บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องปัญหาสุขภาพจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมเย็บรองเท้า ได้กำหนดกรอบในการทบทวนแนวความคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

1. อุตสาหกรรมเย็บรองเท้า

อุตสาหกรรมรองเท้าของไทยมีผู้ประกอบการมากกว่า 2,000 ราย ร้อยละ 90 เป็นผู้ประกอบการขนาดเล็กหรืออุตสาหกรรมในครัวเรือน ที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 10 เป็นผู้ประกอบการขนาดกลาง (กำลังผลิตประมาณ 500,000 คู่/ปี) ถึงขนาดใหญ่ (กำลังผลิตมากกว่า 5,000,000 คู่/ปี) และผู้ประกอบการขนาดใหญ่นี้ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ผลิตที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนและผลิตเพื่อส่งออกจำหน่ายต่างประเทศเป็นหลัก

ลักษณะการผลิตรองเท้าในประเทศไทย มีทั้งการผลิตเพื่อจำหน่ายภายในประเทศและเพื่อส่งออก การผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศจะมีวิธีการผลิตที่ไม่ยุ่งยากและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจะใช้วัตถุดิบที่จัดหาได้ภายในประเทศ สำหรับการผลิตเพื่อส่งออกนั้น ในขณะนี้โรงงานทำการผลิตใน 3 ลักษณะ คือ

3.1 ผลิตภายใต้ใบอนุญาตของบริษัทแม่ในต่างประเทศ

3.2 รับจ้างหรือรับช่วงทำการผลิตให้แก่ผู้ค้า หรือผู้ผลิตรองเท้าที่มีชื่อเสียงในต่างประเทศภายใต้ตรายี่ห้อของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ออกแบบและกำหนดวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตรองเท้าให้ รองเท้าที่ผลิตในกรณีนี้ จะเป็นรองเท้ากีฬาที่ยี่ห้อมีชื่อเสียง เช่น ADIDAS, NIKE, REEBOK และ CONVERSE เป็นต้น

3.3 การผลิตเพื่อขายโดยผู้ผลิต เป็นผู้ออกแบบเอง

การศึกษาสภาพการผลิตรองเท้าในที่นี้จะพิจ เรณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ ประเภทของรองเท้า กรรมวิธีการผลิต การใช้วัตถุดิบและโครงสร้างต้นทุนการผลิต

ประเภทของรองเท้า

รองเท้าที่ทำการผลิตในประเทศสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. รองเท้ากีฬา

รองเท้ากีฬาเป็นรองเท้าที่ออกแบบเพื่อใช้ในการกีฬาโดยเฉพาะ โดยให้มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น การเกาะพื้น น้ำหนักเบาและรับแรงกระแทกได้ดี เป็นต้น รองเท้ากีฬาที่ผลิตในประเทศมักจะถูกออกแบบและกำหนดวัตถุดิบมาจากผู้ว่าจ้างในต่างประเทศ

รองเท้ากีฬาที่ผลิตอยู่ในปัจจุบันมีหลายชนิด ได้แก่ รองเท้าเทนนิส , รองเท้าฟุตบอล, รองเท้าวอลเล่ย์บอล, รองเท้าบาสเกตบอลและรองเท้าวิ่ง ซึ่งรองเท้าเหล่านี้มีทั้งชนิดที่มีคุณภาพต่ำราคาส่งออกคู่ละไม่เกิน 10 เหรียญสหรัฐ และชนิดที่มีคุณภาพสูงหรือใช้เครื่องหมายการค้าจากต่างประเทศซึ่งเป็นที่รู้จักในตลาดโลก จะมีราคาส่งออกคู่ละ 15-30 เหรียญสหรัฐ

ปริมาณการผลิตรองเท้ากีฬาในประเทศ มีประมาณ 120 ล้านคู่/ปี สามารถตอบสนองความต้องการของประเทศได้อย่างเพียงพอ จะมีจำนวนการใช้ประมาณร้อยละ 20 ของกำลังผลิต ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 80 จะเป็นการผลิตเพื่อส่งออกทั้งสิ้น

2. รองเท้าหนัง

การผลิตรองเท้าหนังในประเทศไทย ในระยะแรกเป็นการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการภายในประเทศ ต่อมาได้มีการจัดตั้งโรงงานขนาดกลางและขนาดใหญ่และผลิตเพื่อส่งออกมากขึ้น รองเท้าหนังที่ผลิตมีตั้งแต่รองเท้าคุณภาพต่ำราคาถูก ถึงรองเท้าที่มีคุณภาพดีราคาแพง รองเท้าที่มีคุณภาพต่ำจะใช้หนังที่มีคุณภาพไม่ดีนัก ใช้พื้นยางหรือพื้นรองเท้าเป็นหนังเทียม ส่วนรองเท้าหนังที่มีคุณภาพสูง จะใช้หนังที่มีคุณภาพดีทำเป็นส่วนบนรองเท้าและใช้พื้นรองเท้าที่ทำด้วยวัสดุอย่างดี

3. รองเท้ายางและพลาสติก

เป็นรองเท้าแฟชั่นที่มีสีสันสวยงามราคาไม่แพง จึงได้รับความนิยมอย่างมาก

4. รองเท้าแตะ

เป็นรองเท้าที่มีหลายชนิด เช่น ประเภทฟองน้ำ รองเท้าแตะ Beach Sandal และรองเท้าแตะประเภทสวยงาม

5. รองเท้าอื่น ๆ

เช่น รองเท้าที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม รองเท้าที่ทำจากเชือกสานหรือเสื่อ เป็นต้น

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตรองเท้าของไทย ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระบบใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ระบบเย็น (Cold Cemented System)

กรรมวิธีการผลิตนี้เรียกว่า ระบบแห้ง (Dry Process) เป็นการผลิตรองเท้าโดยนำส่วนบนรองเท้ามาติดกับพื้นรองเท้าที่ทากาวเตรียมไว้ แล้วนำมาอัดติดกันด้วยเครื่องจักรอีกครั้งหนึ่ง (แผนภูมิที่ 1) รองเท้าที่ผลิตโดยใช้ระบบนี้ ได้แก่ รองเท้ากีฬา รองเท้าหนัง และรองเท้าแตะ

2. ระบบร้อน (Hot System หรือ Vulcanization)

กรรมวิธีการผลิตระบบนี้ บางทีเรียกว่า ระบบเปียก (Wet Process) เป็นการผลิตรองเท้าโดยการนำเอาส่วนบนรองเท้ามาติดกับพื้นรองเท้าแล้วนำไปเข้าตู้อบความร้อนเพื่อนึ่งให้ยางสุกจึงจะทำเป็นรองเท้าสำเร็จรูป รองเท้าที่ผลิตโดยใช้ระบบนี้ ได้แก่ รองเท้าผ้าใบ และรองเท้านักเรียนที่มีพื้นรองเท้าทำด้วยยาง

3. ระบบฉีด (Injection System)

กรรมวิธีการผลิตระบบนี้ เป็นการทำรองเท้า โดยนำส่วนบนของรองเท้าหุ่นมาแล้วฉีดพื้นรองเท้าติดกับส่วนบนรองเท้า พื้นรองเท้าอาจจะเป็นพลาสติก (PVC, PU) หรือยางสังเคราะห์ก็ได้ รองเท้าที่ใช้ระบบการผลิตแบบนี้ ได้แก่ รองเท้านักเรียนที่ทำจากพลาสติก รองเท้าแตะชนิดกันน้ำและรองเท้ากีฬาบางประเภท

4. ระบบเย็บมือ (Hand Stitched System)

กรรมวิธีการผลิตระบบนี้เป็นการผลิตรองเท้าโดยนำส่วนบนรองเท้ามาเย็บติดกับพื้นรองเท้าด้วยมือ รองเท้าที่ใช้ระบบนี้ ได้แก่ รองเท้าแตะ และรองเท้าหนัง

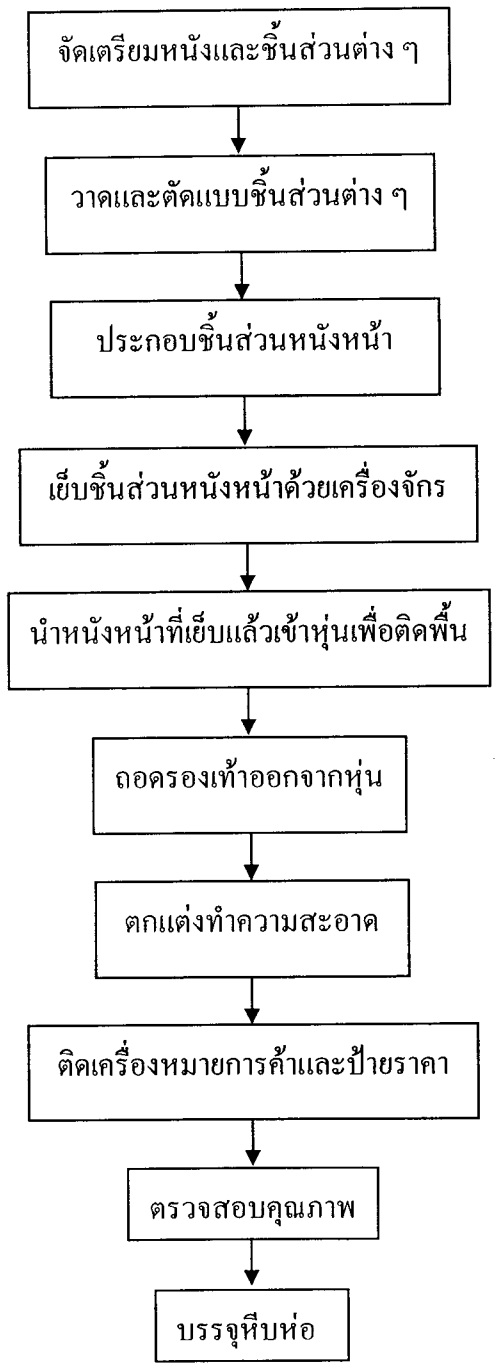
จากระบบการผลิตดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมรองเท้าไม่ได้จัดเป็นอุตสาหกรรมประเภทที่ต้องใช้เทคโนโลยีสูง (High Technology) งานส่วนใหญ่ยังคงใช้ฝีมือคนและแม้ว่าจะมีเครื่องจักรเข้ามาประกอบในกระบวนการผลิตหลายประเภท แต่ส่วนใหญ่ยังคงใช้ความชำนาญของคนเป็นหลัก

การใช้วัตถุดิบ

ในอดีตวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตรองเท้าที่สำคัญ คือ หนังแท้ ปัจจุบันวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตรองเท้าได้เปลี่ยนแปลงไป มีการนำเอาวัสดุอื่นเข้ามาใช้ในการผลิตรองเท้า ทดแทนการใช้หนังแท้มากมายหลายชนิด เช่น หนังแท้เคลือบพลาสติก ผ้า พลาสติก ยาง และอื่น ๆ วัตถุดิบดังกล่าวเหล่านี้มีทั้งที่ซื้อภายในประเทศและที่นำเข้าจากต่างประเทศ

