มาตรฐานการประเมินความเสี่ยง
ด้านการยศาสตร์
ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต

Ergonomics Standard on Risk Assessment of Static Working Postures

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
Thailand Institute Of Occupational Safety And Health (Public Organization)

ชื่อหนังสือ : มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต
Ergonomics Standard on Risk Assessment of Static Working Postures
(สสปท. 1-4-05-02-00-2564)

ชื่อผู้แต่ง : คณะทำงานจัดทำมาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์

ปีที่พิมพ์ : พ.ศ. 2564

จัดทำโดย : สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

ISBN (E-Book) : 978-616-8026-23-6

คณะอนุกรรมการวิชาการ

1.	นายกฤษฎา	ชัยกุล	ประธานคณะอนุกรรมการ
2.	นางสาวสุดธิดา	กรุงไกรวงศ์	อนุกรรมการ
3.	รศ.สราวุธ	สุธรรมาสา	อนุกรรมการ
4.	ดร.เด่นศักดิ์	ยกยอน	อนุกรรมการ
5.	นางสาวปรียานันท์	ลิขิตศานต์	อนุกรรมการ
6.	นางสาวบุษกร	แสนสุข	อนุกรรมการ
7.	นายพงษ์สิทธิ์	ศิริฤกษ์อุดมพร	อนุกรรมการ
8.	นายชลาธิป	อินทรมารุต	อนุกรรมการ
9.	นายบัญชา	ศรีธนาอุทัยกร	อนุกรรมการ
10.	นายพฤทธ์ฤทธิ์	เลิศลีลากิจจา	อนุกรรมการและเลขานุการ
11.	ผศ.ดร.ชลฤทธิ์	เหลืองจินดา	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
12.	นายประเสริฐ	เหล่าบุศณ์อนันต์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
13.	ดร.พรรณทิวา	นวะมะรัตน์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะทำงานจัดทำมาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต

1. รศ.ดร.สืบศักดิ์ นันทวานิช ประธานคณะทำงาน
   สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2. นางสาวสุดธิดา กรุงไกรวงศ์ คณะทำงาน
   กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ คณะกรรมการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน
3. ผศ.นริศ เจริญพร คณะทำงาน
   คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
4. รศ.ดร.กภ.วรรธนะ ชลายนเดชะ คณะทำงาน
   คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล
5. พญ.ชีวรัตน์ ปราสาร คณะทำงาน
   กลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
6. นายวีระพงศ์ ราชเล็ก คณะทำงาน
   บริษัท มิชลิน อาร์โอเอช จำกัด
7. ผศ.ดร.ชลฤทธิ์ เหลืองจินดา คณะทำงานและเลขานุการ
   สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
8. นายพฤทธิพงศ์ สามสังข์ คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
   สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
9. นางสาวภาสินี ผดุงชีวิต คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
   สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
10. นางสาวปัญชลิกา ชันขุนทด คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
    สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

ประกาศสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

เรื่อง มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต

การคุ้มครองผู้ใช้แรงงานให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีความมั่นคง และมีความปลอดภัยในการทำงาน ตามบทบาทหน้าที่ของกระทรวงแรงงาน จำเป็นต้องดำเนินการทางด้านการควบคุมกำกับดูแลให้สถานประกอบกิจการปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัยฯ อย่างเคร่งครัด ควบคู่ไปกับการส่งเสริมพัฒนาเพื่อสร้างความตระหนักรู้และยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้ใช้แรงงาน ให้มั่นใจได้ว่าผู้ใช้แรงงานจะได้ทำงานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เหมาะสมปลอดจากอุบัติเหตุและโรคจากการทำงาน

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) หรือ สสปท. เป็นหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน โดยอำนาจหน้าที่หนึ่งของสสปท. คือ การพัฒนาและสนับสนุนการจัดทำมาตรฐานเพื่อส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน จึงได้จัดทำมาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต โดยมีองค์ประกอบของมาตรฐาน ประกอบด้วย

1. คุณสมบัติของผู้ประเมินความเสี่ยง
2. คุณสมบัติของผู้ถูกประเมินความเสี่ยง
3. งานที่จะถูกประเมินความเสี่ยง
4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง
5. การคำนวณมุมของส่วนร่างกาย
6. การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกาย
7. การสรุปผลการประเมินความเสี่ยง
8. แนวทางการปรับปรุงระบบงาน
9. ท่าทางการปฏิบัติงานตามหลักการยศาสตร์

ทั้งนี้ เพื่อให้เป็นมาตรฐานสำหรับส่งเสริมให้สถานประกอบกิจการและผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปปฏิบัติและเป็นแนวทางให้ลูกจ้างตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการป้องกันอันตรายจากท่าทางการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

ประกาศ ณ วันที่ 1 กันยายน 2564

พลเอก

(อภิชาต แสงรุ่งเรือง)

ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย

อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) หรือ สสปท. เป็นหน่วยงานภายใต้การกำกับดูแลของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน และมีอำนาจหน้าที่หนึ่ง คือ การพัฒนาและสนับสนุนการจัดทำมาตรฐาน คู่มือ และแนวปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยให้สถานประกอบกิจการสามารถประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต ได้ทราบถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการปฏิบัติงาน เช่น คุณสมบัติของผู้ประเมิน คุณสมบัติของผู้ถูกประเมิน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน รวมทั้งการคำนวณและการวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกาย และมีความรู้เกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงระบบงานเพื่อลดความเสี่ยง และท่าทางในการปฏิบัติงานตามหลักการยศาสตร์ เพื่อสามารถดำเนินการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ และนำผลการประเมินไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงระบบงานและท่าทางในการปฏิบัติงานของลูกจ้างให้มีความปลอดภัยและลดการประสบอันตรายจากอาการผิดปกติที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก (Musculoskeletal Disorders; MSDs)

มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิตฉบับนี้ได้จัดทำตามกระบวนการจัดทำมาตรฐานของ สสปท. ดำเนินการร่างโดยคณะทำงานผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการประชาพิจารณ์เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผ่านการกลั่นกรองโดยคณะอนุกรรมการวิชาการ รวมถึงได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัยฯ เรียบร้อยแล้ว

ประกาศ ณ วันที่ 7 กันยายน 2564

(นายวรานนท์ ปีติวรรณ)
ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย
อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คณะอนุกรรมการวิชาการ	**ก**
คณะทำงานจัดทำมาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต	**ข**
ประกาศสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)	**ค**
คำนำ	**ง**
สารบัญ	**จ**
1. บทนำ	**1**
2. ขอบเขต	**1**
3. คำนิยาม	**2**
4. ข้อกำหนด	**3**
4.1 คุณสมบัติของผู้ประเมินความเสี่ยง	3
4.2 คุณสมบัติของผู้ถูกประเมินความเสี่ยง	3
4.3 งานที่จะถูกประเมินความเสี่ยง	4
4.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง	4
4.5 การคำนวณมุมของส่วนร่างกาย	5
4.6 การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกาย	9
4.7 การสรุปผลการประเมินความเสี่ยง	16
4.8 แนวทางการปรับปรุงระบบงาน	24
4.9 ท่าทางการปฏิบัติงานตามหลักการยศาสตร์	24
5. เอกสารอ้างอิง	**29**
ภาคผนวก	**30**
ภาคผนวก ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางลำตัวและศีรษะในลักษณะสถิต	31

1. บทนำ

ในสถานประกอบกิจการหลายแห่ง ลูกจ้างมักจะต้องนั่งหรือยืนปฏิบัติงานที่สถานีงานอย่างต่อเนื่องและเป็นระยะเวลานาน การปฏิบัติงานอยู่ในท่านั้น ๆ อย่างซ้ำซาก ทั้งการปฏิบัติงานในสายการผลิตในภาคอุตสาหกรรม หรือการปฏิบัติงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในสำนักงาน หากสถานีงานถูกออกแบบมาอย่างไม่เหมาะสมหรืออุปกรณ์ที่ต้องใช้งานถูกจัดวางในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม ล้วนมีผลกระทบต่อท่าทางในการปฏิบัติงาน และอาจทำให้เกิดอาการผิดปกติที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก (Musculoskeletal Disorders; MSDs) ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ โดยในระยะเริ่มต้น ลูกจ้างจะมีอาการปวดเมื่อยตามส่วนร่างกายบางส่วน หากอาการเหล่านี้สะสมและเพิ่มระดับขึ้น ก็จะส่งผลต่อสุขภาพอนามัย สมรรถภาพในการทำงาน และคุณภาพชีวิตของลูกจ้าง

จากสถิติการประสบอันตรายของกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม พบว่าโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานสูงสุด คือ โรคระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน หรือสาเหตุจากลักษณะงานที่จำเพาะ หรือมีปัจจัยเสี่ยงสูงในสิ่งแวดล้อมการทำงาน ในการป้องกันการเกิดอาการผิดปกติที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกของลูกจ้างที่นั่งหรือยืนปฏิบัติงาน ณ สถานีงาน จำเป็นต้องนำหลักการด้านการยศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงท่าทางในการปฏิบัติงาน โดยจะต้องพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบงาน ได้แก่ ลูกจ้าง งาน สภาพแวดล้อมในการทำงาน และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน รวมทั้งต้องประเมินท่าทางในการปฏิบัติงานและความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพของลูกจ้างด้วย โดยผลจากการประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการปฏิบัติงานนั้น จะทำให้ทราบสาเหตุของปัญหาและสามารถเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งจะช่วยเอื้ออำนวยให้คุณภาพชีวิตการทำงานของลูกจ้างดีขึ้น สามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสะดวกสบาย และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

มาตรฐานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้สถานประกอบกิจการที่มีความประสงค์จะประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต ได้ทราบถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการประเมินความเสี่ยง และมีความรู้เกี่ยวกับท่าทางในการปฏิบัติงานอย่างเหมาะสม เพื่อสามารถดำเนินการประเมินความเสี่ยงได้อย่างถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ และนำผลการประเมินไปปรับปรุงระบบงานและท่าทางในการปฏิบัติงานของลูกจ้างได้ตามเจตนารมย์

2. ขอบเขต

มาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิตฉบับนี้ครอบคลุมการปฏิบัติงานของกลุ่มลูกจ้างวัยทำงานที่ปฏิบัติงาน ณ สถานีงานอุตสาหกรรมหรือปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ในสำนักงาน โดยที่ท่าทางร่างกายของลูกจ้างอยู่ในลักษณะสถิต (Static Working Posture) เป็นส่วนใหญ่ของเวลาปฏิบัติงาน ลักษณะของงานจะเป็นงานที่ปฏิบัติในท่านั่ง ท่ายืน หรือท่ากึ่งนั่ง-กึ่งยืน

ถ้าเป็นงานอุตสาหกรรม ควรจะเป็นงานที่ลูกจ้างต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและไม่ต้องใช้แรงกายมาก ถ้าเป็นงานคอมพิวเตอร์ในสำนักงาน ควรจะเป็นงานที่ต้องใช้อุปกรณ์ป้อนข้อมูล เช่น แป้นพิมพ์ เมาส์ อย่างต่อเนื่อง

มาตรฐานฉบับนี้จะไม่ครอบคลุมงานที่ลูกจ้างต้องเคลื่อนย้ายร่างกายบ่อยและมากในขณะปฏิบัติงาน และงานที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายวัสดุด้วยแรงกาย เช่น งานยกวัสดุ งานเข็น งานลากจูง เป็นต้น

มาตรฐานฉบับนี้มีเนื้อหาในส่วนข้อกำหนด แนะนำคุณสมบัติของผู้ประเมินความเสี่ยง ลูกจ้าง (คือ ผู้ถูกประเมิน) อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน มุมท่าทางร่างกาย รวมทั้งการคำนวณมุมของส่วนร่างกาย แต่จะไม่กำหนดวิธีการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิตที่ผู้ประเมินควรจะต้องใช้

มาตรฐานฉบับนี้จะระบุผลการประเมินความเสี่ยงในเชิงคุณภาพ คือ ยอมรับได้ (มีความเสี่ยงต่ำ) และไม่แนะนำ (ควรจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข)

3. คำนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

3.1 การยศาสตร์ หมายถึง สหวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาข้อมูลของมนุษย์ (เช่น เพศ สัดส่วนร่างกาย ความสามารถ ขีดจำกัดเชิงกายภาพและจิตภาพ ความคาดหวัง เป็นต้น) และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบงานที่มนุษย์มีส่วนร่วมด้วยในขณะนั้น โดยจะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างระบบงานให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของมนุษย์ให้มากที่สุด เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัย ลดปัญหาสุขภาพ ลดการบาดเจ็บ เพิ่มความพึงพอใจ และเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของมนุษย์

3.2 ลูกจ้าง หมายถึง ลูกจ้างตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554

3.3 สถานีงาน (Workstation) หมายถึง สถานที่ (หรือสถานี) ในสถานที่ทำงานซึ่งลูกจ้างใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ประจำเพื่อปฏิบัติงาน

3.4 ท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต (Static Working Posture) หมายถึง ท่าทางปฏิบัติงานที่อยู่ในท่าทางเดิมเป็นระยะเวลานานกว่า 4 วินาที โดยที่ไม่มีการเคลื่อนไหวหรือมีการเคลื่อนไหวเล็กน้อยของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย หรือการทำงานของกล้ามเนื้อมีระดับไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

3.5 การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบสถิต (Static Contraction) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อโดยการเกร็งนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนไหวของร่างกาย มีแรงดึงที่เอ็นหัวท้ายของกล้ามเนื้อ แต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

3.6 ไม้บรรทัดวัดองศาการเคลื่อนไหว (Goniometer) หมายถึง ไม้บรรทัดที่ใช้สำหรับวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย จุดอ้างอิงของการวัด (จุดหมุน) แกนที่อยู่นิ่ง (Stationary Arm) และแกนที่เคลื่อนไหว (Movable Arm)

3.7 หน่วยงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการยศาสตร์ หมายถึง หน่วยงานที่มีบุคลากรที่มีความรู้ทักษะ และประสบการณ์ด้านการยศาสตร์ เช่น สมาคมการยศาสตร์ไทย สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) หรือหน่วยงานอื่นที่ได้รับการยอมรับ เป็นต้น

4. ข้อกำหนด

4.1 คุณสมบัติของผู้ประเมินความเสี่ยง

เพื่อส่งเสริมความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และการยอมรับของผลการประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการปฏิบัติงานของลูกจ้างตามหลักการยศาสตร์ ผู้ที่จะทำการประเมินความเสี่ยงควรมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อดังต่อไปนี้

(1) สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย กายภาพบำบัด อาชีวเวชศาสตร์ พยาบาล วิศวกรรมอุตสาหการ การออกแบบอุตสาหกรรม หรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพการยศาสตร์ จากสถาบันการศึกษาที่ได้มาตรฐานและได้รับการยอมรับจากสมาคมวิชาชีพของสาขาที่ได้ระบุข้างต้น หรือได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการยศาสตร์

(2) ได้รับการฝึกอบรมด้านการประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการปฏิบัติงานตามหลักการยศาสตร์จากหน่วยงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการยศาสตร์

(3) มีความรู้เกี่ยวกับท่าทางการปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์

(4) มีความรู้เกี่ยวกับการคำนวณมุมของส่วนร่างกาย การวัดองศาการเคลื่อนไหวของรยางค์ร่างกาย และวิธีการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงาน

(5) มีความรู้และความเข้าใจในงานที่จะถูกประเมิน เพื่อสามารถแนะนำการปรับปรุงแก้ไขที่เหมาะสมและนำไปปฏิบัติได้จริง

(6) มีประสบการณ์ในการทำงานด้านการยศาสตร์ไม่น้อยกว่า 3 ปี

(7) สามารถใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลและ/หรือแบบประเมินความเสี่ยงได้ถูกต้อง

4.2 คุณสมบัติของผู้ถูกประเมินความเสี่ยง

เพื่อการได้มาของข้อมูลที่เป็นจริงและถูกต้องของท่าทางการปฏิบัติงานของลูกจ้างที่มีความเสี่ยงตามหลักการยศาสตร์ ผู้ถูกประเมินความเสี่ยงควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) ในกรณีที่เป็นงานที่ถูกร้องเรียนหรือรายงานว่ามีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ผู้ถูกประเมินความเสี่ยงจะต้องเป็นลูกจ้างผู้ปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเอง

(2) ในกรณีที่เป็นการประเมินความเสี่ยงของงานที่ไม่มีการร้องเรียน ผู้ถูกประเมินความเสี่ยงจะต้องเป็นผู้หนึ่งในกลุ่มลูกจ้างที่ปฏิบัติงานนั้น มีประสบการณ์ในการทำงานเพียงพอ สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้องด้วยวิธีการที่สถานประกอบกิจการกำหนดไว้

(3) ได้รับคำชี้แจงอย่างครบถ้วนเกี่ยวกับเหตุผลของการประเมินความเสี่ยง และขั้นตอนต่าง ๆ ของการประเมินความเสี่ยง

(4) ยินดีที่จะให้ความร่วมมือในการประเมินความเสี่ยงและให้ข้อมูลตามความเป็นจริง

(5) สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเป็นปกติในขณะที่ถูกสังเกตุการปฏิบัติงาน และถูกถ่ายภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

4.3 งานที่จะถูกประเมินความเสี่ยง

งานที่จะถูกประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการปฏิบัติงานตามหลักการยศาสตร์ ควรเป็นงานดังต่อไปนี้

(1) เป็นงานที่มีลูกจ้างร้องเรียนหรือมีรายงานว่าทำให้เกิดอาการผิดปกติที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก

(2) เป็นงานที่ต้องปฏิบัติในอิริยาบถท่าทางเดิมเป็นเวลานาน

(3) เป็นงานที่ปฏิบัติในท่านั่ง ท่ายืน หรือท่ากึ่งนั่ง-กึ่งยืน โดยมีสถานีงานที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐาน

(4) เป็นงานที่ไม่ต้องใช้แรงกายมากในการปฏิบัติงาน แต่เป็นงานที่ทำให้กล้ามเนื้อบริเวณคอ แขน หลัง และ/หรือขามีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบสถิต (Static Contraction)

(5) เป็นงานที่มีอิริยาบถ ท่าทาง และการเคลื่อนไหวที่ไม่ถนัดหรือฝืนธรรมชาติ

4.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง

โดยส่วนใหญ่ การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงาน มักจะประเมินโดยอาศัยการถ่ายภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวของผู้ปฏิบัติงานในแต่ละท่าทางการปฏิบัติงาน การวัดมุมของส่วนร่างกาย รวมทั้งการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงาน แรงกาย และความซ้ำซากของการปฏิบัติงาน อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง ควรมีดังต่อไปนี้

(1) กล้องถ่ายภาพนิ่งหรือกล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหว

(2) เครื่องคอมพิวเตอร์

(3) ไม้บรรทัดวัดองศาการเคลื่อนไหว (Goniometer) ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ไม้บรรทัดวัดองศาการเคลื่อนไหว

(4) โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวัดองศาการเคลื่อนไหว (เช่น โปรแกรม Kinovea เป็นต้น)

(5) แบบประเมินสำเร็จรูป เช่น Checklist แบบประเมินความเสี่ยงจากท่าทางของรยางค์ส่วนบน (Rapid Upper Limb Assessment; RULA) แบบประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ (RULA for Computer Users) และแบบประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการปฏิบัติงานทั้งร่างกาย (Rapid Entire Body Assessment; REBA) เป็นต้น

4.5 การคำนวณมุมของส่วนร่างกาย

ข้อมูลสำคัญสำหรับการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต คือ มุมของส่วนร่างกายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำไปใช้ในการประเมินท่าทางต่อไป มาตรฐานฉบับนี้อธิบายการคำนวณมุมของส่วนร่างกายที่สำคัญ คือ มุมโน้มของลำตัว มุมก้มของศีรษะ มุมก้ม-แหงนของคอ มุมยกของแขนท่อนบน และมุมกางออกของแขนท่อนบน มุมงอ-เหยียดของข้อศอก มุมเบน งอ และกระดกของข้อมือ มุมงอของสะโพก มุมงอของเข่า และมุมกระดก-เหยียดของข้อเท้า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.5.1 มุมโน้มของลำตัว (Trunk Inclination)

การวัดมุมโน้มของลำตัว สามารถกระทำได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. กำหนดจุดอ้างอิง T1 ที่ขอบบนของปุ่มกระดูกต้นขา (Greater Trochanter) และจุด T2 ที่ปุ่มกระดูกของกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 7 (Spinous Process of C7 Vertebrae) ดังแสดงในภาพที่ 2

ข. ลากเส้นตรงผ่านจุดอ้างอิงทั้ง 2 จุด (คือ เส้นประ)

ค. วัดองศาของลำตัวในท่ายืนลำตัวตรง[1] (มุม X_1) โดยมีแนวดิ่งเป็นแกนอ้างอิง (คือเส้นทึบ)

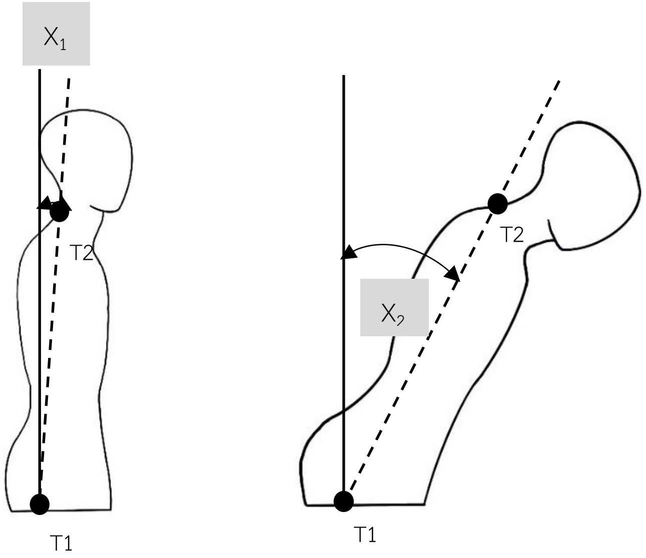
ง. วัดองศาของลำตัวขณะปฏิบัติงาน ณ สถานีงาน (มุม X_2) (คือ เส้นประ)

---

[1] หมายถึง ท่ายืนตรง แขนทั้งสองเหยียดตรงแนบลำตัว ฝ่ามือหันเข้าหาลำตัวเท้าชิด หรือแยกจากกันเล็กน้อย

จ. นำมุมที่วัดได้ในข้อ ค. ไปลบจากมุมที่วัดได้ในข้อ ง. จะได้มุมโน้มของลำตัวขณะปฏิบัติงาน (มุม α)

ดังนั้น มุมโน้มของลำตัวขณะปฏิบัติงาน มีค่าเท่ากับมุม α ($X_2 - X_1$)



ภาพที่ 2 ภาพประกอบขั้นตอนการวัดมุมโน้มของลำตัว (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

4.5.2 มุมก้มของศีรษะ (Head Inclination)

การวัดมุมก้มของศีรษะ สามารถกระทำได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. กำหนดจุดอ้างอิง H1 ที่ใกล้กับติ่งหู (Ear Lobe) และจุด H2 บริเวณหางตา (Lateral Corner of The Eye) ดังแสดงในภาพที่ 3

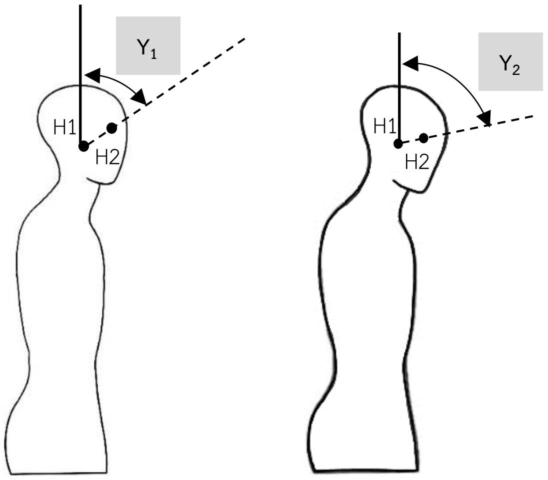
ข. ลากเส้นตรงผ่านจุดอ้างอิงทั้ง 2 จุด (คือ เส้นประ)

ค. วัดองศาของลำตัวในท่ายืนลำตัวตรง (มุม Y_1) โดยมีแนวดิ่งเป็นแกนอ้างอิง (คือเส้นทึบ)

