)	5 (35.7)	2 (20.0)	7 (36.8)	9 (56.3)
<b>ระดับ 3</b> ความเสี่ยงที่ควรตรวจสอบ และแก้ไขโดยเร็ว	11 (30.6)	8 (57.1)	8 (80.0)	12 (63.2)	7 (43.7)
<b>ระดับ 4</b> ความเสี่ยงที่ควรแก้ไขใน ทันที	1 (2.7)	1 (7.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
<b>รวม</b>	<b>36 (100.0)</b>	<b>14 (100.0)</b>	<b>10 (100.0)</b>	<b>19 (100.0)</b>	<b>16 (100.0)</b>

ปัญหาของแสงสว่างอาจจะไม่ใช่ปัญหาหลักของพนักงานกลุ่มนี้ แต่การศึกษาก่อนหน้านี้ได้พบว่าพนักงานกลุ่มนี้มีรายงานอาการ ผิดปกติหรือโรคระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อบริเวณต่างๆ ในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมาสูงถึงร้อยละ 92.7 โดยพบรายงาน อาการสูงสุดอาการปวดบริเวณไหล่ คอและหลังส่วนบน ตามลำดับ<sup>5</sup> ซึ่งอาจมีสาเหตุเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของงาน

ที่มีการทำงานทำทางเดิมซ้ำๆ (repetitive work) หรืองาน ซ้ำซากซึ่งพบได้ในการศึกษานี้ร้อยละ 97.5 และการนั่งหรือยืน ทำงานทำเดิมนานๆ เกิน 2 ชั่วโมง ของพนักงานส่วนใหญ่ ในกลุ่มนี้

ผลจากการประเมินระดับความเสี่ยงต่อความผิดปกติ ของร่างกายส่วนบนของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วน

**ตารางที่ 5** ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานในลักษณะทำนึ่งจำแนกตามลักษณะงาน(n = 101)

ตำแหน่งอวัยวะที่ทำการประเมิน	ตำแหน่งงาน	
	สองชิ้นงานใต้คอมพิวเตอร์ จำนวน (ร้อยละ)	สองชิ้นงานใต้กล้องจุลทรรศน์ จำนวน (ร้อยละ)
ระดับ 1 ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	0 (0.0)	0 (0.0)
ระดับ 2 ความเสี่ยงที่ควรตรวจสอบและอาจแก้ไข	14 (33.3)	25 (42.4)
ระดับ 3 ความเสี่ยงที่ควรตรวจสอบและแก้ไขโดยเร็ว	28 (66.7)	34 (57.6)
ระดับ 4 ความเสี่ยงที่ควรแก้ไขทันที	0 (0.0)	0 (0.0)
<b>รวม</b>	<b>42 (100.0)</b>	<b>59 (100.0)</b>

อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ RULA นี้พบว่า จากท่าทางการทำงานของพนักงานซึ่งมี 2 แบบ ได้แก่ ลักษณะท่าทางยืนและลักษณะท่าทางนั่งในทุกขั้นตอนการทำงานมีระดับความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน จากผลการประเมินท่าทางการทำงานลักษณะยืนพบว่า มีระดับความเสี่ยงตั้งแต่ระดับ 2-4 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างจะมีลักษณะการทำงานที่ต้องยกแขนสูง หยิบส่ง และกดปุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Anita และคณะ<sup>10</sup> ศึกษาในพนักงานประกอบชิ้นส่วน โรงงานอุตสาหกรรมยานยนต์ที่สามารถระบุความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการใช้ RULA ประเมินท่าทางการทำงานพบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 97.2 มีความเสี่ยงระดับสูงจากการสังเกตท่าทางการทำงานของพนักงานในลักษณะยืนพบว่า ในการทำงานของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้ 4 ขั้นตอนของการเจาะชิ้นงาน เช็กลิ้นลายวงจร ลอกเศษที่ไม่ต้องการออก และการอบกาว โดยอวัยวะที่มีความเสี่ยงต่อการพบความผิดปกติมากที่สุด ได้แก่ อวัยวะแขนส่วนบนมีความเสี่ยงสูงในการอบกาว ตัดกาว ลอกเศษที่ไม่ต้องการออกและการเจาะชิ้นงานเนื่องจากต้องยกแขนมากกว่า -20 องศา ถึง 45 องศา และในงานเช็กลิ้นลายวงจร อวัยวะที่มีความเสี่ยงสูงเท่ากับแขนส่วนบน คือ คอ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พนักงานมีอาการปวดไหล่และคอ มาเป็นอันดับต้นของปัญหาของโรคระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในพนักงาน<sup>5</sup>