กรรมวิธีการผลิตรองเท้าแบบเย็น

(Cold Cemented System)

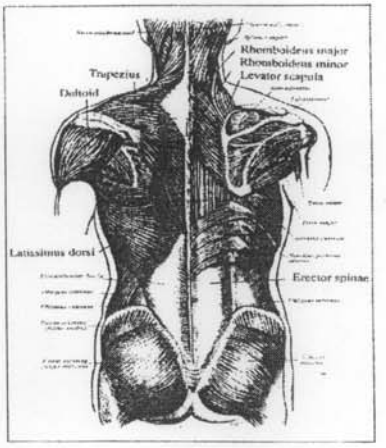


ภาพที่ 1 แสดง กรรมวิธีการผลิตรองเท้าแบบเย็น

2. การทำงานที่ใช้กล้ามเนื้อ (Muscular Work)

2.1 หลักสรีรวิทยา

ร่างกายมนุษย์สามารถเคลื่อนไหวได้เพราะมีระบบกล้ามเนื้อกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งรวมน้ำหนักได้ประมาณ 40 % ของน้ำหนักร่างกาย กล้ามเนื้อ 1 มัด ประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fibers) จำนวนมากมายตั้ง แต่ 1 แสนถึง 1 ล้านเส้นใย และมีขนาดความยาวตั้งแต่ 5-140 ซม. ส่วนปลายของกล้ามเนื้อจะรวมไปกับเอ็น (tendon) ซึ่งแข็งและไม่ยืดหยุ่นโดยติดแน่นอยู่กับกระดูกโครงสร้างของร่างกาย



ภาพที่ 2 แสดงกล้ามเนื้อหลัง ไหล่ และ คอ (สุทธิ์ ศรีบูรพา, 2540)

คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของกล้ามเนื้อคือ ความสามารถในการหดตัวได้ถึงครึ่งหนึ่งของความยาวปกติ เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อ (muscular contraction) และงานที่ทำโดยใช้กล้ามเนื้อเมื่อมีการหดตัวเต็มที่ก็จะเพิ่มขึ้นตามความยาวของกล้ามเนื้อนั้น ด้วยเหตุผลนี้เองที่นักกรีฑาทั้งหลายจะออกกำลังกายอยู่เสมอ โดยการยืดกล้ามเนื้อ (stretch) เต็มที่ เพื่อช่วยให้กล้ามเนื้อยาวขึ้นได้บ้าง

เส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นประกอบไปด้วยโปรตีนหลายชนิด ที่สำคัญคือ actin และ myosin ซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้กล้ามเนื้อหดตัว โปรตีนทั้ง 2 ชนิดอยู่ในรูปของเส้นใยซึ่งจะเลื่อนไถลเข้าซ้อนกันในขณะที่มีการหดตัว ของกล้ามเนื้อ เส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นที่หดตัวจะได้แรงขนาดหนึ่ง และแรงของกล้ามเนื้อหนึ่งมัดก็เป็นผลรวมของแรงที่ได้จากเส้นใยแต่ละเส้นที่ถูกกระตุ้นให้หดตัวนั่นเอง แรงขนาดสูงสุดที่พบในมนุษย์จะอยู่ระหว่าง 0.3-0.4 N/ mm^2 ของพื้นที่หน้าตัดกล้ามเนื้อ ดังนั้นพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ 100 mm^2 สามารถยกน้ำหนักได้ถึง 3-4 กิโลกรัม (30-40

นิวตัน) จะเห็นได้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับขนาดของมัดกล้ามเนื้อ ในผู้หญิงที่ได้รับการฝึกเท่า ๆ กับผู้ชายด้วยขนาดกล้ามเนื้อที่เล็กกว่า โดยเฉลี่ยแล้วจะสามารถออกแรงได้น้อยกว่าผู้ชายประมาณ 3%

ในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวจะเกิดพลังงานกลขึ้นซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากพลังงานเคมีที่สะสมอยู่ที่กล้ามเนื้อนั้น พลังงานถูกปล่อยออกมาโดยปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในโมเลกุลของ actin และ myosin ซึ่งเป็นผลให้เกิดการเลื่อนตำแหน่งของโปรตีนทั้งสองชนิดนี้เกิดเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แหล่งพลังงานที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อคือสารประกอบฟอสเฟตพลังงานสูง (Adcnosine triphosphatc, ATP) ซึ่งจะปล่อยพลังงานออกมาจำนวนมากกลายเป็นสารประกอบฟอสเฟตพลังงานต่ำ (Adcnosine triphosphatc, ATP) หลังจากนั้นก็จะกลับสู่สภาวะพลังงานสูงได้ตามเดิมอยู่โดยใช้พลังงานจากกลูโคส ไขมัน และโปรตีน กลูโคสเป็นน้ำตาลที่สำคัญที่สุดในกระแสโลหิต และเป็นแหล่งพลังงานหลักที่ถูกใช้ในงานที่ต้องใช้พลังงานมาก ๆ ในขณะที่ไขมันและโปรตีนจะเป็นแหล่งพลังงานหลักที่ถูกใช้ขณะพักหรือขณะที่ใช้พลังงานปานกลาง กลูโคสจะผ่านออกจากกระแสโลหิตเข้าไปในเซลร่างกาย แล้วแปรสภาพไปเป็นกรดไพรูวิค (pyruvic acid) ซึ่งในสภาวะที่ร่างกายมีออกซิเจนเพียงพอก็จะทำปฏิกิริยาเกิดเป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์และปล่อยพลังงานออกมากมาย ในกรณีที่ร่างกายขาดออกซิเจน กรดไพรูวิคจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติคซึ่งมีบทบาทสำคัญทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและปล่อยพลังงานออกมาได้น้อยกว่า

จากรายงานการศึกษาของ Scherrer (1967) พบว่าการหมุนเวียนโลหิตอาจเพิ่มขึ้นในสภาวะต่าง ๆ ดังนี้

กล้ามเนื้อขณะพัก	เพิ่มขึ้น	4 ml/min/100 g muscle
ขณะทำงานปานกลาง	เพิ่มขึ้น	80 ml/min/100 g muscle
ขณะทำงานหนัก	เพิ่มขึ้น	150 ml/min/100 g muscle
หลังจากการหมุนเวียนโลหิตถูกยับยั้ง	เพิ่มขึ้น	50-100 ml/min/100 g muscle

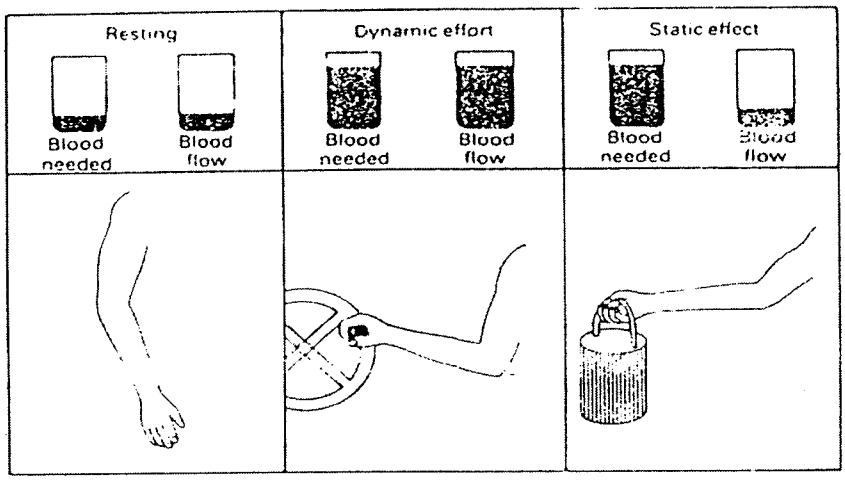
เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเกิด ขึ้นพร้อมกับปรากฏการณ์ทางกระแสไฟฟ้าที่เรียกกันว่า action potential เส้นใยกล้ามเนื้อนั้น ๆ และสามารถบันทึกได้โดยใช้ amplifier ช่วยโดยเทคนิคที่เรียกว่า electromyography (EMG) ซึ่งใช้ในการบันทึกกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยออกมาโดยกล้ามเนื้อขณะหดตัว โดยการติด surface electrodes ไว้บนกล้ามเนื้อที่ทำการศึกษา

Electromyography จะแสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้น เมื่อมีการออกแรงหรือหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นในคนปกติจะมีค่ากระแสไฟฟ้านี้ประมาณ 0.2 – 2.0 mV. ดังนั้น เทคนิคนี้จึงมี

ประโยชน์ในการศึกษาการออกแรงของกล้ามเนื้อที่ส่วนต่าง ๆ ขณะทำงาน หรือนำใช้ศึกษาเปรียบเทียบการออกแรงกล้ามเนื้อในลักษณะการทำงานที่ต่างกัน รวมไปถึงการศึกษาความล้าของกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงาน

2.2 ลักษณะการออกแรงกล้ามเนื้อ (Muscular effort)

การออกแรงโดยใช้กล้ามเนื้อแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะการออกแรงกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหว (dynamic effort) และลักษณะหดตัวอยู่กับที่ (static effort) ในท่าต่าง ๆ



ภาพที่ 3 แสดงการใช้กล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (dynamic effort) และหดตัวอยู่กับที่ (static effort)
ที่มา : E. Grandjean in Muscular work, from Fitting the Task to the Man, 1988.