ง. วัดองศาของศีรษะขณะปฏิบัติงาน ณ สถานีงาน (มุม Y_2) (คือ เส้นประ)

จ. นำมุมที่วัดได้ในข้อ ค. ไปลบจากมุมที่วัดได้ในข้อ ง. จะได้มุมก้มของศีรษะขณะปฏิบัติงาน (มุม β)

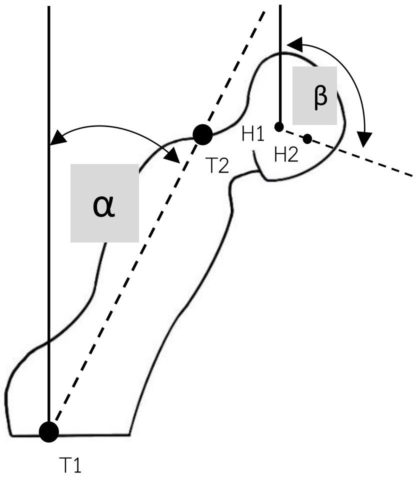
ดังนั้น มุมก้มของศีรษะขณะปฏิบัติงาน มีค่าเท่ากับมุม β ($Y_2 - Y_1$)



ภาพที่ 3 ภาพประกอบขั้นตอนการวัดมุมก้มของศีรษะ (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

4.5.3 มุมก้ม-แหงนของคอ (Neck Flexion/Extension)

มุมก้ม-แหงนของคอ สามารถคำนวณโดยนำมุมโน้มของลำตัว ไปลบจากมุมก้มของศีรษะ จะได้มุมก้ม-แหงนของคอ (คือมุม $\beta - \alpha$) ดังแสดงในภาพที่ 4 หากค่าที่คำนวณได้เป็นค่าบวก จะหมายถึงลูกจ้างมีท่าทางก้มคอ (Neck Flexion) แต่หากค่าที่คำนวณได้เป็นค่าลบ จะหมายถึงลูกจ้างมีท่าทางแหงนคอ (Neck Extension)



ภาพที่ 4 ภาพประกอบขั้นตอนการวัดมุมก้ม-แหงนของคอ (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

4.5.4 มุมยกของแขนท่อนบน (Shoulder Flexion)

การวัดมุมยกของแขนท่อนบน สามารถกระทำได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. กำหนดจุดอ้างอิง UF1 ที่ปุ่มกระดูกต้นแขน (Acromion Process) และจุด UF2 ที่ข้อต่อระหว่างกระดูกต้นแขนและกระดูกแขนท่อนล่าง (Humero-Radial Joint) ดังแสดงในภาพที่ 5

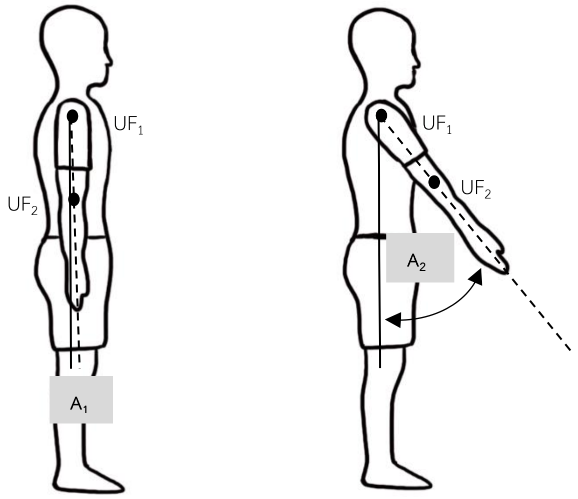
ข. ลากเส้นตรงผ่านจุดอ้างอิงทั้ง 2 จุด (คือ เส้นประ)

ค. วัดองศาของแขนท่อนบนในท่ายืนลำตัวตรง (มุม A_1) โดยมีแนวดิ่งเป็นแกนอ้างอิง (คือ เส้นทึบ)

ง. วัดองศาของแขนท่อนบนขณะปฏิบัติงาน ณ สถานีงาน (มุม A_2) (คือ เส้นประ)

จ. นำมุมที่วัดได้ในข้อ ค. ไปลบจากมุมที่วัดได้จาก ง. จะได้มุมยกของแขนท่อนบนขณะปฏิบัติงาน (มุม δ)

ดังนั้น มุมยกของแขนท่อนบนขณะปฏิบัติงาน หรือมุม δ $(A_2 - A_1)$



ภาพที่ 5 ภาพประกอบขั้นตอนการวัดมุมยกของแขนท่อนบน

4.5.5 มุมกางออกของแขนท่อนบน (Shoulder Abduction)

การวัดมุมกางออกของแขนท่อนบน สามารถกระทำได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. กำหนดจุดอ้างอิง UA1 ที่ข้อต่อระหว่างกระดูกต้นแขนและกระดูกไหปลาร้าบริเวณใกล้กับหัวไหล่ (Acromio-Clavicular Joint) และจุด UA2 ที่ข้อต่อระหว่างกระดูกต้นแขนและกระดูกแขนท่อนล่าง (Humero-Radial Joint) ดังแสดงในภาพที่ 6

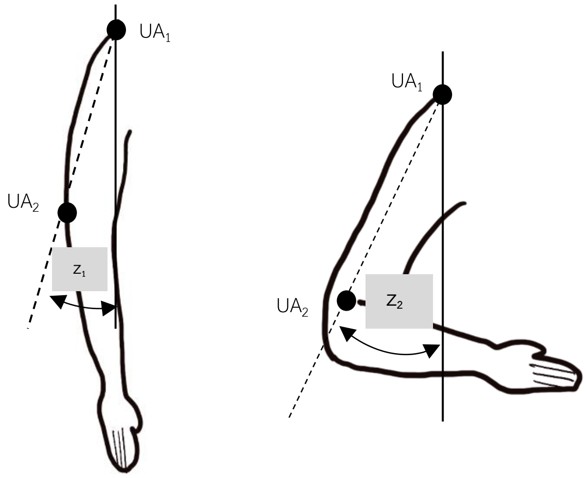
ข. ลากเส้นตรงผ่านจุดอ้างอิงทั้ง 2 จุด (คือ เส้นประ)

ค. วัดองศาของแขนท่อนบนในท่ายืนลำตัวตรง (มุม Z_1) โดยมีแนวดิ่งเป็นแกนอ้างอิง (คือ เส้นทึบ)

ง. วัดองศาของแขนท่อนบนขณะปฏิบัติงาน ณ สถานีงาน (มุม Z_2) (คือ เส้นประ)

จ. นำมุมที่วัดได้ในข้อ ค. ไปลบจากมุมที่วัดได้จาก ง. จะได้มุมกางออกของแขนท่อนบนขณะปฏิบัติงาน (มุม γ)

ดังนั้น มุมกางออกของแขนท่อนบนขณะปฏิบัติงาน หรือมุม γ ($Z_2 - Z_1$)



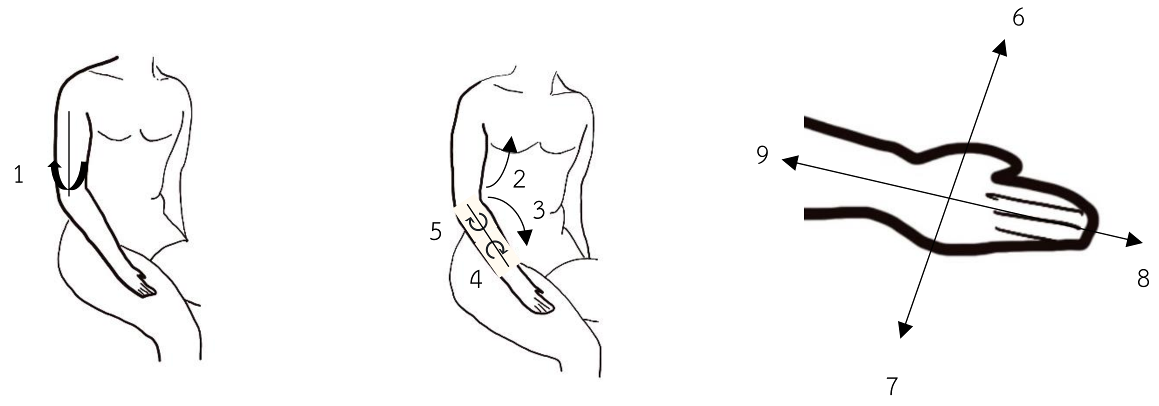
ภาพที่ 6 ภาพประกอบขั้นตอนการวัดมุมกางออกของแขนท่อนบน (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

4.6 การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกาย

การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกาย สามารถกระทำได้โดยการใช้ไม้บรรทัดวัดองศาการเคลื่อนไหว (Goniometer) หรือการถ่ายภาพและใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (เช่น Kinovea) เพื่อวัดมุมองศาของข้อต่อ ถ้าลูกจ้างมีมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อเกินค่ามุมองศาสูงสุดของการเคลื่อนไหว อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากท่าทางการปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้

4.6.1 การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์แขน

มุมองศาสูงสุดของการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์แขน คือ หัวไหล่ ข้อศอก และข้อมือ สามารถวัดได้โดยใช้ไม้บรรทัดวัดองศาการเคลื่อนไหว (Goniometer) และวัดมุมตามรูปภาพท่าทางของข้อต่อต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 7 และตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 7 ภาพประกอบการวัดมุมองศาสูงสุดของการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์แขน (ISO 11226:2000)

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าสูงสุดของมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์แขน [1]

ลำดับที่ [2]	ท่าทางการเคลื่อนไหว	ค่ามุมองศาสูงสุด
1	การหมุนออกของแขนท่อนบน (Upper Arm External Rotation)	90°
2	การงอข้อศอก (Elbow Flexion)	150°
3	การเหยียดข้อศอก (Elbow Extension)	10°
4	การคว่ำมือ (Forearm Pronation)	90°
5	การหงายมือ (Forearm Supination)	60°
6	การเบนข้อมือไปด้านนิ้วหัวแม่มือ (Wrist Radial Deviation)	20°
7	การเบนข้อมือไปด้านนิ้วก้อย (Wrist Ulnar Deviation)	30°
8	การงอข้อมือ (Wrist Flexion)	90°
9	การกระดกข้อมือ (Wrist Extension)	90°

[1] จาก ISO 11226:2000

[2] ตามหมายเลขที่แสดงในภาพที่ 7

การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์แขน มีรายละเอียดวิธีการดังต่อไปนี้

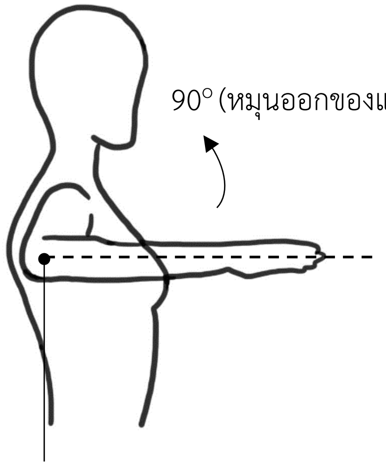
กำหนดให้ • คือ จุดอ้างอิงของการวัด

——— คือ แกนที่อยู่นิ่ง

- - - - - คือ แกนที่เคลื่อนไหว

1) **การหมุนออกของแขนท่อนบน** ดังแสดงในภาพที่ 8

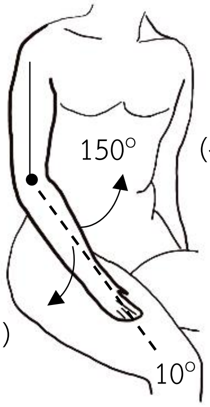
ท่าทางเริ่มต้นของการวัด	ยืนกางแขน 90° งอข้อศอก 90°
จุดอ้างอิงของการวัด	ปุ่มกระดูก Olecranon (Olecranon Process)
แกนที่อยู่นิ่ง	ตั้งฉากกับพื้น
แกนที่เคลื่อนไหว	ขนานกับปุ่มกระดูกของแขนท่อนล่าง (Ulnar Styloid)



ภาพที่ 8 การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของการหมุนออกของแขนท่อนบน

2) **การงอ/เหยียดข้อศอก** ดังแสดงในภาพที่ 9

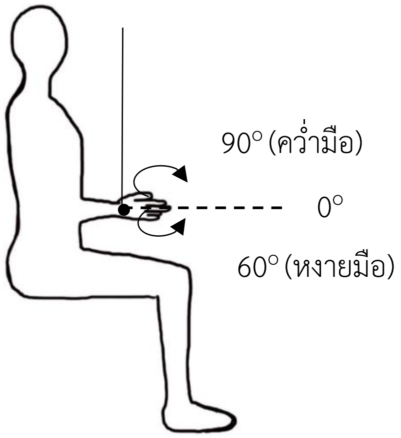
ท่าเริ่มต้นของการวัด	นั่ง เหยียดข้อศอกสุดช่วงการเคลื่อนไหว
จุดอ้างอิงของการวัด	ปุ่มกระดูกด้านนอกข้อศอก (Lateral Epicondyle)
แกนที่อยู่นิ่ง	กึ่งกลางระหว่างกระดูกต้นแขน
แกนที่เคลื่อนไหว	ขนานกับปุ่มกระดูกของแขนท่อนล่าง (Radial Styloid)



ภาพที่ 9 การงอ/เหยียดข้อศอก (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

3) **การคว่ำ/หงายมือ** ดังแสดงในภาพที่ 10

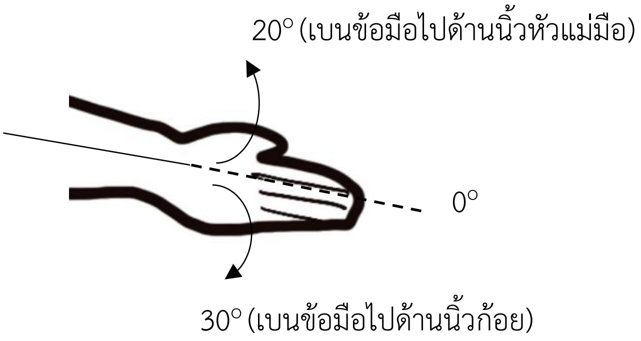
ท่าเริ่มต้นของการวัด	นั่ง แขนข้างลำตัว งอข้อศอก 90° มืออยู่ในลักษณะตั้งขึ้น (ไม่คว่ำและหงาย)
จุดอ้างอิงของการวัด	ด้านนอกของปุ่มกระดูกของแขนท่อนล่าง (Ulnar Styloid)
แกนที่อยู่นิ่ง	ขนานกระดูกต้นแขน
แกนที่เคลื่อนไหว	ด้านนอกของปุ่มกระดูกของแขนท่อนล่าง



ภาพที่ 10 การคว่ำ/หงายมือ

4) **การเบนข้อมือไปด้านนิ้วหัวแม่มือ/นิ้วก้อย** ดังแสดงในภาพที่ 11

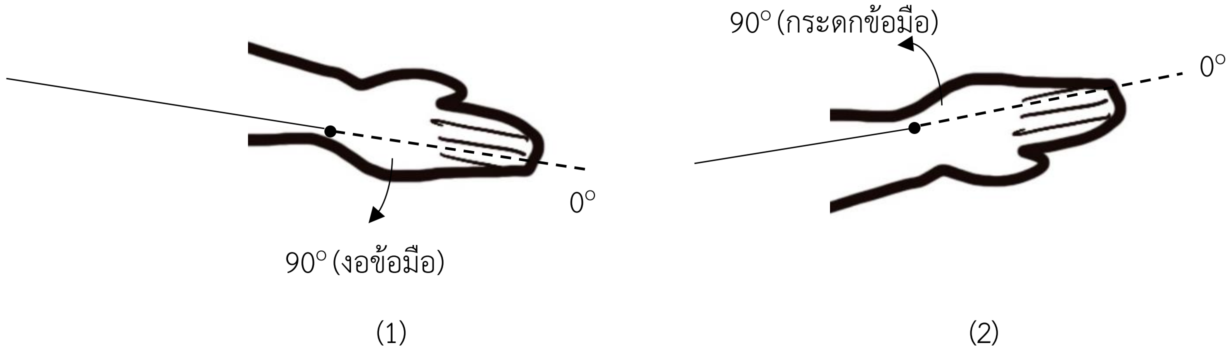
ท่าเริ่มต้นของการวัด	นั่ง วางมือบนโต๊ะโดยกางแขน งอข้อศอก และคว่ำมือ
จุดอ้างอิงของการวัด	กึ่งกลางของข้อมือ หรือกระดูก Capitate
แกนที่อยู่นิ่ง	กึ่งกลางของกระดูกแขนท่อนล่าง
แกนที่เคลื่อนไหว	กึ่งกลางของกระดูกนิ้วกลาง



ภาพที่ 11 การเบนข้อมือไปด้านนิ้วหัวแม่มือ/นิ้วก้อย

5) การงอ/กระดกข้อมือ ดังแสดงในภาพที่ 12 (1) และ 12 (2)

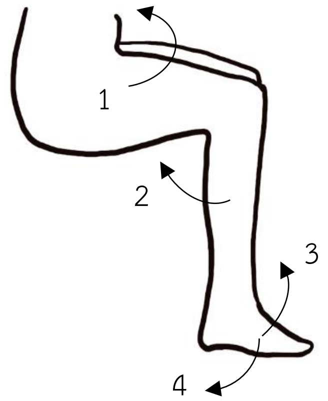
ท่าเริ่มต้นของการวัด	นั่ง วางมือบนโต๊ะโดยกางแขน งอข้อศอก และคว่ำมือ เพื่อวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของการงอข้อมือ (ภาพที่ 12 (1)) และหงายมือเพื่อวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของการกระดกข้อมือ (ภาพที่ 12 (2))
จุดอ้างอิงของการวัด	กึ่งกลางของข้อมือ หรือกระดูก Triquetrum
แกนที่อยู่นิ่ง	ขนานกับกระดูกแขนท่อนล่างระหว่างปุ่มกระดูกด้านนอกข้อศอก (Lateral Epicondyle) และปุ่มกระดูกด้านนอกข้อศอก
แกนที่เคลื่อนไหว	ด้านนอกกระดูกนิ้วก้อย



ภาพที่ 12 การงอ/กระดกข้อมือ

4.6.2 การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์ขา

ค่ามุมองศาสูงสุดของการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์ขา คือ หัวเข่าและข้อเท้า มีรายละเอียดกำหนดตามภาพท่าทางการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 13 และตารางที่ 2 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 13 ภาพประกอบการวัดมุมองศาสูงสุดของการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์ขา
(ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าสูงสุดของมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์ขา [1]

ลำดับที่ [2]	ท่าทางการเคลื่อนไหว	ค่ามุมองศาสูงสุด
1	การงอสะโพก (Hip Flexion)	120°
2	การงอเข่า (Knee Flexion)	135°
3	การกระดกข้อเท้า (Ankle Dorsiflexion)	20°
4	การเหยียดข้อเท้า (Ankle Plantarflexion)	50°

[1] จาก ISO 11226:2000

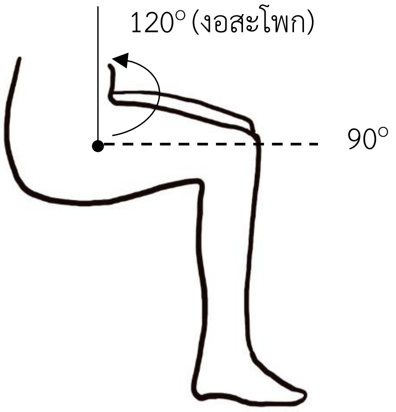
[2] ตามหมายเลขที่แสดงในภาพที่ 13

การวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อรยางค์ขา มีรายละเอียดวิธีการดังต่อไปนี้

กำหนดให้ • คือ จุดอ้างอิงของการวัด
——— คือ แกนที่อยู่นิ่ง
- - - - - คือ แกนที่เคลื่อนไหว

1) **การงอสะโพก** ดังแสดงในภาพที่ 14

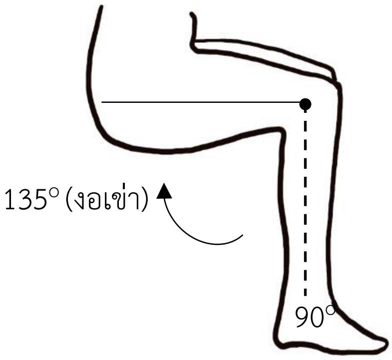
ท่าเริ่มต้นของการวัด นั่งหลังตรงงอสะโพก 90°
จุดอ้างอิงของการวัด ปุ่มกระดูกของกระดูกต้นขา (Greater Trochanter)
แกนที่อยู่นิ่ง กึ่งกลางของกระดูกเชิงกราน
แกนที่เคลื่อนไหว ปุ่มกระดูกด้านนอกของกระดูกต้นขา (Lateral Condyle of Femur)



ภาพที่ 14 มุมงอสะโพก (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

2) **การงอเข่า** ดังแสดงในภาพที่ 15

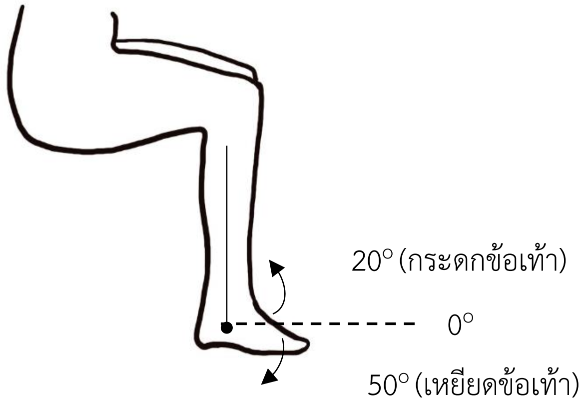
ท่าเริ่มต้นของการวัด	นั่ง งอสะโพก และเข่า 90°
จุดอ้างอิงของการวัด	ปุ่มกระดูกด้านนอกของกระดูกต้นขา (Lateral Condyle of Femur)
แกนที่อยู่นิ่ง	ด้านข้างขนานกับกระดูกต้นขา (Greater Trochanter)
แกนที่เคลื่อนไหว	ปุ่มกระดูกข้อเท้าด้านนอก (Lateral Malleolus)



ภาพที่ 15 มุมงอเข่า (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

3) **การกระดก/เหยียดข้อเท้า** ดังแสดงในภาพที่ 16

ท่าเริ่มต้นของการวัด	นั่ง งอสะโพก และเข่า 90°
จุดอ้างอิงของการวัด	ปุ่มกระดูกข้อเท้าด้านนอก (Lateral Malleolus)
แกนที่อยู่นิ่ง	กึ่งกลางด้านข้างกระดูกหน้าแข้ง
แกนที่เคลื่อนไหว	ด้านข้างของกระดูกนิ้วก้อยเท้า



ภาพที่ 16 มุมกระดก/เหยียดข้อเท้า (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

4.7 การสรุปผลการประเมินความเสี่ยง

4.7.1 ผลการประเมินท่าทางของลำตัว

ตารางที่ 3 สรุปผลการประเมินท่าทางของลำตัว ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินท่าทางของลำตัว [1]

ท่าทางลำตัว	ผลการประเมินความเสี่ยง
1. ความสมมาตรของท่าทางของลำตัว โดยไม่มีการเอียงหรือบิดหมุนของลำตัว	
- สมมาตร	ยอมรับได้
- ไม่สมมาตร	ไม่แนะนำ
2. มุมโน้มของลำตัว (α)	
- มากกว่า 60 องศา	ไม่แนะนำ
- ระหว่าง 20-60 องศา โดยไม่มีการรองรับลำตัว	ประเมินระยะเวลาตามภาพที่ 17
- ระหว่าง 20-60 องศา โดยมีการรองรับลำตัว	ยอมรับได้
- 0-20 องศา	ยอมรับได้
- น้อยกว่า 0 องศา โดยไม่มีพนักพิงหลัง	ไม่แนะนำ
- น้อยกว่า 0 องศา โดยมีพนักพิงหลัง	ยอมรับได้
3. ในกรณีนั่งปฏิบัติงาน ต้องประเมินความโค้งงอของหลังร่วมด้วย	
- นั่งปฏิบัติงาน โดยหลังตั้งตรง	ยอมรับได้
- นั่งปฏิบัติงาน โดยหลังมีความโค้งงอ	ไม่แนะนำ