ความเสี่ยงที่พบจากงานลักษณะทำนึ่ง ทั้งงานตรวจสอบโดยการส่องชิ้นงานใต้คอมพิวเตอร์ และส่องชิ้นงานใต้กล้องจุลทรรศน์อยู่ในระดับความเสี่ยงระดับ 2 ถึงระดับ 3 โดยอวัยวะแขนส่วนล่างมีความเสี่ยงสูงเนื่องจากต้องยกแขนถึงมากกว่า 100 องศา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจตุพรเลิศฤทธิ์<sup>11</sup> ที่ศึกษาในพนักงานโรงงานทอผ้า จังหวัดชัยภูมิพบว่างานตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานมีระดับความเสี่ยงระดับ 2 ถึงระดับ 4 คือมีความเสี่ยงสูงถึงสูงมาก และสอดคล้องกับ

การศึกษาของของสุนิสา ชายเกลี้ยง และธัญญวัฒน์ หอมสมบัติ<sup>12</sup> ในกลุ่มแรงงานทำไม้กวาดรมสุข ซึ่งมีลักษณะงานที่ต้องนั่งทำงานนานๆ พบระดับการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานอยู่ในระดับสูง โดยที่ท่าทางการทำงานลักษณะนี้มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน ซึ่งการปฏิบัติงานของพนักงานในโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีทั้งลักษณะแบบทำนึ่งและทำยืนติดต่อกันเป็นเวลานาน และท่าทางการทำงานแบบเดิมซ้ำๆ ย่อมส่งผลให้เกิดความตึงบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนบนและรยางค์ส่วนบนที่พบในพนักงานกลุ่มนี้<sup>5</sup> โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ Janusz และ Gora<sup>13</sup> ซึ่งพบว่าท่าทางการทำงานที่ซ้ำซากติดต่อกันเวลานานทำให้ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้รับการบาดเจ็บอย่างต่อเนื่อง มีการยกแขน ก้มคอและศีรษะ มีลักษณะการก้มตัวไปข้างหน้า ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดทฤษฎี มีลักษณะการทำงาน ดังกล่าว จะก่อให้เกิดปัญหาด้านกายศาสตร์<sup>14</sup> ตำแหน่งงานที่ตรวจสอบชิ้นงานโดยใช้กล้องจุลทรรศน์และใต้คอมพิวเตอร์มีลักษณะการใช้สายตาเพ่ง แต่ด้วยลักษณะงานที่ใช้สายตาเพ่งตลอดระยะเวลาการทำงานในส่วนองตำแหน่งงานนี้อาจส่งผลกระทบต่อในระยะยาว เนื่องจากมีท่าทางของการก้มศีรษะและคอ และการโน้มของลำตัวไปด้วย ซึ่งพบในจำนวนที่สูงในกลุ่มพนักงานนี้ มีผลระดับความเสี่ยงการยศาสตร์ที่ต้องได้มีการแก้ไขโดยเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับอาการปวด คอ ไหล่ หลัง ที่รายงานโดยพนักงานและข้อมูลที่ผ่านมาซึ่งพบว่าพนักงานได้ใช้บริการบำบัดรักษากลุ่มอาการเหล่านี้สูงมากกว่าการเจ็บป่วย อื่นๆ<sup>5</sup>

### สรุป

การศึกษาคั้งนี้พบว่าพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่มีความเสี่ยงในท่าทางการยกแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง การก้มคอ โดยความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากคะแนนรวมอยู่ในระดับสูงมากที่ต้องได้รับการแก้ไขทันที

พบในงานทำเย็บ ขึ้นตอนการเจาะชิ้นงานและติดกาว เป็นลักษณะการทำงานที่ต้องยกแขนสูง และหยิบส่งวัสดุ และสามารถระบุว่าการขึ้นตอนของงานยังมีความเสี่ยงในระดับที่ควรตรวจสอบ และแก้ไขทั้งงานเย็บและงานนั่ง โดยงานนั่งพบว่างานตรวจสอบได้โคมไฟมีจำนวนกลุ่มเสี่ยงสูงกว่างานตรวจสอบได้ก๊อปปี้จูลูทรรศน์อาจเนื่องมาจากลักษณะงานที่ต้องยกแขนและคงท่าเดิมนานการก้มและโน้มตัวตรวจสอบชิ้นงานและระยะชั่วโมงยาวนานต่อวัน