ภาพที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบการใช้กล้ามเนื้อทั้ง 2 ลักษณะ คือการหมุนพวงมาลัย และการยกของหนักค้างไว้ การออกแรงทั้ง 2 ชนิดนี้ มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ขณะที่ต้องหดเกร็งกล้ามเนื้ออยู่กับที่นั้นเส้นโลหิตจะถูกกดโดยแรงดันภายในเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อนั้นทำให้เลือดไม่สามารถผ่านไปหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อนั้นได้ ในขณะที่การใช้กล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ เช่น การหมุนพวงมาลัย หรือการเดินไปมา กล้ามเนื้อจะทำหน้าที่เหมือนปั๊มสูบฉีดในระบบโลหิต กล่าวคือขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวแรงดันภายในกล้ามเนื้อจะช่วยขับเลือดออกจากกล้ามเนื้อ และในขณะที่กล้ามเนื้อคลายตัวเลือดก็จะไหลเข้าไปเลี้ยงกล้ามเนื้อในปริมาณที่มากกว่าปกติซึ่งอาจเป็น 10-20 เท่าของขณะพักผ่อน ดังนั้น ขณะที่กล้ามเนื้อต้องทำงานเคลื่อนไหวไปมานั้นกล้ามเนื้อจะได้รับทั้งน้ำตาลและออกซิเจนในเลือดปริมาณมาก และยังขับของเสียซึ่งก็คือกรดแลคติคออกไปได้อีกด้วย ในทางตรงกันข้ามขณะที่กล้ามเนื้อต้องออกแรงมาก ๆ แบบอยู่กับที่นั้น กล้ามเนื้อจะไม่ได้

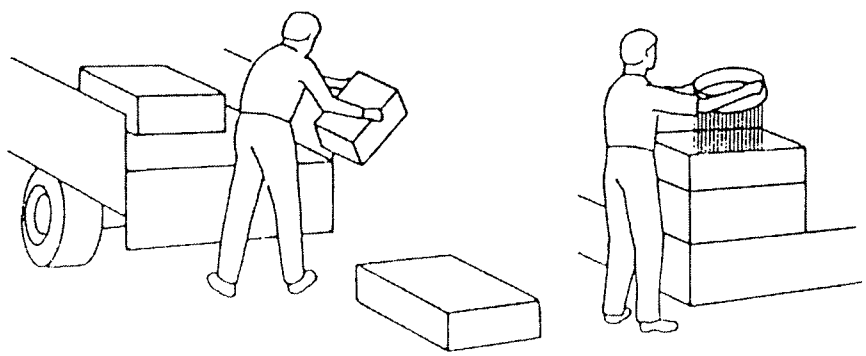
รับน้ำตาลและออกซิเจนจากเลือด แต่จะได้จากส่วนที่กล้ามเนื้อมีสะสมอยู่เท่านั้น ผลเสียที่ตามมาก็คือกรดแลคติคไม่สามารถถูกกำจัดออกไปได้ เมื่อสะสมมากเข้าก็จะไปกระตุ้นปลายประสาทรับความรู้สึกเจ็บที่กล้ามเนื้อนั้น เป็นสาเหตุของความเจ็บปวดในอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้

ด้วยเหตุผลนี้เอง เราจึงไม่สามารถทำงานโดยหดเกร็งกล้ามเนื้ออยู่กับที่ตลอดเวลาเป็นเวลานานได้ ความเจ็บปวดจะเตือนให้เราหยุดเอง ในขณะที่การใช้กล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวไปมาจะทำได้นานกว่าโดยไม่เกิดความเมื่อยล้าถ้าทำงานอย่างเหมาะสม ร่างกายเรามีกล้ามเนื้อชนิดหนึ่งที่ทำงานได้ตลอดชั่วชีวิตของเราโดยไม่มีการหยุดพักและไม่เหน็ดเหนื่อย นั่นก็คือกล้ามเนื้อหัวใจ หลักการพิจารณาลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่ (static effort) มีดังนี้ คือ

1. ถ้าออกแรงมากและนานติดต่อกันเป็นเวลา 10 วินาทีขึ้นไป
2. ถ้าออกแรงปานกลางเป็นเวลา 1 นาทีขึ้นไป
3. ถ้าออกแรงเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 1 ใน 3 ของแรงสูงสุด) เป็นเวลา 4 นาทีขึ้นไป

ตัวอย่างการทำงานแบบ static ที่พบได้บ่อยในอุตสาหกรรมหรือวิชาชีพทั่วไป ได้แก่

1. งานที่ต้องก้มโค้งไปข้างหน้าหรือด้านหลัง
2. การยกของไว้ในมือ
3. การทำงานที่ต้องยื่นมือไปข้างหน้าตามแนวนอน
4. การยืนด้วยขาข้างเดียว ในขณะที่ขาอีกข้างทำงานควบคุมเครื่องจักร
5. การยืนอยู่กับที่เป็นเวลานาน
6. การดันหรือดึงวัตถุหนัก
7. การเอนศีรษะไปข้างหน้าหรือข้างหลัง
8. การยกไหล่เป็นเวลานาน



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการออกแรงกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่ (static effort)

ที่มา : E. Grandjean in Muscular work, from Fitting the Task to the Man, 1988.

การทำงานในท่าทางที่จำกัดก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของงานที่ต้องออกแรงแบบหดตัวอยู่กับที่ สาเหตุหลักก็คือร่างกายจะต้องรับน้ำหนักตัว ศีรษะ และแขนขาในท่าทางที่ไม่เป็นธรรมชาติ ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างงานที่ต้องออกแรงแบบหดตัวอยู่กับที่ในลักษณะจำกัดท่าทาง

ผลของการออกแรงกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่

ขณะออกแรงกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่ เลือดจะถูกจำกัดอยู่เป็นสัดส่วนกับแรงที่ออก ถ้าออกแรงประมาณ 60% ของแรงสูงสุดการหมุนเวียนโลหิตจะถูกกีดกั้นเกือบหมด แต่ถ้าออกแรงน้อยกว่านี้เลือดยังคงหมุนเวียนได้บ้าง เพราะแรงดันในกล้ามเนื้อมีน้อยลง และถ้าออกแรงน้อยกว่า 15-20 % ของแรงสูงสุด การหมุนเวียนของโลหิตยังคงปกติ กล่าวโดยสรุปคือ ยิ่งออกแรงกล้ามเนื้อขณะทำงานแบบหดตัวอยู่กับที่มากขึ้นเท่าไรความล้าของกล้ามเนื้อก็ยิ่งเกิดเร็วขึ้นเท่านั้น ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ สามารถอธิบายได้โดยภาพที่ 3 ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาของ Monod, 1967 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาสูงสุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อและแรงที่ออก ยกตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องออกแรง 50% ของแรงสูงสุดที่เรามี กล้ามเนื้อนั้นจะหดตัวอยู่ได้ไม่นานกว่า 1 นาที แต่ถ้าออกแรงน้อยกว่า 20 % ของแรงสูงสุด กล้ามเนื้อนั้นสามารถหดตัวอยู่ได้เป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามจากรายงานการศึกษาพบว่า การทำงานโดยออกแรงกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่ 15-20% ของแรงสูงสุด เป็นเวลาหลายๆ วัน หรือหลายเดือน จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดความล้า (fatigue) และมีอาการปวดเมื่อย ดังนั้น ถ้าจะให้สามารถทำงานได้หลาย ๆ ชั่วโมง/ วัน โดยไม่เกิดความล้า ก็ควรออกแรงไม่มากกว่า 8 % ของแรงสูงสุด

ถ้าจะเปรียบเทียบสภาพการทำงานอย่างคร่าว ๆ ระหว่างการออกแรง โดยใช้กล้ามเนื้อทั้งสองลักษณะนี้ การทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่ (static effort) จะนำไปสู่ :

1. การใช้พลังงานมากขึ้น
2. อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น
3. ต้องการการหยุดพักที่นานกว่า

ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการการทำงานของคนงาน เช่น การออกแบบการทำงานใหม่ หรือการจัดระยะเวลาพักที่เหมาะสม และเป็นที่ทราบกันแล้วว่าการเผาผลาญ (metabolism) ของน้ำตาลในสภาวะที่ออกซิเจนไม่เพียงพอจะให้พลังงานได้น้อยมาก และยังทำให้เกิดกรดแลคติคเพิ่มขึ้นซึ่งจะรบกวนการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังนั้น การขาดออกซิเจนในเลือดซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ขณะทำงานใช้กล้ามเนื้อแบบหดตัวอยู่กับที่จึงเป็นสาเหตุของการลดประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อนั้น ในการทำงานหลาย ๆ อย่างไม่สามารถแบ่งแยกได้ชัดเจนว่าเป็นงานแบบอยู่กับที่ (static effort) หรือแบบเคลื่อนไหว (dynamic effort) เพราะงานส่วน

ใหญ่จะผสมผสานกันไป ยกตัวอย่าง เช่น งานพิมพ์ดีด ไหล่และแขนจะทำงานหนักแบบอยู่กับที่ตลอดเวลาในการยกแขนให้กดแป้นพิมพ์ได้สะดวก ในขณะที่นิ้วมือทำงานแบบเคลื่อนไหวในการกดแป้นพิมพ์ และเนื่องจากงานแบบอยู่กับที่เป็นงานที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้มากกว่างานแบบเคลื่อนไหว และเป็นส่วนประกอบของการใช้แรงงานในทุก ๆ วันด้วย จึงควรให้ความสำคัญกับงานแบบอยู่กับที่มากกว่า

3. ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (muscular fatigue)

จากการทดลองในคน โดยการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อขาของคน เพื่อให้กล้ามเนื้อนั้นหดตัวและยกน้ำหนักขึ้นหลาย ๆ ครั้ง เมื่อเวลาผ่านไปหลายวินาทีก็พบว่า

- ความสูงในการยกขาขึ้นนั้นลดลง
- ช่วงการหดตัวและการคลายตัวของกล้ามเนื้อช้าลง
- ระยะเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งเร้านานขึ้น

ผลการทดลองเช่นนี้เกิดขึ้นได้เช่นเดียวกันในกล้ามเนื้อของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม กล่าว คือ ผลการทำงานของกล้ามเนื้อจะลดลงเมื่อกล้ามเนื้อนั้นเกิดความล้า จนในที่สุดก็จะไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ในมนุษย์ก็เช่นเดียวกัน ไม่ว่าจะกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่เส้นใยประสาทหรือที่กล้ามเนื้อ เพื่อให้กล้ามเนื้อนั้นหดตัวหรือให้หดเกร็งเนื้อเป็นจังหวะด้วยความตั้งใจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ก็จะเกิดผลเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว

ผลการทำงาน (performance) ของกล้ามเนื้อที่ลดลงหลังจากเกิดความเค้นที่กล้ามเนื้อนั้นในเชิงสรรวิทยาเรียกว่า "ความล้าของกล้ามเนื้อ" และผลนั้นไม่ได้แสดงออกโดยกล้ามเนื้อมีกำลังลดลงเท่านั้น แต่ยังทำให้การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อลดลงไปด้วย ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน (error) และอุบัติที่เพิ่มขึ้นได้

4. การประเมินความรู้สึกเมื่อยล้า

Grandjean (1988) รายงานว่าการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้า โดยการใช้แบบสอบถาม (questionaire) เป็นที่นิยมใช้กันมากในการสอบถามความรู้สึกของพนักงานรูปแบบและความซับซ้อนของแบบสอบถามที่ใช้กันอยู่มีหลายแบบ ขึ้นอยู่กับการออกแบบและความต้องการของผู้ทดลอง แบบสอบถามที่ใช้ในการวัดความล้าที่ประสบความสำเร็จมากแบบสอบถามหนึ่งทำโดยกำหนดความรู้สึกต่างกันสองอย่าง เช่น สดชื่น - เพลีย น่าสนใจ – น่าเบื่อ เขียนคนละด้านของเส้นตรงยาว 7 เซนติเมตร และทำการสอบถาม โดยให้ผู้ถูกทดลองเขียนเครื่องหมายลงบนเส้นตรง