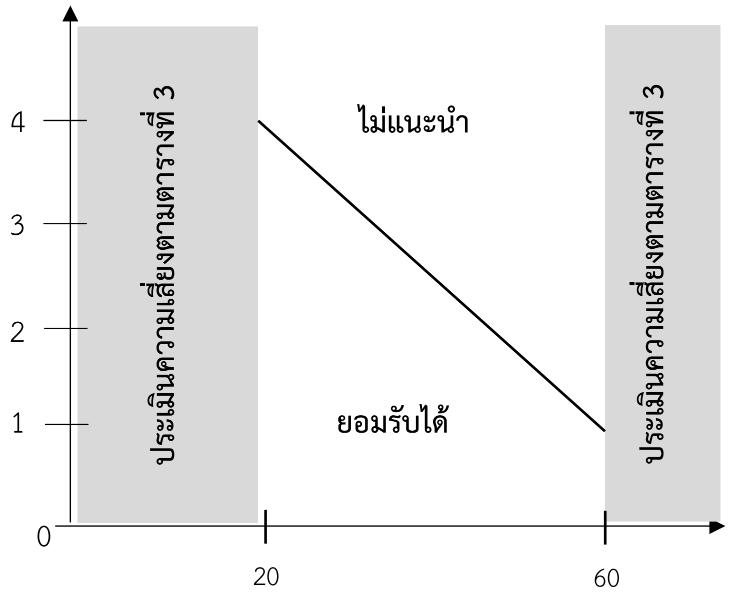
[1] จาก ISO 11226:2000

ผู้ประเมินความเสี่ยงจะต้องดำเนินการประเมินระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะที่ลูกจ้างอยู่ในท่าทางนั้น ๆ โดยจะพิจารณาเมื่อลูกจ้างอยู่ในท่าทางนั้น แล้วลูกจ้างรายงานระดับอาการไม่สบายหรืออาการปวดที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกบริเวณนั้น มากกว่า 2 คะแนนขึ้นไป จากช่วงค่าคะแนน 0-10 (โดยที่คะแนน 0 คือ ไม่มีอาการปวดหรือไม่สบาย และคะแนน 10 คือ มีอาการปวดหรือไม่สบายมากที่สุดจนทนไม่ไหว) และนำค่าคะแนนที่ลูกจ้างรายงานมากำหนดเป็นระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ

จากภาพที่ 17 ให้ลากเส้นจุดตัดระหว่างแกน X และ Y หากจุดตัดมีค่ามากกว่าระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ จะไม่แนะนำให้ปฏิบัติงานในท่านั้น ๆ (พื้นที่ส่วนบน) แต่หากจุดตัดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ ท่าทางการปฏิบัติงานนั้นยอมรับได้ (พื้นที่ส่วนล่าง)

ระยะเวลาในท่าทางการปฏิบัติงานนั้น ๆ	ผลการประเมินความเสี่ยง
> ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ	ไม่แนะนำ
≤ ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ	ยอมรับได้

ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ (นาที)



องศาการเคลื่อนไหว (องศา)

กำหนดให้
แกน X = องศาการเคลื่อนไหว (องศา)
แกน Y = ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ (นาที)

ภาพที่ 17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมของท่าทางลำตัวและระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้
(ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

จากภาพที่ 17 กรณีลากเส้นจุดตัดระหว่างแกน X และ Y และจุดตัดมีค่าอยู่ในพื้นที่ส่วนที่แรเงา ให้ประเมินความเสี่ยงตามตารางที่ 3

4.7.2 ผลการประเมินท่าทางของศีรษะ

ตารางที่ 4 สรุปผลการประเมินท่าทางของศีรษะ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินท่าทางของศีรษะ [1]

ท่าทางของศีรษะ	ผลการประเมินความเสี่ยง
1. ความสมมาตรของท่าทางของศีรษะ โดยไม่มีการเอียงหรือบิดหมุนของศีรษะ	
- สมมาตร	ยอมรับได้
- ไม่สมมาตร	ไม่แนะนำ
2. มุมก้มของศีรษะ (β)	
- มากกว่า 85 องศา	ไม่แนะนำ
- ระหว่าง 25-85 องศา โดยไม่มีการรองรับลำตัว	ประเมินในหัวข้อที่ 3
- ระหว่าง 25-85 องศา โดยมีการรองรับลำตัว	ประเมินระยะเวลาตามภาพที่ 18
- ระหว่าง 0-25 องศา	ยอมรับได้
- น้อยกว่า 0 องศา โดยไม่มีพนักพิงศีรษะ	ไม่แนะนำ
- น้อยกว่า 0 องศา โดยมีพนักพิงศีรษะ	ยอมรับได้
3. มุมก้ม-แหงนของคอ (β – α)	
- มุมก้มของคอ มากกว่า 25 องศา	ไม่แนะนำ
- มุมก้มของคอ ระหว่าง 0-25 องศา	ยอมรับได้
- มุมแหงนของคอ น้อยกว่า 0 องศา	ไม่แนะนำ

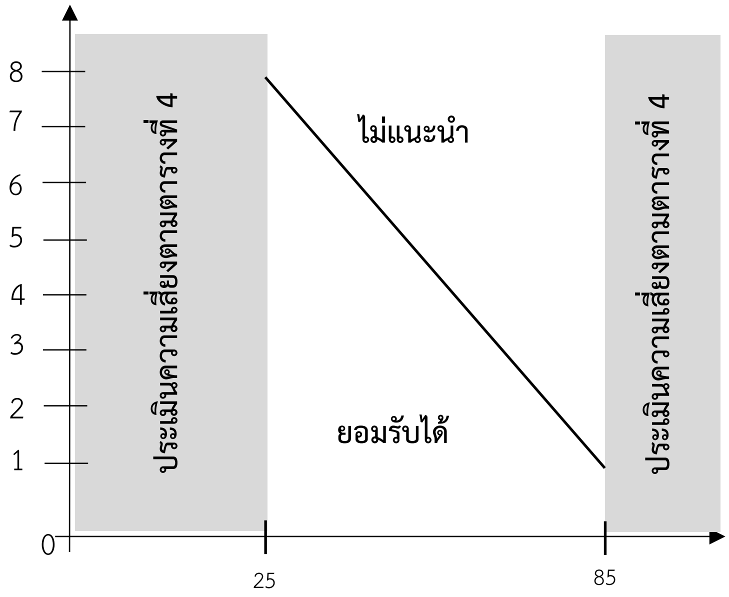
[1] จาก ISO 11226:2000

ผู้ประเมินความเสี่ยงจะต้องดำเนินการประเมินระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะที่ลูกจ้างอยู่ในท่าทางนั้น ๆ โดยจะพิจารณาเมื่อลูกจ้างอยู่ในท่าทางนั้น แล้วลูกจ้างรายงานระดับอาการไม่สบายหรืออาการปวดทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณนั้น มากกว่า 2 คะแนนขึ้นไป จากช่วงค่าคะแนน 0-10 (โดยที่คะแนน 0 คือ ไม่มีอาการปวดหรือไม่สบาย และคะแนน 10 คือ มีอาการปวดหรือไม่สบายมากที่สุดจนทนไม่ไหว) และนำค่าคะแนนที่ลูกจ้างรายงานมากำหนดเป็นระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ

จากภาพที่ 18 ให้ลากเส้นจุดตัดระหว่างแกน X และ Y หากจุดตัดมีค่ามากกว่าระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ จะไม่แนะนำให้ปฏิบัติงานในท่านั้น ๆ (พื้นที่ส่วนบน) แต่หากจุดตัดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ ท่าทางการปฏิบัติงานนั้นยอมรับได้ (พื้นที่ส่วนล่าง)

ระยะเวลาในท่าทางการปฏิบัติงานนั้น ๆ	ผลการประเมินความเสี่ยง
> ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ	ไม่แนะนำ
≤ ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ	ยอมรับได้

ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ (นาที)



องศาการเคลื่อนไหว (องศา)

กำหนดให้
แกน X = องศาการเคลื่อนไหว (องศา)
แกน Y = ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ (นาที)

ภาพที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมของท่าทางศีรษะและระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้
(ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

จากภาพที่ 18 กรณีลากเส้นจุดตัดระหว่างแกน X และ Y และจุดตัดมีค่าอยู่ในพื้นที่ส่วนที่แรเงา ให้ประเมินความเสี่ยงตามตารางที่ 4

4.7.3 ผลการประเมินท่าทางของแขนท่อนบนและหัวไหล่

ตารางที่ 5 สรุปผลการประเมินท่าทางของแขนท่อนบนและหัวไหล่ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ผลการประเมินท่าทางของแขนท่อนบนและหัวไหล่ [1]

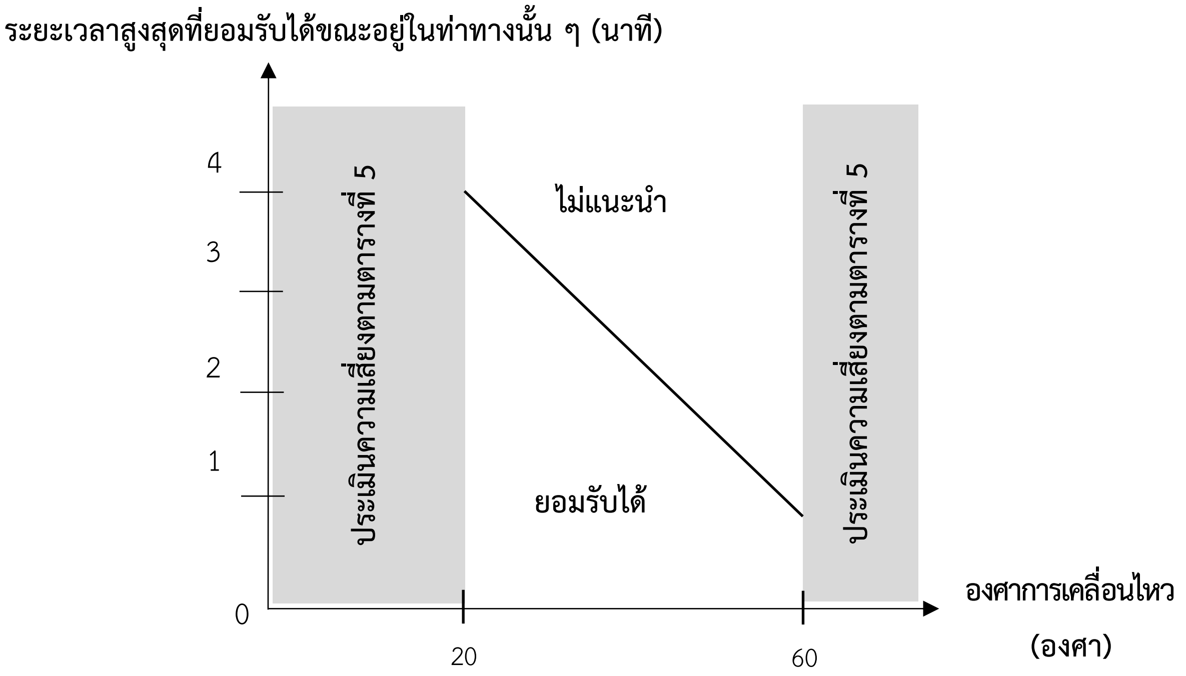
ท่าทางของแขนท่อนบนและหัวไหล่	ผลการประเมินความเสี่ยง
1. ท่าทางของแขนท่อนบนไม่เหมาะสม (แขนท่อนบนอยู่ในท่าทางไพล่หลัง (Upper Arm Retroflexion) แขนท่อนบนหุบเข้าไปเกินแกนกลางลำตัว (Upper Arm Adduction) หรือแขนท่อนบนอยู่ในท่าหมุนออกเกินกว่า 90 องศา (Extreme Upper Arm External Rotation)	
- ใช่ (มีท่าทางใดท่าทางหนึ่งที่ระบุในข้างต้น)	ไม่แนะนำ
- ไม่ใช่	ยอมรับได้
2. มุมยกของแขนท่อนบน (γ)	
- มากกว่า 60 องศา	ไม่แนะนำ
- ระหว่าง 20-60 องศา โดยไม่มีที่พักแขน	ประเมินระยะเวลาตามภาพที่ 19
- ระหว่าง 20-60 องศา โดยมีที่พักแขน	ยอมรับได้
- ระหว่าง 0-20 องศา	ยอมรับได้
3. การยกไหล่	
- ใช่	ไม่แนะนำ
- ไม่ใช่	ยอมรับได้