### ข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินความเสี่ยงต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนที่พบความเสี่ยงระดับสูงจากการมีท่าทางการยกแขนการทำงานแบบซ้ำๆในท่าเดิมนานๆ นี้เสนอแนะให้มีการปรับปรุงสภาพงานโดยเฉพาะทำเย็บทำงาน และเนื่องจากพนักงานกลุ่มนี้มีท่าทางการนั่งและการยืนเป็นเวลานาน จึงเสนอให้พนักงานมีการพักและปรับเปลี่ยนท่าทางระหว่างการการทำงานเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาโรคปวดหลังเรื้อรังในกลุ่มพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

เนื่องจากมีลักษณะงานที่ต้องยืนทำงานนานๆ แต่ RULA จะสามารถประเมินแค่เบื้องต้นของอวัยวะส่วนล่าง คือ ขา เท้า ซึ่งคะแนนในส่วนนี้อาจจะยังไม่ละเอียดเพียงพอ ดังนั้นสำหรับการ ศึกษาต่อไปควรใช้เครื่องมือที่มีการประเมินอวัยวะส่วนล่างมากขึ้น เช่น Rapid Entire Body Assessment (REBA)<sup>15</sup> เป็นต้น

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่านที่เป็นอาสาสมัครและให้ความร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

1. McBeth J, Jones K. Epidemiology of chronic musculoskeletal pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2007; 21: 403-25.
2. สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. สุขภาพแรงงานไทย. กรุงเทพฯ: [ม.ป.พ.]; 2553
3. สำนักระบาดวิทยา. สถานการณ์โรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2546 – 2552. [ออนไลน์] 2554 [อ้างเมื่อ 24 ตุลาคม 2554]. จาก <http://epid.moph.go.th/wesr/file/y54/F54141.pdf>
4. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมประเภทอิเล็กทรอนิกส์ที่จดทะเบียนการประกอบกิจการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [ออนไลน์] 2556 [อ้างเมื่อ กันยายน 2556]. จาก

<http://www2.diw.go.th/factory/tumbol.asp>.

5. นภานันท์ ดวงพรม, สุนิสา ชายเกลี้ยง. การรับรู้ความผิดปกติของระบบโครงร่างกล้ามเนื้อในพนักงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี. *KKU Res J* 2556; 18: 880-91.
6. McAtamney L, Corlett EN. RULA: survey method for the investigation of work-related upper limb disorder [Electronic version]. *Appl Ergon* [Serial online] 1993; 24(2): 91-9.
7. Lwange SK, Lameshow S. Sample size determination in health studies. Geneva: World Health Organization, 1991.
8. จรรยา จิตราพิเนตร. การศึกษาและเปรียบเทียบภาวะปวดหลังบริเวณกระเบนเหน็บของพนักงานที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม]. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
9. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. หลักเกณฑ์วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อนแสงสว่างหรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลาและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ [ออนไลน์] 2550 [อ้างเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2554]. จาก [http://www.cpcsd.com/Portals/2/pdf/1/Law\\_LAB\\_067.pdf](http://www.cpcsd.com/Portals/2/pdf/1/Law_LAB_067.pdf)
10. Anita A, Yazdani A, Hayati K, Adon M. Association between awkward posture and musculoskeletal disorders (MSD) among assembly line workers in an automotive industry. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences* 2014; 10: 23-8.
11. จตุพร เลิศฤทธิ. การประเมินความเสี่ยงต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในคนงานโรงงานทอผ้า อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ. *ชัยภูมิเวชสาร* 2550; 7.
12. สุนิสา ชายเกลี้ยง, ธัญญวัฒน์ หอมสมบัติ. การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์การทำงานโดยมาตรฐาน RULA ในกลุ่มแรงงานทำไม้กวาดรมสุข. *ศรีนครินทร์เวชสาร* 2554; 26: 35-40.
13. Janusz MM, Gora GA. Worked-related symptoms among furniture factory workers in Lubing region (Eastern Poland). *Ann Agric Environ Med* 2002; 9: 99-103.
14. พิมพ์พรรณ ศิลปะสุวรรณ. แนวคิด หลักการการพยาบาลอาชีวอนามัย: ทฤษฎีและปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: เจริญดีการพิมพ์, 2554.
15. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment. *Appl Ergon* 2000; 31: 201-5.