ในตำแหน่งที่เขามีความรู้สึกว่าตนเองอยู่ในสภาพใดในขณะนั้น การสอบถามทำเมื่อเริ่มงานและเลิกงาน การทำเช่นนี้ให้ค่าเป็นตัวเลขของความรู้สึกเมื่อยล้า

Corlett และ Bishop ได้ศึกษาเพื่อประเมินภาวะไม่สบายอันเนื่องมาจากการทรงตัวโดยการบันทึกความไม่สบายที่เกิดขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาการทำงานด้วยการวาดภาพร่างกาย และแบ่งส่วนต่าง ๆ ของร่างกายออกเป็น 12 ส่วน ตลอดระยะเวลาในการทำงาน 3 ชั่วโมง จะสอบถามพนักงานทุก 45 นาที ถึงตำแหน่งที่รู้สึกไม่สบายที่สุด ทำการบันทึกและสอบถามถึงตำแหน่งที่รู้สึกไม่สบายรองลงไปจนหมด ทั้งนี้ พนักงานจะต้องให้คะแนนของความเจ็บปวดด้วย โดยการกำหนดระดับคะแนนออกเป็น 7 ระดับ

5. ปัญหาการทำงานแบบอยู่กับที่

จากรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง กับความล้าของกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (Local mucular fatigue) ของ Malmzvist และคณะ, 1981 (อ้างใน Astrand และ Rodahl) ชี้ให้เห็นว่าความล้าอาจจะเกิดขึ้นแม้ว่าออกแรงเพียงเล็กน้อย และลักษณะงานที่เป็นพิมพ์เดียวกันหมดมีแนวโน้มที่จะเกิด local muscular fatigue มากกว่างานที่มีการเปลี่ยนแปลงท่าทางหรือมีการเคลื่อนไหวมากกว่า แม้ว่างานที่มีการเปลี่ยนแปลงท่าทางจะหนักกว่าก็ตาม Roders และคณะ รายงานว่า การทำงานแบบอยู่กับที่เป็นเวลานานจะมีผลให้เกิด Local muscular fatigue แม้จะทำงานแค่ช่วงสั้น ๆ ก็ตาม Grandjean ชี้ว่าแม้ออกแรงปานกลางทำงานแบบอยู่กับที่ก็เป็นสาเหตุให้เกิดความเจ็บปวดถาวรและความเสื่อมของกล้ามเนื้อนั้น และอาจรวมไปถึงข้อต่อเอ็น และเนื้อเยื่อนั้น ๆ ซึ่งเรียกความผิดปกตินี้ว่า Musculoskeletal disorders และได้สรุปปัญหาการทำงานแบบอยู่กับที่ในลักษณะ ต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าการยืนทำงานอยู่กับที่และมีการก้มโค้งลำตัวไปข้างหน้าขณะยืนหรือนั่งทำงาน ก่อให้เกิดอาการปวดเมื่อยและความล้าที่บริเวณเอว ขาและเท้า มีการเส้นเลือดดำบวม (เส้นเลือดขอด) ที่ขาและการเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลังด้วย

ตารางที่ 1 การทำงานแบบอยู่กับที่กับความปวดเมื่อยส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

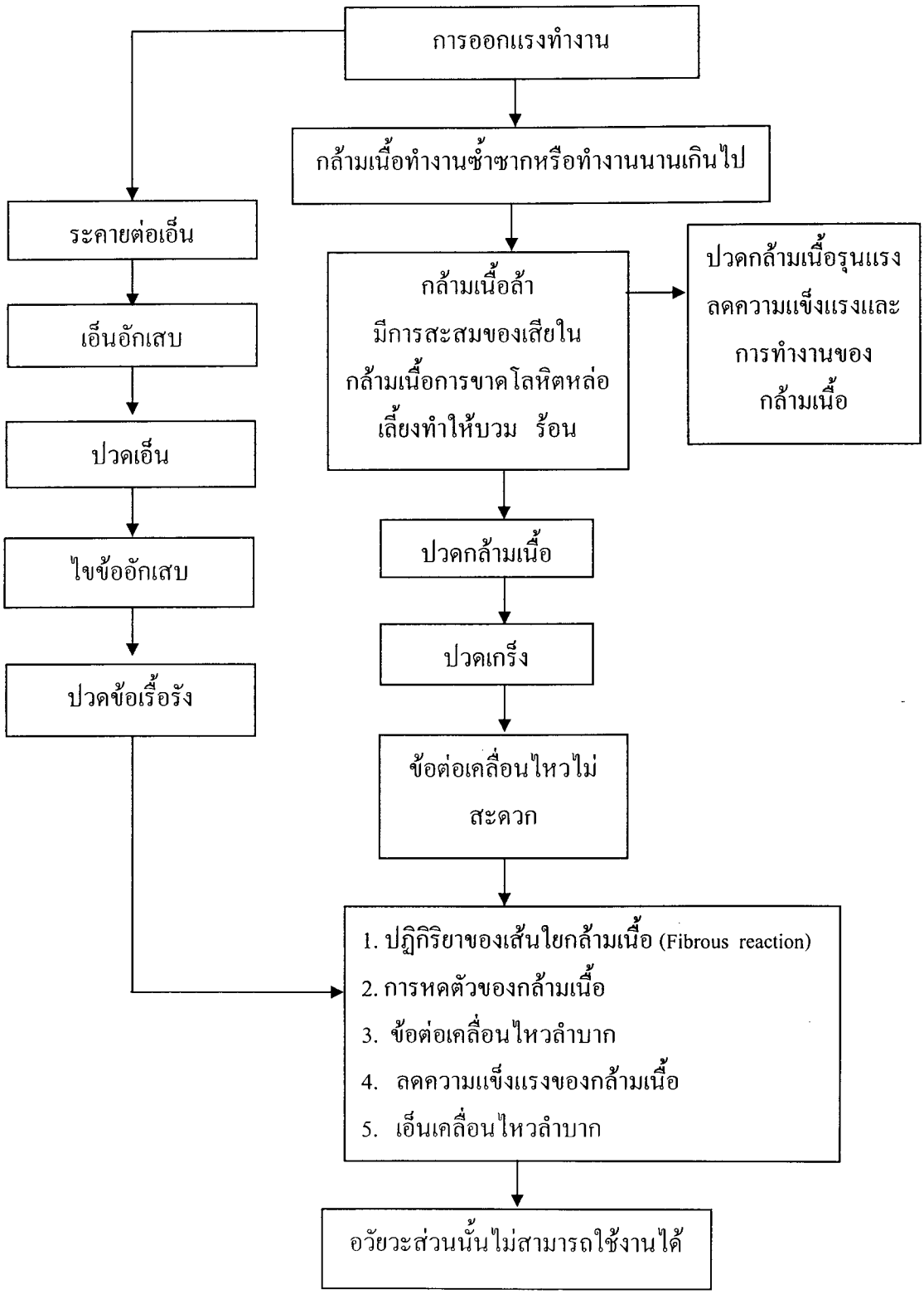
ท่าทางการทำงาน	ส่วนที่มีโอกาสเกิดผลเสีย
ยืนอยู่กับที่	ขา และเท้า เส้นเลือดดำบวม (เส้นเลือดขอด)
นั่งตรงโดยไม่พิงหลัง	กล้ามเนื้อหลัง
เก้าอี้สูงเกินไป	หัวเข่า น่อง และเท้า
เก้าอี้เตี้ยเกินไป	ไหล่ และคอ
ลำตัวโค้งไปด้านหน้าขณะนั่งหรือยืน	บริเวณเอว การเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลัง
ยื่นแขนออกไปข้างหน้า ข้าง ๆ หรือข้างบน	ไหล่และแขนส่วนบน
ศีรษะเอนไปข้างหน้าหรือข้างหลัง	คอ การเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลัง
การจับเครื่องมืออย่างไม่เป็นธรรมชาติ	ข้อมือ การอักเสบ บวมของเอ็น

(Grandjean, 1988)

จากข้อความข้างต้นความล้าและปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ในคนงานที่ยืนทำงานอยู่กับที่และมีการก้มโค้งลำตัวไปด้านหน้าขณะยืนทำงาน ในอุตสาหกรรมเย็บรองเท้านั้น เกิดเนื่องจากหลายปัจจัยดังนี้

5.1 เกิดการสะสมของกรดแลคติคในกล้ามเนื้อ เนื่องจากภาระสถิตซึ่งจะกล่าวในเรื่องการทำงานที่ใช้กล้ามเนื้อและชีวกลศาสตร์ท่ายืน

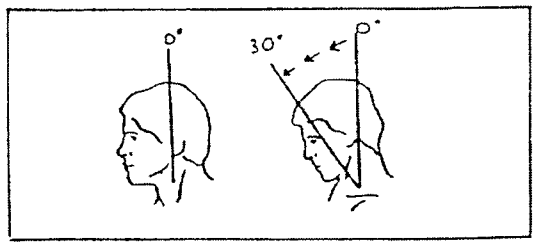
5.2 การเพิ่มแรงดันของโลหิตในเส้นเลือดดำที่ขา และจากการจำกัดการหมุนเวียนของน้ำเหลืองในบริเวณขาส่วนล่าง Grandjean กล่าวว่า เมื่อวัดความดันเลือดดำขณะยืนอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย ความดันเลือดที่ระดับเท้าจะเพิ่มขึ้น 80 mmHg และที่ระดับขาอ่อนจะเพิ่มขึ้น 40 mmHg ชูศักดิ์ เวชแพศย์ ให้เหตุผลว่าความดันเลือดดำที่เท้าสูงขึ้นเพราะปลายเท้าและเนื่องจากมีความต้านทานของหลอดเลือดจากซี่โครงซี่บนมากกด เมื่อความดันที่เท้าสูงมากขึ้นนี้ส่งผลให้เลือดไหลกลับสู่หัวใจลำบาก ของเสีย (กรดแลคติค) ก็ไม่สามารถถูกกำจัดออกไปจึงเกิดการสะสมขึ้น



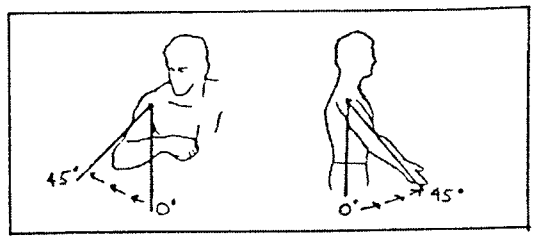
ภาพที่ 5 ลำดับการเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อจนอวัยวะไม่สามารถทำงานได้

(Chaffin DB, Andersson GBJ, 1991)