[1] จาก ISO 11226:2000

ผู้ประเมินความเสี่ยงจะต้องดำเนินการประเมินระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะที่ลูกจ้างอยู่ในท่าทางนั้น ๆ โดยจะพิจารณาเมื่อลูกจ้างอยู่ในท่าทางนั้น แล้วลูกจ้างรายงานระดับอาการไม่สบายหรืออาการปวดที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกบริเวณนั้น มากกว่า 2 คะแนนขึ้นไปจากช่วงค่าคะแนน 0-10 (โดยที่คะแนน 0 คือ ไม่มีอาการปวดหรือไม่สบาย และคะแนน 10 คือ มีอาการปวดหรือไม่สบายมากที่สุดจนทนไม่ไหว) และนำค่าคะแนนที่ลูกจ้างรายงานมากำหนดเป็นระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ

จากภาพที่ 19 ให้ลากเส้นจุดตัดระหว่างแกน X และ Y หากจุดตัดมีค่ามากกว่าระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ จะไม่แนะนำให้ปฏิบัติงานในท่านั้น ๆ (พื้นที่ส่วนบน) แต่หากจุดตัดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ ท่าทางการปฏิบัติงานนั้นยอมรับได้ (พื้นที่ส่วนล่าง)

ระยะเวลาในท่าทางการปฏิบัติงานนั้น ๆ	ผลการประเมินความเสี่ยง
> ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ	ไม่แนะนำ
≤ ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ	ยอมรับได้



กำหนดให้

แกน X = องศาการเคลื่อนไหว (องศา)

แกน Y = ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ (นาที)

ภาพที่ 19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมของท่าทางของแขนท่อนบนและระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

จากภาพที่ 19 กรณีลากเส้นจุดตัดระหว่างแกน X และ Y และจุดตัดมีค่าอยู่ในพื้นที่ส่วนที่แรเงา ให้ประเมินความเสี่ยงตามตารางที่ 5

4.7.4 ผลการประเมินท่าทางของแขนท่อนล่าง มือ และข้อมือ

ตารางที่ 6 สรุปผลการประเมินท่าทางของแขนท่อนล่าง มือ และข้อมือ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ผลการประเมินท่าทางของแขนท่อนล่าง มือ และข้อมือ[1]

ท่าทางของแขนท่อนล่าง มือ และข้อมือ	ผลการประเมินความเสี่ยง
1. มุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อศอก	
- ใช่ (มุมงอข้อศอกมากกว่า 150° หรือเหยียดศอกมากกว่า 10°)	ไม่แนะนำ
- ไม่ใช่	ยอมรับได้
2. มุมองศาการเคลื่อนไหวของมือ	
- ใช่ (มุมคว่ำมือมากกว่า 90° หรือมุมหงายมือมากกว่า 60°)	ไม่แนะนำ
- ไม่ใช่	ยอมรับได้
3. มุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อมือ	
- ใช่ (มุมเบนข้อมือไปด้านนิ้วหัวแม่มือมากกว่า 20° หรือไปด้านนิ้วก้อยมากกว่า 30° หรือมุมงอ/กระดกข้อมือมากกว่า 90°)	ไม่แนะนำ
- ไม่ใช่	ยอมรับได้

[1] จาก ISO 11226:2000

4.7.5 ผลการประเมินท่าทางของหัวเข่าและข้อเท้า

ตารางที่ 7 สรุปผลการประเมินท่าทางของหัวเข่าและข้อเท้า ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7 ผลการประเมินท่าทางของหัวเข่าและข้อเท้า [1]

ท่าทางของหัวเข่าและข้อเท้า	ผลการประเมินความเสี่ยง
1. มุมองศาการเคลื่อนไหวของการงอหัวเข่า	
- มุมงอหัวเข่ามากกว่า 135°	ไม่แนะนำ
- มุมงอหัวเข่าเท่ากับหรือน้อยกว่า 135°	ยอมรับได้
2. มุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า	
- มุมกระดกข้อเท้ามากกว่า 20° หรือมุมเหยียดข้อเท้ามากกว่า 50°	ไม่แนะนำ
- มุมกระดกข้อเท้าไม่เกิน 20° หรือมุมเหยียดข้อเท้าไม่เกิน 50°	ยอมรับได้
3. การงอหัวเข่า เมื่อปฏิบัติงานในท่ายืน (ยกเว้นเมื่อปฏิบัติงานในท่ากึ่งนั่ง-กึ่งยืน)	
- ใช่	ไม่แนะนำ
- ไม่ใช่	ยอมรับได้
4. มุมงอหัวเข่า เมื่อปฏิบัติงานในท่านั่ง	
- มุมงอหัวเข่ามากกว่า 135 องศา	ไม่แนะนำ
- มุมงอหัวเข่าอยู่ระหว่าง 90-135 องศา	ยอมรับได้
- มุมงอหัวเข่าน้อยกว่า 90 องศา	ไม่แนะนำ

[1] จาก ISO 11226:2000

เมื่อดำเนินการประเมินความเสี่ยงเรียบร้อยแล้ว ผู้ประเมินความเสี่ยงจะต้องดำเนินการจัดทำแผนจัดการความเสี่ยง โดยให้นำผลการประเมินความเสี่ยงมาพิจารณาดังนี้

(1) ถ้าการประเมินความเสี่ยงของท่าทางของส่วนร่างกายใดได้ผลว่า "ไม่แนะนำ" ควรดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงเพิ่มเติมเพื่อระบุสาเหตุและปัจจัยการยศาสตร์ที่ไม่เหมาะสม และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขระบบงานเพื่อลดความเสี่ยงลง

(2) ถ้าการประเมินความเสี่ยงของท่าทางของส่วนร่างกายใดได้ผลว่า "ยอมรับได้" ก็ไม่จำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขระบบงาน แต่ให้พิจารณาควบคุมมาตรการและวิธีปฏิบัติที่ใช้อยู่ให้คงอยู่ และต้องมีการดำเนินการทบทวนความเสี่ยงตามความเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของระบบงาน

4.8 แนวทางการปรับปรุงระบบงาน

การปฏิบัติงานด้วยท่าทางที่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ จะช่วยลดความเสี่ยงของลูกจ้างในการเกิดอาการผิดปกติที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก ช่วยป้องกันอาการปวดเมื่อยหรือบาดเจ็บที่ส่วนร่างกายต่าง ๆ เช่น คอ ไหล่ ข้อมือ หลังส่วนล่าง ขา หัวเข่า และเท้า การปรับปรุงระบบงานเพื่อช่วยให้ลูกจ้างสามารถปฏิบัติงานในท่าทางที่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ จำเป็นต้องวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและดำเนินการปรับปรุงอย่างถูกต้อง แนวทางดำเนินการปรับปรุงระบบงานตามหลักการยศาสตร์ จะต้องพิจารณาประเด็นต่อไปนี้

(1) การปรับปรุงสถานีงาน ได้แก่ โต๊ะปฏิบัติงาน และเก้าอี้ ให้เหมาะสมกับร่างกายของลูกจ้างและสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายในท่าทางที่เหมาะสม

(2) การวางผังบริเวณปฏิบัติงานบนพื้นผิวงาน เพื่อกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ปฏิบัติงานและชิ้นงานให้สามารถหยิบฉวยและใช้งานได้อย่างสะดวก

(3) การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในบริเวณงาน เช่น ระดับแสงสว่าง ทิศทางแสง ระดับเสียง ระดับอุณหภูมิ ระดับความชื้น เป็นต้น

(4) การคัดเลือกอุปกรณ์เครื่องมือปฏิบัติงาน ให้เหมาะสมกับลูกจ้างและงานที่ต้องปฏิบัติ

(5) การปรับปรุงพฤติกรรมของลูกจ้างในการปฏิบัติงาน ให้เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์

(6) หากลูกจ้างได้รับการวินิจฉัยทางการแพทย์ว่ามีความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก ให้พิจารณาเปลี่ยนตำแหน่งงานให้เหมาะสม

4.9 ท่าทางการปฏิบัติงานตามหลักการยศาสตร์

4.9.1 ท่านั่งปฏิบัติงาน

ท่าทางของร่างกายในขณะนั่งปฏิบัติงานที่สถานีงานอย่างเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ควรมีท่าทางดังแสดงในภาพที่ 20 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) นั่งศีรษะตั้งตรงหรือก้มเล็กน้อย (มุมก้มของคอไม่ควรเกิน 10°)

(2) นั่งปฏิบัติงานโดยไม่บิด/เอียงคอไปทางซ้ายหรือขวา

(3) นั่งหลังตั้งตรงหรือเอนไปด้านหลังเล็กน้อย (ถ้ามีพนักพิงหลัง)

(4) ถ้าจำเป็นต้องโน้มลำตัวไปข้างหน้า มุมโน้มของลำตัวไม่ควรเกิน 10°

(5) นั่งปฏิบัติงานโดยไม่บิด/เอียงตัวไปทางซ้ายหรือขวา

(6) ห้อยแขนท่อนบนแนบขนานกับลำตัวตามสบาย หรือยื่นไปข้างหน้าเล็กน้อย (มุมยกของแขนท่อนบนไม่ควรเกิน 20°)

(7) ไม่ควรกางแขนออกทางด้านข้างหรือยกไหล่ขณะนั่งปฏิบัติงาน

(8) ไม่หุบแขนซ้ายเกินแนวกึ่งกลางของลำตัวเพื่อเอื้อมไปปฏิบัติงานทางด้านขวา หรือหุบแขนขวาเกินแนวกึ่งกลางของลำตัวเพื่อเอื้อมไปปฏิบัติงานทางด้านซ้าย

(9) ถ้าเก้าอี้นั่งมีที่พักแขนซึ่งปรับระดับสูง-ต่ำและระยะใกล้-ห่างให้เหมาะสมกับร่างกายของลูกจ้างได้ ก็อาจจะวางแขนท่อนล่างบนที่พักแขน ถ้าไม่กีดขวางการปฏิบัติงาน แต่ถ้าไม่สามารถปรับระดับและระยะห่างให้เหมาะสมได้ ก็ไม่ควรวางแขนบนที่พักแขนขณะนั่งปฏิบัติงาน

(10) จัดให้แขนท่อนล่างอยู่ในแนวราบ ขนานกับพื้น และทำมุมงอข้อศอกประมาณ 90°

(11) ไม่หุบแขนท่อนล่างเข้าด้านในหรือกางออกห่างจากลำตัวมากเกินไป

(12) จัดให้มือและแขนท่อนล่างอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ไม่งอ/กระดกข้อมือ ไม่เบนข้อมือไปด้านนิ้วหัวแม่มือ/นิ้วก้อย

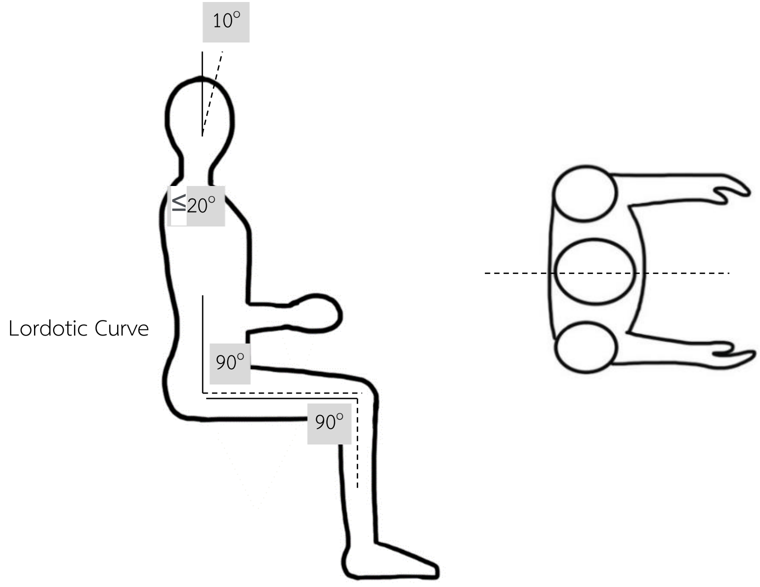
(13) จัดให้ท่านั่งอยู่ในลักษณะมีความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนล่างเป็นแบบ Lordotic Curve[1]

(14) จัดให้ขาท่อนบนอยู่ในแนวราบ ขนานกับพื้น และทำมุมงอสะโพกประมาณ 90°

(15) จัดให้ขาท่อนล่างอยู่ในแนวดิ่ง ตั้งฉากกับพื้น และทำมุมงอหัวเข่าประมาณ 90°

(16) วางเท้าทั้ง 2 ข้างบนพื้นหรือบนที่พักเท้า ไม่นั่งไขว่ห้าง ไม่วางเท้าบนขาเก้าอี้หรือบนเบาะนั่งในขณะปฏิบัติงาน