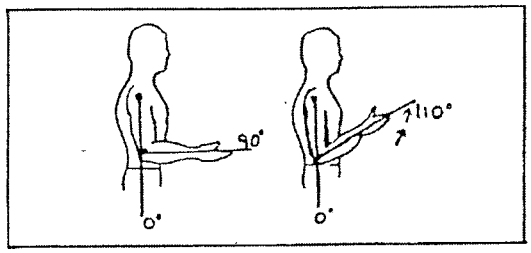
คอ - 0 to 30°



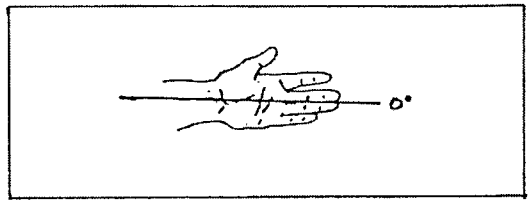
ไหล่ - 0 to 45°



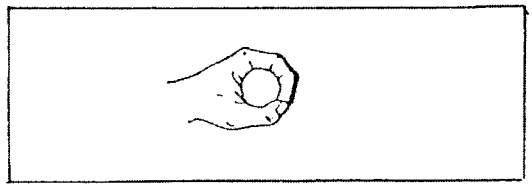
ศอก - 90 to 110°



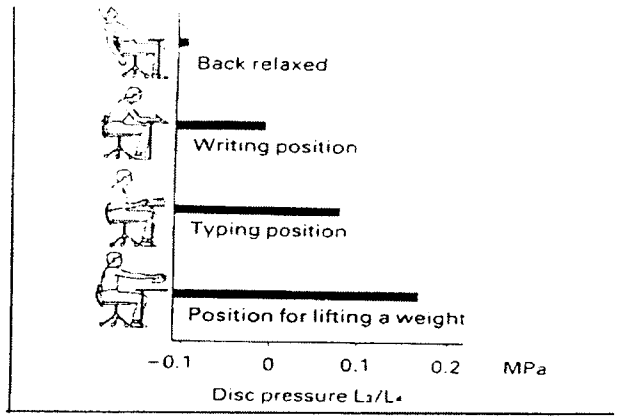
ข้อมือ - 0°



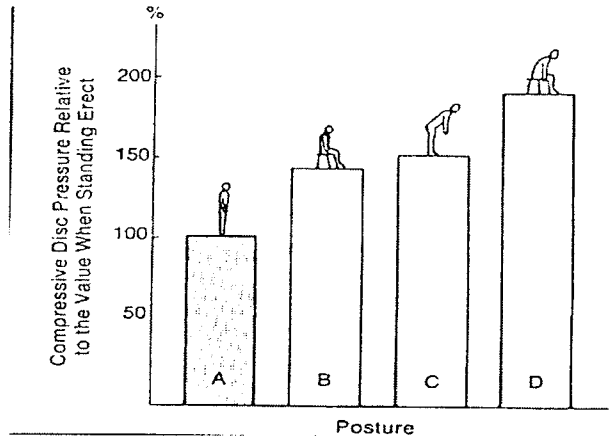
น้ำมือ



ภาพที่ 6 แสดงท่าทางที่เหมาะสม (Kathryn Gp, Harold RI, 1992)



ภาพที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบแรงกดบนหมอนรองกระดูกที่ 3 ในอิริยาบถท่านั่ง
(1 Mpa = 10.2 kp/cm2)



ภาพที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบแรงกดบนหมอนรองกระดูกที่ 3 ในอิริยาบถท่าทางต่างกัน
ท่า A คิดเป็นร้อยละ 100 คือแรง 686 N ต่อ คนน้ำหนัก 70 กิโลกรัม

การใช้กล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่เพียงร้อยละ 15-20 ของความสามารถทั้งหมด โลหิตจะยังคงไหลเวียนได้เป็นปกติ แต่ถ้าใช้ถึงร้อยละ 60 ของความสามารถสูงสุด การไหลเวียนของโลหิตจะถูกขัดขวางทั้งหมด ทำให้เกิดความล้าได้เร็ว แต่ถึงแม้ว่าจะใช้กำลังกล้ามเนื้อเพียงร้อยละ 15-20 เท่านั้น ก็อาจเกิดอาการปวดเมื่อยได้ถ้าต้องทำงานอยู่ในท่าเดียวต่อเนื่องตลอดวัน นักวิจัยหลายคนกล่าวว่า ใช้กล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่เพียงร้อยละ 8 ของความสามารถสูงสุด อาการเมื่อยล้าจะไม่เกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mundale, 1970 ; Thorstensson, 1976 (อ้างอิงใน Astand และ Rodahl) เมื่อออกแรงร้อยละ 60-70 ของความสามารถสูงสุด จะเกิดการอุดตันของโลหิตและผู้ถูก

ทดลองที่อ่อนแอกว่าจะสามารถรักษาสภาพการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ได้มากกว่าผู้ที่แข็งแรงกว่าในขณะที่ออกแรงของกล้ามเนื้อ นั่นคือผู้ที่แข็งแรงกว่าแต่มีระบบไหลเวียนเลือดไม่ดีจะออกแรงได้น้อยกว่า

วิทยา จารุพูนพล (2538) เส้นเลือดขอด ก็เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับคนงานกลุ่มนี้เช่นกัน เพราะตามปกติเลือดดำจากขาจะ ไหลกลับสู่หัวใจโดยอาศัยแรงบีบตัวกล้ามเนื้อบริเวณขาบีบเลือดต้านแรงถ่วงของโลกให้ไหลขึ้นสู่หัวใจ โดยมีลิ้นเล็ก ๆ อยู่ภายในหลอดเลือดดำเป็นช่วง ๆ ช่วงกั้นมิให้ย้อนกลับไปที่เท้า แต่ในคนงานหญิงที่ยืนทำงานเป็นเวลานาน ๆ เลือดไหลกลับสู่หัวใจลำบากจะเกิดการคั่งของเลือดดำร่วมกับผนังและลิ้นของหลอดเลือดดำอ่อนแอ มีผลทำให้หลอดเลือดดำที่ขาขยายตัวกว้างขึ้นและทำให้ลิ้นถ่างออกไป เมื่อลิ้นไม่อาจปิดได้สนิทเลือดก็ทะลักไหลย้อนลงมาคั่งอยู่ในหลอดเลือดดำของขาบริเวณใกล้ผิวหนัง ทำให้เห็นเส้นเลือดที่โป่งพองขึ้นเป็นสีคล้ำและมีความยาวมากขึ้นจึงคอดเคี้ยวขยุกขยิก เส้นเลือดขอดจะพบมากในหญิงมากกว่าชาย 3 เท่า

อำนาจ เสตสุวรรณ (2535) สำหรับกรณีหมอนรองกระดูกเสื่อมนั้น กล่าวถึงในรายงานว่า กลุ่มที่นั่ง หรือยืนโดยไม่มีโอกาสนั่งเลยตลอดระยะเวลาการทำงานทั้งวัน มีอัตราการเกิดอาการปวดหลังส่วน ล่างสูงมากและเกิดแรงกดที่หมอนรองกระดูกสันหลังด้วย (Lambar dise pressure) จากการทดสอบในคนงานเหมืองแร่ที่ต้องยืนทำงานในท่าก้ม น้ำหนักตัวซึ่งตกลงที่หลังนั้นจะขึ้นอยู่กับระดับการก้ม พบว่า มีการเสื่อมของกระดูกจากภาพถ่ายรังสีสูงในกลุ่มที่ทำงานบริเวณเพดานสูงไม่เกิน 3 ฟุต 5 นิ้ว (91 ซม.) และพบน้อยในกลุ่มที่ทำงานบริเวณที่เพดานสูงไม่เกิน 4 ฟุต 5 นิ้ว (135 ซม.) แต่เป็นความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และการที่ต้องก้มทำงานนี้ อาจเป็นปัจจัยทำให้อัตราการเกิดอาการและความรุนแรงของการเสื่อมของหมอนรองกระดูกในคนงานขัดพื้นเพิ่มมากขึ้น คนงานหญิงในโรงงานปั่นฝ้ายซึ่งมีอายุเฉลี่ย 43 ปี ทำงานในท่าก้มที่มีความเค้นของกล้ามเนื้อหลังตลอดเวลา เชื่อว่าทำให้เกิดบาดเจ็บเล็กน้อย ซ้ำซาก (Minitraumas) และการเสื่อมสภาพของกระดูกสันหลังส่วนบั้นเอวเกิดเนื่องจากการรับภาระสถิติมีรายงานว่าคนที่มีอาการปวดหลังและเสียวร้าวไปที่ขา (Sciatica) ร้อยละ 50 มีอาการปวดหลังส่วนร้อยละ 80 และมีการเปลี่ยนแปลงการเสื่อมของกระดูกที่พบจากภาพถ่ายรังสีถึงร้อยละ 85 นอกจากนี้พบว่าเกิดการปวดหลังส่วนล่างในกลุ่มผู้ที่ต้องยืนทำงานที่มีการก้มหรือโก้งโค้งที่บิดตัวในอัตราสูงอีกด้วย

นอกจากนี้ ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุล และคณะ (2528) ได้พบความสัมพันธ์ว่าสภาพการทำงานที่เปียกชื้นจะเป็นปัจจัยที่สนับสนุนให้เกิดโรคการเสื่อมของหลัง และกลุ่มคนที่รู้สึกว่าสภาพการทำงานนั้นหนาวเย็นเปียกชื้นผิดปกติ จะมีอาการหมอนรองกระดูกผิดปกติ (Disc disorder) มากกว่ากลุ่มคนที่ไม่บ่นเรื่องภูมิอากาศเลย คนงานทำเหมืองแร่ที่ทำงานมากกว่า 5 ปี ในสภาวะที่เปียกชื้น จะมีอัตราการเกิดอาการปวดหลังเสียวร้าวไปสะโพกและขาตาม รากประสาท (Back hip

sciatic pain) ถึง 2-3 เท่า ของกลุ่มคนงานที่ทำงานในสภาวะแห้ง นอกจากนี้ ยังพบว่าการสูญเสียเวลาการทำงานมีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับการทำงานในสภาวะเปียกชื้น และพบว่าการเสื่อมของหลังที่เห็นจากสภาพถ่ายรังสีค่อนข้างสูงในกลุ่มคนงานเหมืองแร่แต่ไม่มีความรุนแรงมากนัก แต่อย่างไรก็ตามอากาศที่หนาวเย็นและความชื้นแฉะของอากาศดูเหมือนจะมิได้เป็นปัจจัยก่อให้เกิดอาการปวดหลังเสียวร้าวไปที่ขาในคนงานทำเหมืองแร่ที่ประเทศเอสโทเนียเลย และในกลุ่มคนงานท่าเรือที่สก๊อตแลนด์ก็มิได้เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาดังกล่าวเพิ่ม ขึ้นแต่อย่างใด

6. ปัญหาของการยืนทำงานอยู่กับที่

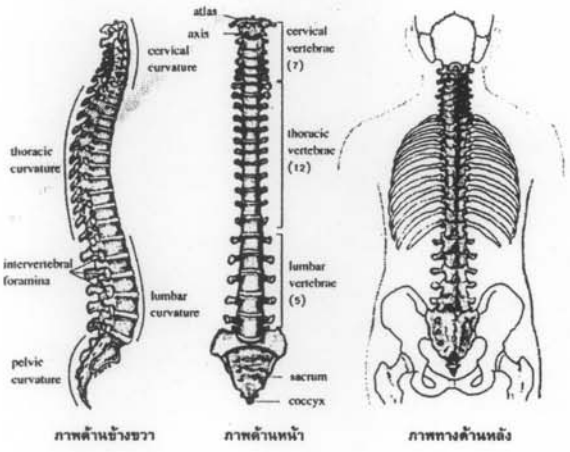
6.1 ชีวกลศาสตร์ของท่ายืน

ในท่ายืนร่างกายของมนุษย์จะแสดงส่วนโค้งของสันหลัง 4 แห่ง คือ Cervical curve, Thoracic curve, Lumbar curve และ Sacra curve ที่ระดับคอและเอวจะเป็นส่วนโค้งไปด้านหน้า เรียกว่า โค้งลอร์โดติก (Lordotic curve) ส่วนที่ระดับอกและกระเบนเหน็บนั้นเป็นส่วนโค้งไปทางด้านหลังเรียกโค้งโฟติก (Kyphotic curve) ดังภาพที่ 7

เมื่อมองในแง่ชีวกลศาสตร์จะสามารถแบ่งกระดูกสันหลังทั้งหมดได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เคลื่อนไหวได้ และส่วนที่เคลื่อนไหวไม่ได้

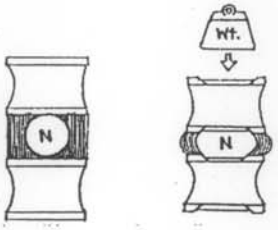
6.1.1 ส่วนที่เคลื่อนไหวได้ ได้แก่ กระดูกสันหลังส่วนคอ (Cervical vertebrae) 7 อัน กระดูกสันหลังส่วนนอก (Thoracic vertebrae) 12 อัน กระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar vertebrae) อีก 5 อัน รวมเป็น 24 อัน กระดูกสันหลังส่วนนี้จะมีหมอนรองกระดูกคั่นอยู่ทุกอัน เว้นกระดูกสันหลังส่วนคออันที่ 1 และ 2 ดังนั้น จึงมีหมอนรองกระดูกทั้งหมด 23 อัน เรียกส่วนสำคัญที่ทำให้สามารถเคลื่อนไหวหลังได้ดี แต่ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดอาการปวดหลัง

6.1.2 ส่วนที่เคลื่อนไหวไม่ได้ ได้แก่ กระดูกเหนือก้นกบ (Sacrum) และกระดูกก้นกบ (Coccyx) ความจริงกระดูกส่วนนี้เป็นส่วนประกอบของเชิงกราน คือ เป็นผนังด้านหลังของอุ้งเชิงกรานความสำคัญในเชิงชีวกลศาสตร์ คือ ความลาดเอียงของส่วนบนของกระดูกเหนือก้นกบ ซึ่งมีกระดูกสันหลัง 24 อันมาตั้งอยู่ หากความลาดเอียงมีมาก นั่นคือกระดูกเชิงกรานเอียงคว่ำมาทางด้านหน้าซึ่งพบมากในคนก้มหงอนหรือหลังแอ่น ทำให้ Lordotic curve ของกระดูกสันหลังส่วนเอวมากตามไปด้วย อันเป็นสิ่งไม่พึงประสงค์ในแง่ของการรักษาหรือป้องกันการปวดหลัง



ภาพที่ 9 ลักษณะของกระดูกสันหลังและส่วนโค้งต่าง ๆ (สุทธิ์ ศรีบูรพา, 2540)

หมอนรองกระดูกสันหลัง (Intervertebral disc) คือ ส่วนที่อยู่ระหว่างกระดูกสันหลังทุกอัน (ยกเว้นระหว่างอันที่ 1 และ 2 ของส่วนคอ) หมอนรองกระดูกสันหลังนี้ถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของโครงสร้างของหลัง ในขณะที่มีน้ำหนักกดลงบนกระดูกสันหลังนั้น หมอนรองกระดูกสันหลังจะยุบตัวลงและโป่งยื่นออกโดยรอบ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 10 การโป่งและยื่นออกของหมอนรองกระดูกเมื่อมีแรงกดบนกระดูกสันหลัง (สุทธิ์ ศรีบูรพา, 2540)

การยุบตัวและโป่งยื่นออกของหมอนรองกระดูกสันหลัง เป็นสาเหตุที่สำคัญทำให้เกิดอาการปวดหลัง เนื่องด้วยการก้มหรือแอ่นหลัง เพราะกระดูกสันหลังไม่ได้เรียงซ้อนกันอยู่ในแนวตรงหรือตั้งฉากกันทุกอัน แต่มีโค้งไปทางด้านหน้าบ้านหลังบ้าน จึงทำให้แรงกดไม่กระจายออกอย่างสม่ำเสมอหรือเท่ากันหมด การที่กระดูกสันหลังซึ่งถือว่าเป็นโครงสร้างที่สำคัญของร่างกายมีลักษณะโค้งไปมา ทำให้สามารถช่วยดูดซับแรงสะเทือนที่เกิดขึ้นกับศีรษะลงได้มากเมื่อทำงานร่วมกับหมอนรองกระดูกและยังทำให้สามารถก้มหรือแอ่นหลังและบริเวณคอได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีเอ็นยึดกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งจะช่วยให้โครงสร้างส่วนนี้แข็งแรงและสามารถทรงตัวอยู่ได้ในอิริยาบถต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงลักษณะท่าทางในการทำงาน หรืออิริยาบทต่าง ๆ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างส่วนนี้ ได้แก่ การโป่งยื่นของหมอนรองกระดูก การยืดหรือหดของกล้ามเนื้อ ในส่วนของกล้ามเนื้อจะพบว่าเมื่อร่างกายอยู่ในลักษณะต่าง ๆ เช่น ก้มเงย เอียงซ้ายหรือขวา ร่างกายจะต้องใช้พลังงานจากกล้ามเนื้อเพื่อคอยรักษาและควบคุมให้สามารถทรงตัวอยู่ได้ในท่าทางเช่นนั้น

6.2 การทำงานที่ใช้กล้ามเนื้อ

ร่างกายของมนุษย์สามารถเคลื่อนไหวได้เพราะมีระบบกล้ามเนื้อกระจายอยู่ทั่วไปซึ่งรวมน้ำหนักได้ประมาณ 40% ของน้ำหนักร่างกาย กล้ามเนื้อ 1 มัด ประกอบด้วยเส้นใย กล้ามเนื้อ (Muscular fibers) จำนวนมากมายตั้งแต่ 1 แสนถึง 1 ล้านเส้นใย ส่วนปลายของกล้ามเนื้อจะรวมกับเอ็น (Tendon) ซึ่งแข็งและไม่ยืดหยุ่นโดยติดแน่นอยู่กับกระดูกโครงสร้างของร่างกาย เส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นประกอบด้วยโปรตีนหลายชนิด ที่สำคัญคือ Actin และ Myosin ซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้กล้ามเนื้อหดตัวขณะกล้ามเนื้อหดตัวจะเกิดพลังงานกลซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากพลังงานเคมีที่สะสมในกล้ามเนื้อนั้น แหล่งพลังงานที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ คือ สารประกอบฟอตเฟตพลังงานสูง ได้แก่ ATP, Creatinine Phosphate (CP) ซึ่งได้จากการเผาผลาญอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตและไขมัน (Issekutz และ Miller, 1963 อ้างอิงใน Rodgers และคณะ) กลูโคสจะผ่าน ออกจากกระแสโลหิตเข้าไปในเซลร่างกาย แล้วแปรสภาพเป็นกรดไพรูวิค (Pyruvic card) ซึ่งในสภาวะที่ร่างกายมีออกซิเจนเพียงพอก็จะเกิดปฏิกิริยาได้เป็น น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์และปล่อยพลังงานออกมามากมาย ในกรณีที่ร่างกายขาดออกซิเจนซึ่งมีความสำคัญในการสร้างพลังงานจะถูกเก็บไว้ที่กล้ามเนื้อในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และจะต้องได้รับจากเลือดอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น เลือดจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการจำกัดประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจจะทำงานหนักตามไปด้วยเพื่อเพิ่มการสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ รวมถึงการเพิ่มความดันโลหิตและการขยายตัวของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ

มนุษย์แต่ละคนจะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแตกต่างกันไปขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสมบูรณ์ของร่างกายนี่เองที่ Yu และ คณะ อ้างว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่าง

6.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่กล่าวข้างต้น ได้แก่

6.2.1.1 ปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อ ไขมันทำให้ลดกำลังหดตัว และจำกัดอัตราการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ

6.2.1.2 อุณหภูมิของเนื้อเยื่อ เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าปกติเล็กน้อย ความหนืดของกล้ามเนื้อจะลดลง ปฏิกิริยาในการหดตัวจะเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องมีการออกกำลังเพื่ออบอุ่นร่างกายก่อนทำงานแล้วกล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้ดีขึ้น

6.2.1.3 Metabolism กล้ามเนื้อแข็งแรงทำงานได้ดี และต่อเนื่องเมื่อมีอาหารและพลังงานให้ออกซิเจน

6.2.1.4 ความล้า เมื่อมีความล้าของกำลังของกล้ามเนื้อจะลดลง ความสามารถในการหดตัวและการคืนตัวของกล้ามเนื้อจะลดลง

6.2.1.5 ระยะการคืนตัวสู่สภาพปกติของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่มีการไหลเวียนของโลหิตดีจะทำงานได้นาน ดังนั้นกล้ามเนื้อที่มีระยะเวลาคืนตัวสู่สภาพปกติเร็วกว่าจะมีความพร้อมที่จะทำงานได้มากกว่า

6.2.1.6 การฝึกฝน กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น หากได้รับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

6.2.1.7 อายุ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวัยรุ่น และเพิ่มอย่างช้าเมื่ออายุ 20-30 ปี ความแข็งแรงจะสูงสุดเมื่ออายุ 25-30 ปี และคงต่อไปอีก 5-10 ปี จึงค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ อย่างต่อเนื่อง

6.2.1.8 อาชีพ อาชีพของคนมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น โดยทั่วไปคนทำงานสำนักงานจะมีกล้ามเนื้ออ่อนกว่าคนใช้แรงงาน

6.2.1.9 เครื่องมือและอุปกรณ์ เช่น พนักของเก้าอี้จะช่วยเพิ่มแรงผลักที่วางเท้าจะช่วยเพิ่มแรงดึง ส่วนเข็มขัดนิรภัยที่ใช้ในรถยนต์ อาจจำกัดการเคลื่อนไหวหรือให้ใช้ท่าทางที่มีประสิทธิภาพต่อการใช้กล้ามเนื้อ และเสื้อผ้าบางแบบอาจทำให้คนงานเคลื่อนไหวไม่สะดวก