[1] หมายถึง ส่วนโค้งตัวของกระดูกสันหลังส่วนเอวในลักษณะโค้งเว้าเข้าของกระดูกสันหลังส่วนเอว (Inward Curvature)



ภาพที่ 20 ตัวอย่างท่านั่งปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์

ท่าทางของร่างกายในขณะนั่งปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ที่สถานีงานคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ และสถานีงานคอมพิวเตอร์พกพา ให้เป็นไปตามมาตรฐานการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ตามหลักการยศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) (สสปท. 1-4-05-01-00-2561)

4.9.2 ท่ายืนปฏิบัติงาน

ท่าทางของร่างกายในขณะยืนปฏิบัติงานที่สถานีงานตามหลักการยศาสตร์ ควรมีท่าทางดังแสดงในภาพที่ 21 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ยืนศีรษะตั้งตรงหรือก้มเล็กน้อย (มุมก้มของคอไม่ควรเกิน 10°)

(2) ยืนปฏิบัติงานโดยไม่บิด/เอียงคอไปทางซ้ายหรือขวา และไม่อยู่ในท่าเดิมเป็นระยะเวลานาน

(3) ยืนหลังตั้งตรง ไม่บิด/เอียงลำตัวไปทางซ้ายหรือขวา

(4) ถ้าต้องโน้มลำตัวไปด้านหน้า มุมโน้มของลำตัวไม่ควรเกิน 20°

(5) ห้อยแขนท่อนบนขนานข้างลำตัวตามสบาย หรือยื่นไปข้างหน้าเล็กน้อย (มุมยกของแขนท่อนบนไม่ควรเกิน 20°)

(6) ไม่ควรกางแขนออกทางด้านข้างเกิน 20°ขณะยืนปฏิบัติงาน

(7) ไม่ควรยกไหล่ขณะยืนปฏิบัติงาน

(8) ไม่หุบแขนซ้ายเกินแนวกึ่งกลางของลำตัวเพื่อเอื้อมไปปฏิบัติงานทางด้านขวา หรือหุบแขนขวาเกินแนวกึ่งกลางของลำตัวเพื่อเอื้อมไปปฏิบัติงานทางด้านซ้าย

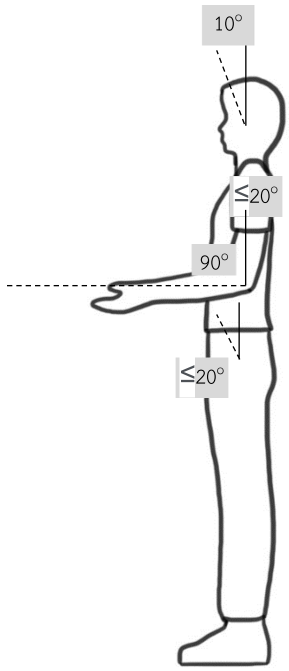
(9) จัดให้แขนท่อนล่างอยู่ในแนวราบ ขนานกับพื้น (หรือทำมุมงอข้อศอกประมาณ 90°)

(10) ไม่หุบแขนท่อนล่างเข้าด้านในหรือกางออกห่างจากลำตัวมากเกินไป

(11) จัดให้มือและแขนท่อนล่างอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ไม่งอ/กระดกข้อมือ ไม่เบนข้อมือไปด้านนิ้วหัวแม่มือ/นิ้วก้อย

(12) ยืนปฏิบัติงานโดยเหยียดหัวเข่าตรงหรืองอหัวเข่าเล็กน้อย

(13) ยืนให้เท้าทั้ง 2 ข้างวางราบบนพื้นอย่างสมดุล



ภาพที่ 21 ตัวอย่างท่ายืนปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์

4.9.3 ท่ากึ่งนั่ง-กึ่งยืนปฏิบัติงาน

ท่ากึ่งนั่ง-กึ่งยืนปฏิบัติงานที่สถานีงานตามหลักการยศาสตร์ ควรมีท่าทางดังแสดงในภาพที่ 22 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ยืนศีรษะตั้งตรงหรือก้มเล็กน้อย (มุมก้มของคอไม่ควรเกิน 10°)

(2) ยืนปฏิบัติงานโดยไม่บิด/เอียงคอไปทางซ้ายหรือขวา และไม่อยู่ในท่าเดิมเป็นระยะเวลานาน

(3) ยืนหลังตั้งตรง ไม่บิด/เอียงลำตัวไปทางซ้ายหรือขวา

(4) ถ้าต้องโน้มลำตัวไปด้านหน้า มุมโน้มของลำตัวไม่ควรเกิน 20°

(5) ห้อยแขนท่อนบนขนานข้างลำตัวตามสบาย หรือยื่นไปข้างหน้าเล็กน้อย (มุมยกของแขนท่อนบนไม่ควรเกิน 20°)

(6) ไม่ควรกางแขนออกทางด้านข้างขณะยืนปฏิบัติงาน

(7) ไม่ควรยกไหล่ขณะยืนปฏิบัติงาน

(8) ไม่หุบแขนซ้ายเกินแนวกึ่งกลางของลำตัวเพื่อเอื้อมไปปฏิบัติงานทางด้านขวา หรือหุบแขนขวาเกินแนวกึ่งกลางของลำตัวเพื่อเอื้อมไปปฏิบัติงานทางด้านซ้าย

(9) จัดให้แขนท่อนล่างอยู่ในแนวราบ ขนานกับพื้น (ทำมุมงอข้อศอกประมาณ 90°)

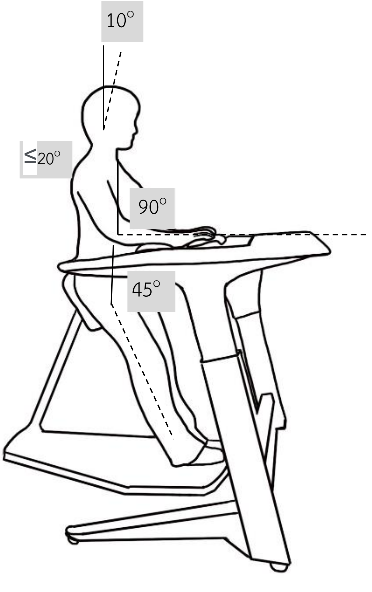
(10) ไม่หุบแขนท่อนล่างเข้าด้านในหรือกางออกห่างจากลำตัวมากเกินไป

(11) จัดให้มือและแขนท่อนล่างอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ไม่งอ/กระดกข้อมือ ไม่เบนข้อมือไปด้านนิ้วหัวแม่มือ/นิ้วก้อย

(12) เอนตัวนั่งบนเก้าอี้กึ่งนั่ง-กึ่งยืน โดยทำมุมงอสะโพกประมาณ 45°

(13) เหยียดขาตรงหรืองอหัวเข่าเล็กน้อย

(14) วางเท้าทั้ง 2 ข้างวางราบบนพื้นหรือที่ยันเท้าอย่างสมดุล



ภาพที่ 22 ท่ากึ่งนั่ง-กึ่งยืนปฏิบัติงานตามหลักการยศาสตร์

5. เอกสารอ้างอิง

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. (2539). การศึกษางาน Work study. กรุงเทพฯ: ประกอบเมไตร.

นริศ เจริญพร. (2543). การยศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สืบศักดิ์ นันทวานิช. (2558). คู่มือหลักสูตรฝึกอบรม การวิเคราะห์ท่าทางปฏิบัติงานอุตสาหกรรมตามหลักการยศาสตร์. สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน).

สืบศักดิ์ นันทวานิช วิฑูรย์ สิมะโชคดี สุดธิดา กรุงไกรวงศ์ และคณะ. (2561). มาตรฐานการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ตามหลักการยศาสตร์. สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน).

สืบศักดิ์ นันทวานิช สุดธิดา กรุงไกรวงศ์ และพฤทธิพงศ์ สามสังข์. (2562). คู่มือการปรับปรุงการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ในสำนักงานตามหลักการยศาสตร์. สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน).

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม. (2550) มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน ฉบับเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550.

Clarkson, H. M. (2000). Musculoskeletal assessment: joint range of motion and manual muscle strength. Lippincott Williams & Wilkins.

International Organization for Standardization. (2000). Ergonomics -- Evaluation of static working postures (ISO 11226). Retrieved from https://publishers.document-center.com/content/ansi-iso-112262000. Accessed: 2021-01-20

Frey Law, L. A., Lee, J. E., McMullen, T. R., & Xia, T. (2010). Relationships between maximum holding time and ratings of pain and exertion differ for static and dynamic tasks. Appl. Ergon., 42(1), 9–15. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.03.007

ภาคผนวก

ภาคผนวก
ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางลำตัวและศีรษะในลักษณะสถิต

การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของท่าทางการปฏิบัติงานในลักษณะสถิต มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) สังเกตท่าทางการปฏิบัติงานของลูกจ้างขณะปฏิบัติงาน ณ สถานีงาน และบันทึกภาพเคลื่อนไหวของลูกจ้างเพื่อค้นหาท่าทางที่คาดว่ามีความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก

(2) ถ่ายภาพนิ่งของลูกจ้างเมื่ออยู่ในท่าทางที่จะดำเนินการประเมิน ภาพนิ่งของลูกจ้างจะต้องอยู่ในระนาบที่เหมาะสมสำหรับการวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกาย (โดยให้เปรียบเทียบกับภาพอ้างอิงในมาตรฐาน ข้อกำหนด 4.5)

(3) กำหนดจุดอ้างอิง แกนที่อยู่นิ่ง และแกนที่เคลื่อนไหวบนภาพของส่วนร่างกาย และวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อร่างกายจากภาพนิ่งหรือขณะปฏิบัติงาน (ตามวิธีที่อธิบายในมาตรฐาน ข้อกำหนด 4.6)

(4) ประเมินและสรุปผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางร่างกาย (โดยใช้ตารางผลการประเมินในมาตรฐาน ข้อกำหนด 4.7)

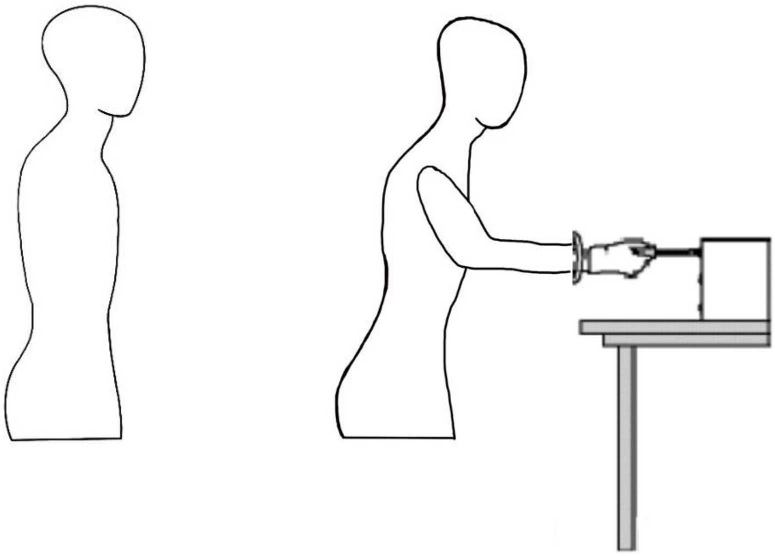
(5) ในกรณีที่ผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางของส่วนร่างกาย คือ “ไม่แนะนำ” ให้วางแผนการจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสม และดำเนินการปรับปรุงระบบงานเพื่อลดความเสี่ยง (ตามแนวทางที่แนะนำในมาตรฐาน ข้อกำหนด 4.8)

ภาคผนวกนี้จะแสดงตัวอย่างของการวัดมุมโน้มของลำตัว มุมก้มของศีรษะ และมุมก้ม-แหงนของคอ รวมทั้งการประเมินท่าทางของลำตัวและศีรษะ

ในขั้นตอนที่ 2 ผู้ประเมินความเสี่ยงจะถ่ายภาพนิ่งของท่าทางของลูกจ้างเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ ภาพที่ ผ1 แสดงภาพนิ่งของท่าทางของลูกจ้างขณะปฏิบัติงานในท่ายืน ณ สถานีงาน โดยที่ภาพทางด้านซ้ายเป็นภาพอ้างอิงของลำตัวและศีรษะ (จากข้อกำหนด 4.5.1 และ 4.5.2 ภาพที่ 2 และภาพที่ 3) ส่วนภาพทางด้านขวาเป็นภาพท่าทางของลูกจ้าง