7. ปัญหาการนั่งทำงานอยู่กับที่

7.1 ชีวกลศาสตร์ท่านั่ง

ดำรง กิจกุศล (2528) ได้ศึกษาเรื่องโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงท่าทางการทรงตัวของลำสันหลัง (Spine) จะทำให้เข้าใจปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการนั่งได้ดี โครงสร้างสำคัญที่สุดของหลังมนุษย์คือ ลำสันหลัง (Vertebral Column) อาจแยกออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ กระดูกสันหลังส่วนคอ (Cervical Vertebral) กระดูกสันหลังส่วนอก (Thoracic Vertebral) กระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar Vertebral) กระดูกเหนือก้นกบ (Sacrum) และกระดูกก้นกบ (Coccyx) ทั้ง 5 ส่วนนี้ มีส่วนเคลื่อนไหวได้ 2 ส่วน คือกระดูกสันหลังส่วนคอ และกระดูกสันหลังส่วนเอว ส่วนที่เกือบจะเคลื่อนไหวไม่ได้ คือกระดูกส่วนอก กระดูกเหนือก้นกบและกระดูกก้นกบ

ส่วนสำคัญที่สุดของลำสันหลังคงจะได้แก่ หมอนกระดูกสันหลัง (Intervertebral disc) เพราะมีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นและสามารถคลายแรงกระแทกได้ อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ ส่วนกลางหรือนิวเคลียส พัลโพซัส ส่วนที่ล้อมรอบนิวเคลียสพัลโพซัส คือ แอนนูลัสไฟโบซัสและคาร์ติเลจจินัส เพลท ซึ่งเป็นกระดูกแผ่นบางที่อยู่ตรงกลางทั้งด้านบนและด้านล่างของหมอนกระดูกสันหลัง โดยเป็นตัวคั่นระหว่างนิวเคลียส พัลโพซัส กับปล้องกระดูกสันหลัง

เมื่อหมอนรองกระดูกต้องรับน้ำหนักหรือสิ่งที่เป็นภาระที่ต้องบรรทุก ส่วนที่อยู่ตรงกลางของหมอนกระดูก ได้แก่ นิวเคลียสจะปรับเปลี่ยนรูป และส่งถ่ายแรงออกจากศูนย์กลางนิวเคลียสไปทุกทิศทาง การเรียงตัวของเส้นใยแอนนูลัสช่วยทำให้สามารถรับความเค้นตรงตามแนวแกนที่เกิดขึ้นเป็นส่วนช่วยลดความเป็นไปได้ของการเสียหายในส่วนของโครงสร้างของหมอนรองกระดูก อีกทั้งการที่ส่วนกระดูกแผ่นบางเป็นตัวแยกปล้องกระดูกสันหลังออกจากหมอนรองกระดูกสันหลัง การส่งผ่านอาหารไปยังหมอนรองกระดูกสันหลังโดยวิธีการแพร่

ลำสันหลังของคนปกติ เมื่อมองจากด้านข้างจะเป็นโค้งแอ่น (Lordosis) ที่บริเวณคอเป็นโค้งโค่ง (Kyphosis) ที่บริเวณทรวงอก จะเป็นโค้งแอ่นอีกครั้งบริเวณเอวแต่หากมองด้านหน้าเป็นเส้นตรงในแนวดิ่งในท่าทรงตั้งเช่นนี้แรงกดบนหมอนกระดูกสันหลังจะกระจายทั่วกันอย่างสม่ำเสมอบนผิวของหมอนกระดูกสันหลังที่ยืดหยุ่นได้ แต่ถ้าทรงตัวของลำสันหลังเปลี่ยนเป็นโค้งชนิดอื่นก็อาจส่งผลให้แรงกดบนผิวของหมอนรองกระดูกสันหลังกระจายอย่างไม่สม่ำเสมอและอาจทำให้กระดูกสันหลังเปลี่ยนรูปไป ยิ่งไปกว่านั้นหมอนกระดูกสันหลังจะสูญเสียคุณสมบัติการยืดหยุ่นเมื่อมีอายุมากขึ้น อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของหมอนรองกระดูกสันหลังเป็นไปอย่างถาวรหรือเสียหายได้ รวมทั้งอาจทำให้เกิดการกดทับเส้นประสาท

การนั่งเป็นเวลานาน ๆ ด้วยท่าทางที่ทำให้โค้งแอ่นบริเวณสันหลัง ส่วนเอวหายไปหรือไม่โค้งแอ่นนั้น อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการเปลี่ยนรูปของหมอนกระดูกสันหลัง เช่น อาจทำให้ มีการโป่งยื่นออกไปทางด้านหลังได้ หรืออาจทำให้มีอาการปวดหลังอันเนื่องมาจากการยืดตัวของเยื่อยึดกระดูกในขณะลุกยืน ซึ่งเป็นอาการที่พบได้เสมอในบุคคลที่มีอายุเข้าวัยกลางคน

ตารางที่ 2 ท่าทางการนั่งที่มีผลต่อการเจ็บปวดของอวัยวะต่าง ๆ

ท่าทางการทำงาน	ส่วนที่มีโอกาสเกิดผลเสีย
- ไม่มีการรองรับบริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอว	- ปวดเมื่อยบริเวณกระดูกสันหลัง
- ไม่มีพนักพิงหลัง	- ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อที่อยู่ด้านหลังของกระดูกสันหลัง ซึ่งช่วยในการแอ่นหลัง
- ไม่มีการพักเท้าที่มีความสูงถูกต้อง	- ปวดเมื่อยบริเวณเข่า ขา เอว ก้น
- วางแขนบนโต๊ะทำงานที่สูง	- ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อส่วนหลังของคอและไหล่ ซึ่งทำหน้าที่ยึดคอยึดตรง ช่วยพยุงยกบ่า และแขนทั้ง 2 ข้างให้อยู่ในท่าตรงเวลานั่ง
- ใช้ข้อศอกวางบนโต๊ะที่สูงขณะอ่านหรือเขียน	- ปวดเมื่อยบริเวณซอกคอ สะบักส่วนบน และก้านคอ และทำให้กล้ามเนื้อตรึงเครียด
- เก้าอี้ที่ไม่มีที่วางแขน	- ปวดเมื่อบริเวณซอกคอ สะบักส่วนบน และก้านคอ และทำให้กล้ามเนื้อตรึงเครียด
- การใช้แขนออกห่างจากแนวลำตัว	- ปวดเมื่อยคอ ไหล่และแขนส่วนบน
- นั่งแหงนศีรษะไปด้านหลัง หรือโน้มไปข้างหน้า	- ปวดเมื่อยกระดูกสันหลังส่วนคอ และกล้ามเนื้อทรงกรวย ซึ่งทำหน้าที่ช่วยหายใจเข้ายกบ่า ตะแคงคอ และก้มคอ

(Grandjean, 1988)

7.2 สาเหตุของอาการปวดหลังเนื่องจากการทำงาน

7.2.1 เกิดจากการมีท่าทางการนั่งที่ไม่ถูกต้อง

สาเหตุปัญหาการปวดหลังที่มาจากการนั่งที่มากที่สุด มีอยู่ 2 ลักษณะคือ

- การนั่งหลังตรงเด่หรือหลังค่อมเป็นเวลายาวนาน
- การนั่งในท่าทางเดิม ๆ เป็นเวลานานโดยไม่เปลี่ยนท่าทางอิริยาบถ

การนั่งที่ไม่ดีเท่าใดนัก เพราะเวลานั่งหลังตรงเป็นเวลานาน ๆ นั้นหมอนรองกระดูกจะรับน้ำหนักกดทับที่มีมากกว่าปกติ ซึ่งจะไปขัดขวางการซึมผ่านของสารอาหารไปเลี้ยงเซลล์กระดูกสันหลัง รวมทั้งไปกดทับเส้นเลือดฝอยทำให้เลือดไหลไม่สะดวก และทำให้กล้ามเนื้อ อ่อนแรงเมื่อยล้าได้รวดเร็วกว่าปกติ

การนั่งหลังค่อมไปข้างหน้า หลังของเราจะเปลี่ยนรูปทรงไปจากลำสันหลังรูปตัว “เอส” ไปเป็นตัว “ซี” อันนี้จะก่อให้เกิดแรงกดดันกระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังในปริมาณมากและเกิดปัญหาอาการปวดหลัง และในที่สุดก็เกิดภาวะหมอนรองกระดูกแตกช้ำรุดเสียหาย

7.2.2 เกิดจากการทำงานที่ออกแรงกายหนักมากเกินเหตุ ลักษณะการทำงานหนักจะเป็นตัวบ่งชี้ อาการปวดหลังจะเกิดกับตัวผู้นั้นหรือไม่ โดยการยกของหนักด้วยแรงกายที่ผิดท่าทางการยก หรือการยกของหนักบ่อยครั้ง จะเกิดแรงกระแทกในปริมาณที่มากเกินไปจนทำให้หมอนรองกระดูกแตก หรือบิ้แบนจนเลื่อนไปกดทับเส้นประสาท

7.2.3 เกิดจากการฉีกขาดของกล้ามเนื้อหรือเอ็น ทั้งชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง ชนิดเฉียบพลันอาจเกิดจากการถูกดึงอย่างทันทีทันใด ส่วนชนิดเรื้อรังอาจเกิดจากการได้รับแรงดึงอย่างต่อเนื่อง ซ้ำซาก เป็นเวลานาน เช่น การยกของหนัก เป็นต้น

7.2.4 เกิดจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมทำให้ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกต้องทำงานหนัก จึงส่งผลให้เกิดการเมื่อยล้า ปวดเมื่อย

7.2.5 เกิดจากการบาดเจ็บของกระดูกสันหลัง การเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลังการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังที่ผิดรูปอย่างทันทีทันใด หรือการกดทับหมอนรองกระดูก

7.2.6 เกิดจากหมอนรองกระดูกเคลื่อน อาการนี้พบบ่อย ๆ ในผู้ที่นั่งหลังค่อมเป็นเวลานานๆ หรือก้มตัวยกของหนักมากเกินไป

7.2.7 เกิดจากการเสื่อมสภาพของกระดูกสันหลัง

7.2.8 เกิดจากการมีน้ำหนักที่อ้วนมากเกินไป คนอ้วนหรือสตรีมีครรภ์จะมีพุงยื่นออกมาจนทำให้น้ำหนักตัวตกลงมาข้างหน้ายื่นมามากกว่าจุดศูนย์ถ่วงของคนที่มีร่างกายปกติ ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักอยู่ตลอดเวลา ส่งผลทำให้เกิดอาการปวดหลังได้

7.2.9 เกิดจากการมีท่าทางที่ไม่ดี เช่น มีการก้มตัวทำงานเป็นเวลานาน ๆ การมีทรวดทรงหรือท่าทางการยืน เดิน และนอนที่ไม่ดี