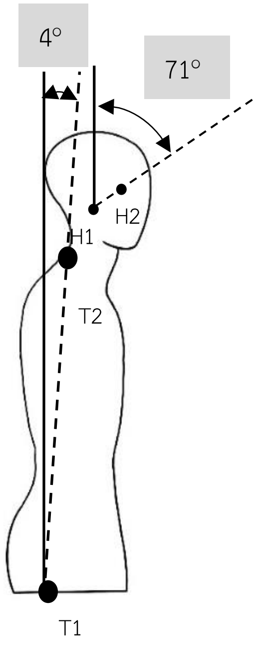
ในขั้นตอนที่ 3 ในลำดับแรก ผู้ประเมินความเสี่ยงจะวัดมุมโน้มของลำตัวและมุมก้มของศีรษะของร่างกายขณะยืนลำตัวตรง ตามวิธีที่อธิบายในข้อกำหนด 4.5.1 และ 4.5.2 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ ผู้ประเมินความเสี่ยงจะกำหนดจุดอ้างอิง T1 ที่ขอบบนของปุ่มกระดูกต้นขา (Greater Trochanter) และจุดอ้างอิง T2 ที่บริเวณปุ่มกระดูกของกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 7 (Spinous Process of C7 Vertebrae) ที่ภาพอ้างอิง และวัดมุมโน้มของลำตัวขณะยืนลำตัวตรง หลังจากนั้น ผู้ประเมินความเสี่ยงจะกำหนดจุดอ้างอิง H1

ที่ใกล้กับติ่งหู (Close to Lobe of the Ear) และจุดอ้างอิง H2 ที่บริเวณหางตา (Lateral Corner of the Eye) ที่ภาพอ้างอิง และวัดมุมก้มของศีรษะขณะยืนลำตัวตรง ดังแสดงในภาพที่ ผ2



ภาพอ้างอิง ภาพขณะปฏิบัติงาน

ภาพที่ ผ1 ท่าทางของลูกจ้างขณะปฏิบัติงาน

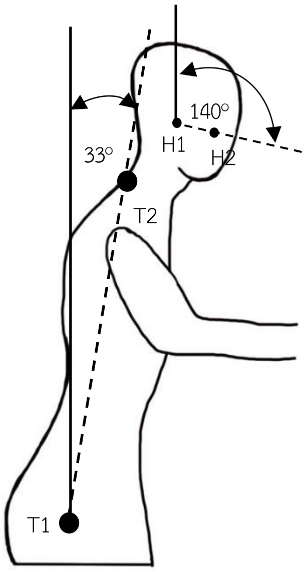


ภาพที่ ผ2 มุมอ้างอิงของร่างกาย ในท่ายืนลำตัวตรง (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

ผลการวัดมุมโน้มของลำตัวและมุมก้มของศีรษะในท่ายืนลำตัวตรง

มุมโน้มของลำตัวในท่ายืนลำตัวตรง (X_1) = 4°
มุมก้มของศีรษะในท่ายืนลำตัวตรง (Y_1) = 71°

ในลำดับต่อไป ผู้ประเมินความเสี่ยงจะวัดมุมโน้มของลำตัวและมุมก้มของศีรษะจากภาพท่าทางของลูกจ้างขณะปฏิบัติงาน โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ ผู้ประเมินความเสี่ยงจะกำหนดจุดอ้างอิง T1 ที่ขอบบนของปุ่มกระดูกต้นขา (Greater Trochanter) และจุดอ้างอิง T2 ที่บริเวณปุ่มกระดูกของกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 7 (Spinous Process of C7 Vertebrae) ที่ภาพขณะปฏิบัติงาน และวัดมุมโน้มของลำตัวขณะปฏิบัติงาน หลังจากนั้น ผู้ประเมินความเสี่ยงจะกำหนดจุดอ้างอิง H1 ที่ใกล้กับติ่งหู (Close to Lobe of the Ear) และจุดอ้างอิง H2 ที่บริเวณหางตา (Lateral Corner of the Eye) ที่ภาพขณะปฏิบัติงาน และวัดมุมก้มของศีรษะขณะปฏิบัติงาน ดังแสดงในภาพที่ ผ3



ภาพที่ ผ3 มุมโน้มของลำตัวและมุมก้มของศีรษะในขณะปฏิบัติงาน (ดัดแปลงจาก ISO 11226:2000)

ผลการวัดมุมโน้มของลำตัวและมุมก้มของศีรษะในขณะปฏิบัติงาน

มุมโน้มของลำตัวในขณะปฏิบัติงาน (X_2) = 33°
มุมก้มของศีรษะในขณะปฏิบัติงาน (Y_2) = 140°

หลังจากนั้น ผู้ประเมินความเสี่ยงนำมุมโน้มของลำตัวในท่ายืนลำตัวตรง (มุม X_1) ไปลบจากมุมโน้มของลำตัวขณะปฏิบัติงาน (มุม X_2) เพื่อเป็นค่ามุมโน้มของลำตัว และนำมุมก้มของศีรษะในท่ายืนลำตัวตรง (มุม Y_1) ไปลบจากมุมก้มของศีรษะขณะปฏิบัติงาน (มุม Y_2) เพื่อเป็นค่ามุมก้มของศีรษะ

ผลค่ามุมโน้มของลำตัวและมุมก้มของศีรษะ

มุมโน้มของลำตัว (α) = $X_2 - X_1 = 33^\circ - 4^\circ = 29^\circ$
มุมก้มของศีรษะ (β) = $Y_2 - Y_1 = 140^\circ - 71^\circ = 69^\circ$

เมื่อได้ค่ามุมโน้มของลำตัวและมุมก้มของศีรษะแล้ว ผู้ประเมินความเสี่ยงสามารถคำนวณค่ามุมก้ม-แหงนของคอได้ โดยนำค่ามุมโน้มของลำตัว (α) ไปลบออกจากค่ามุมก้มของศีรษะ (β)

ผลค่ามุมก้ม-แหงนของคอ

มุมก้ม-แหงนของคอ = มุมก้มของศีรษะ (β) - มุมโน้มของลำตัว (α) = $69^\circ - 29^\circ = 40^\circ$
(มุมก้ม-แหงนของคอมีค่าเป็นบวก หมายถึง คออยู่ในลักษณะก้ม)

ในขั้นตอนที่ 4 ผู้ประเมินความเสี่ยงจะนำค่ามุมโน้มของลำตัว ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในตารางที่ 3 ของข้อกำหนด 4.7.1 เพื่อสรุปผลการประเมินท่าทาง เนื่องจากลูกจ้างมีมุมโน้มของลำตัว 29° และลูกจ้างปฏิบัติงานโดยไม่มีการรองรับลำตัว ตารางที่ 3 แนะนำว่าจะต้องประเมินระยะเวลาที่ลูกจ้างปฏิบัติงานในท่าทางนั้น และนำระยะเวลาและมุมโน้มของลำตัวมาพิจารณาผลการประเมินท่าทางโดยใช้ภาพที่ 17

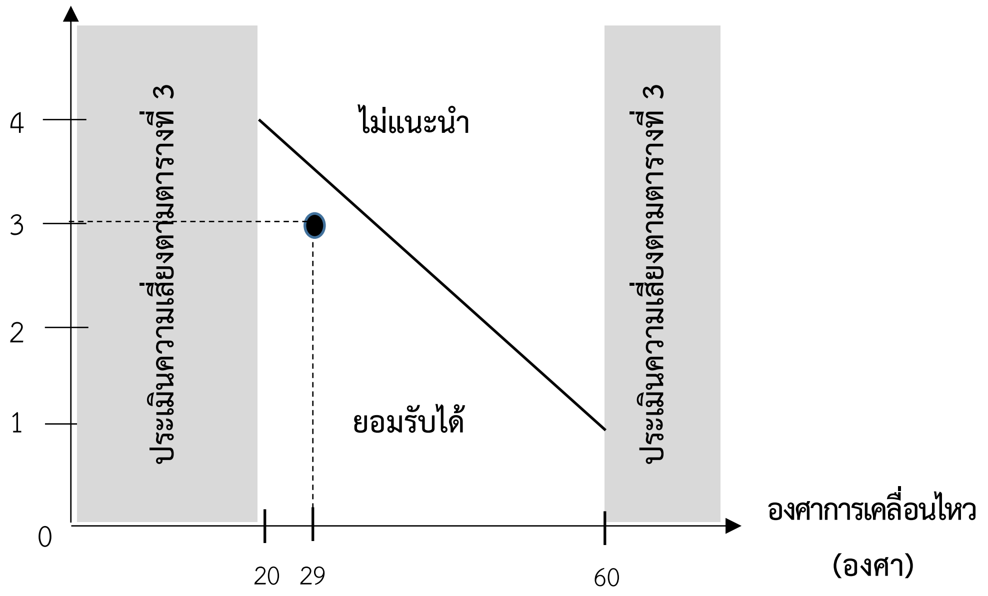
ท่าทางลำตัว	ผลการประเมินความเสี่ยง
1. ความสมมาตรของท่าทางของลำตัว โดยไม่มีการเอียงหรือบิดหมุนของลำตัว	
- สมมาตร	ยอมรับได้
2. มุมโน้มของลำตัว (α)	
- ระหว่าง 20-60 องศา โดยไม่มีการรองรับลำตัว	ประเมินระยะเวลาตามภาพที่ 17

สมมุติว่าลูกจ้างปฏิบัติงานในท่าทางนั้นเป็นระยะเวลา 3 นาที เมื่อกำหนดจุดตัดของระยะเวลา (3 นาที) และมุมโน้มของลำตัว (29°) บนกราฟในภาพที่ ผ4 จะพบว่าจุดตัดอยู่ใต้เส้นแบ่งระหว่างผลการประเมิน "ยอมรับได้" และ "ไม่แนะนำ" ดังนั้น **ผลการประเมินท่าทางของลำตัว คือ "ยอมรับได้"**

ในลำดับต่อไป ผู้ประเมินความเสี่ยงจะนำค่ามุมก้มของศีรษะและมุมก้มของคอ ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในตารางที่ 4 ของข้อกำหนด 4.7.2 เพื่อสรุปผลการประเมิน เนื่องจากลูกจ้างมีมุมก้มของศีรษะ 69° และอยู่ในท่าทางที่ไม่มีการรองรับลำตัว จึงต้องประเมินมุมก้ม-แหงนของคอเพิ่มเติมอีกด้วย ลูกจ้างปฏิบัติงานในท่าก้มคอ โดยมีมุมก้มของคอเท่ากับ 40° ดังนั้น **ผลการประเมินท่าทางของศีรษะ คือ "ไม่แนะนำ"**

ท่าทางของศีรษะ	ผลการประเมินความเสี่ยง
1. ความสมมาตรของท่าทางของศีรษะ โดยไม่มีการเอียงหรือบิดหมุนของศีรษะ	
- สมมาตร	ยอมรับได้
2. มุมก้มของศีรษะ (β)	
- ระหว่าง 25-85 องศา โดยไม่มีการรองรับลำตัว	ประเมินในหัวข้อที่ 3
3. มุมก้ม-แหงนของคอ (β - α)	
- มุมก้มของคอ มากกว่า 25 องศา	ไม่แนะนำ

ระยะเวลาสูงสุดที่ยอมรับได้ขณะอยู่ในท่าทางนั้น ๆ (นาที)



ภาพที่ ผ4 ผลการประเมินท่าทางของลำตัว เมื่อลูกจ้างมีมุมโน้มของลำตัว 29° และอยู่ในท่าทางนั้น 3 นาที

เนื่องจากผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางของศีรษะอยู่ในระดับ "ไม่แนะนำ" ผู้ประเมินความเสี่ยงควรแนะนำให้ลูกจ้างหยุดการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงนั้น และพิจารณาเพิ่มมาตรการลดความเสี่ยงและดำเนินการปรับปรุงระบบงาน เพื่อลดระดับความเสี่ยงให้อยู่ในระดับ "ยอมรับได้"

T-OSH

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
เลขที่ 18 ถนนบรมราชชนนี แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

www.tosh.or.th สสปท-TOSH TOSHThailand 02 448 9111 @TOSH