7.2.10 เกิดจากการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา ที่ไม่ได้มีการอบอุ่นร่างกายอย่างเหมาะสมก่อนการเล่น

7.2.11 เกิดจากการใส่รองเท้าส้นสูง หรือรองเท้าส้นตึก ในหมู่สุภาพสตรี

8. อาการความผิดปกติเกี่ยวกับการทำงานซ้ำซาก

อาการโดยทั่วไปไม่จำกัดขอบเขตอยู่กับที่ จะเริ่มอาการปวดบริเวณไหล่ และแขนขึ้นก่อนเล็กน้อยหรือเป็นเฉพาะที่ใดที่หนึ่ง ต่อมาก็จะเป็นมากขึ้นคือมีกล้ามเนื้อตึงแข็ง และอาจมีกล้ามเนื้อเกร็งมากบริเวณที่คอ และอาจลุกลามไปที่ไหล่และแขนได้

ภายหลังเกิดอาการตึงปวดของกล้ามเนื้อบริเวณ คอ ไหล่ และแขนแล้ว จะมีอาการเพิ่มขึ้นอีก ดังนี้

- มีกล้ามเนื้อแข็ง ตึง หรือ เกร็งอย่างรุนแรงและขยายเพิ่มมากขึ้น
- อาการทางประสาทเพิ่มมากขึ้นเมื่อทดสอบการทำงานของระบบประสาทพบว่าผิดปกติ
- การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติไป
- กำลังของกล้ามเนื้อลดลง
- เกิดอาการปวดตามแนวของกระดูกไขสันหลัง
- เกิดอาการปวดตึงมากตามบริเวณของกระดูกสันหลังต่อกัน
- มีอาการปวดมากตามแนวของเส้นประสาท
- มีการสั่นของนิ้วมือและหนังตา
- มีความผิดปกติของการเคลื่อนไหวของ คอ ไหล่ และมือ
- การไหลเวียนของเลือดตามบริเวณส่วนปลายของร่างกายผิดปกติ

จะเป็นช่วงที่มีอาการต่าง ๆ มารวมกัน มีความผิดปกติเกี่ยวกับการรับความรู้สึกเพิ่มรุนแรงมากขึ้นกล้ามเนื้อไม่มีแรงและอาการทางระบบประสาทเพิ่มมากขึ้น คือ แขนชา ยกไม่ขึ้น ไม่มีความรู้สึกที่แขนและมือร่วมกับมีอาการผิดปกติทางด้านจิตใจ

9. ขนาดร่างกายของคนไทย

9.1 การสำรวจขนาดร่างกายของคนไทย

มีหลายหน่วยงานที่ได้ทำการสำรวจขนาดร่างกายของคนไทยเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กัน อย่างไรก็ดีในทศวรรษที่ผ่านมา มีรายงานจากการสำรวจและวิจัย ดังนี้

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม 2529–2533 สำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 2 ร่วมกับบริษัท ไทยวาโก้ จำกัด และ บริษัท ธนูลักษณ์ จำกัด โดยได้วัดขนาดสัดส่วนของร่างกายหญิงไทยอายุ 17–49 ปี 120 สัดส่วน จำนวน 3,130 คน เด็กหญิงไทย อายุ 1-16 ปี 117 สัดส่วน จำนวน 3,267 คน เด็กชายไทยอายุ 1-16 ปี 109 สัดส่วน จำนวน 3,292 คน และชายไทยอายุ 17-49 ปี จำนวน 3,193 คน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดมาตรฐานขนาดและผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับร่างกาย โดยเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดแยกแต่ละช่วงอายุเป็น 4 ช่วง ในหญิงไทยและชายไทย และแยกแต่ละอายุในเด็กไทย

จากการสำรวจ พบว่า ความสูงของร่างกายหญิงขณะยืน และสัดส่วนร่างกายขณะนั่ง ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงความสูงของหญิงขณะยืน

อายุ (ปี)	ความสูงขณะยืน (เซนติเมตร)
17-19	154.6 ±5
20-29	154.2±4.9
30-39	153.8±4.9
40-49	153.3±4.9

(สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533)

ตารางที่ 4 แสดงขนาดร่างกายของหญิงขณะนั่ง (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

อายุ	ความสูงขา	ความสูงเอว	ระยะห่างระหว่างศอก	ความกว้างสะโพก	ความลึกต้นขา
17-19	38.6±1.7	25.1±17	21.2±2.4	32.7±1.8	46.6±2.5
20-29	38.2±1.7	24.9±1.7	21.6±2.3	32.9±1.9	46.6±2.5
30-39	38.0±1.7	24.8±2.0	22.2±2.4	22.2±2.4	46.9±2.5
40-49	37.8±1.9	24.6±1.9	24.6±2.3	34.5±2	41.78±2.6

(สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533)

ประไพ ส.บุรี และคณะ ได้วัดขนาดร่างกายของประชากรไทย จำนวน 2,008 ตัวอย่าง อายุ 15-88 ปี ในเขตกรุงเทพมหานครและท้องถิ่นชนบท 7 แห่ง เพื่อนำมาหาดัชนีลักษณะชายหญิง (Masculinity Femininity indices)โดยการเปรียบเทียบช่วงไหล่และช่วงเชิงกรานและดัชนีแทนเนอร์ ผลปรากฏว่าดัชนีแทนเนอร์มีค่าความแตกต่างระหว่างเพศมากกว่า จึงสามารถจำแนกลักษณะชายหญิงได้ดีกว่า ส่วนดัชนีความยาวต่อความสูงในผู้ใหญ่ไทย ซึ่งแสดงถึงสัดส่วนของการเจริญเติบโตด้านความยาวของร่างกายส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ดัชนีความยาวลำตัวต่อความสูงของ เพศชาย เพศหญิง ร้อยละ 53.2 ±2.3, 53.5 ±1.5 ตามลำดับ และดัชนีช่วงแขนต่อความสูงของเพศชาย เพศหญิง ร้อยละ 102.3±2.3, 101.0 ±2.4 ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังได้ศึกษาถึงดัชนีกล้ามเนื้อโดยวัดที่กล้ามเนื้อต้นแขน ในเพศชาย 25±2 เซนติเมตร และเพศหญิง 22±2 เซนติเมตร

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กระทรวงมหาดไทย ได้ทำการศึกษาวิจัยวัดขนาดร่างกาย ผู้ใช้แรงงานไทย 21 สัดส่วน จำนวน 2,189 ตัวอย่าง (ชาย 1,478 ตัวอย่าง, หญิง 711

ตัวอย่าง) เพื่อนำมาใช้ปรับข้อมูลในการออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือ งานและบริเวณงานโดยเสนอค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5,95 ได้ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของชาย 165.4 ±5.9 เซนติเมตร หญิง 154.0 ±5.0 เซนติเมตร การศึกษาขนาดร่างกายเปรียบเทียบในแต่ละภาคพบว่า ไม่ความแตกต่างกัน ลักษณะรูปร่างของผู้ใช้แรงงานทั่วไปจัดอยู่ในประเภทผอมสูง

ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดขนาดร่างกายของคนงานหญิงขณะนั่ง (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ขนาดร่างกาย	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	SD	เปอร์เซ็นต์ไทล์	
					5	95
ความสูงขณะนั่ง	72.6	91.4	81.7	±2.7	77.1	86.3
ความสูงตา	61.3	79.1	70.9	±7.7	66.1	75.5
ความสูงไหล่	48.5	62.2	54.7	±2.4	51.0	58.7
ความสูงข้อศอก	14.7	29.6	22.3	±2.3	18.5	26.0
ความหนาหน้าขา	9.9	18.6	13.4	±1.2	11.4	15.5
ความหนาหน้าท้อง	12.4	32.4	21.5	±2.5	17.8	26.0
ระยะบั้นท้ายถึงหัวเข่า	47.0	61.8	53.4	±2.4	49.7	57.5
ระยะบั้นท้ายถึงข้อพับขา	39.9	51.0	44.1	±2.0	41.0	47.7
ความสูงขา	30.0	42.5	36.6	±1.9	33.7	39.8
ระยะพื้นถึงกำปั้น	-3.1	13.7	4.0	±2.6	-0.2	8.3

(สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน, 2530)

กิตติ อินทรานนท์ และคณะ ได้ทำการศึกษาวิจัยสัดส่วนร่างกายและความสามารถสูงสุดในการทำงานของประชากรกลุ่มอาชีพกสิกรรมและอุตสาหกรรม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสัดส่วน กำลังสถิติของกล้ามเนื้อ และปริมาณไขมันร่างกายและเปรียบเทียบข้อมูลเออร์กอนอมิคส์ทั้งหมดของงานวิจัยนี้กับผลงานวิจัยอื่น ๆ ได้ศึกษาผู้ชาย 250 คน หญิง 250 คน อายุระหว่าง 17-25 ปี วัดสัดส่วน 42 สัดส่วน แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 5 ที่ 10 ที่ 90 และ 95 โดยแบ่งตามช่วงอายุ 17-24 ปี, 25-32 ปี, 33-40 ปี, 41-48 ปี, 49-55 ปี ทั้งนี้ ปรากฏผลโดยสรุปคือ ชายอายุ 17-55 ปี มีความสูง 160.7 ±5.69 เซนติเมตร และหญิงอายุ 17-55 ปี มีความสูง 150.85±5.10 เซนติเมตร

9.2 ขนาดของร่างกายและท่าทางการทำงาน กับการปวดเมื่อยร่างกาย

การออกแบบบริเวณที่ทำงานโดยไม่ได้คำนึงถึงขนาดร่างกาย ได้ก่อให้เกิดปัญหาการปวดเมื่อยร่างกายคนงานได้ หรือการนำเครื่องจักร เครื่องมือที่ออกแบบสำหรับคนยุโรปนำมาใช้ ในประเทศไทย ก็ก่อให้เกิดปัญหากล้ามเนื้อกระดูกแก่คนไทยได้ไม่น้อยเหมือนกัน ตัวอย่าง เช่น การนั่งบนเก้าอี้ที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับร่างกาย ทำให้มีท่าทางทำงานไม่ถูกต้องทำงานหนักกระดูกสันหลังบางส่วนต้องรับน้ำหนักมากเกินไปนาน ๆ ก็จะก่อให้เกิดปัญหาปวดเมื่อยได้

ส่วนการทำงานโดยท่าทางคงที่ถึงแม้ไม่ใช่งานหนักก็สามารถทำให้ปวดกล้ามเนื้อได้ หากต้องใช้ท่าทางที่คงเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้การเมื่อยล้าในตอนแรกเกิดการสะสมเป็นความเจ็บปวดถาวรได้ในที่สุด ซึ่งการปวดล้านี้อาจไม่เพียงเฉพาะกล้ามเนื้อเท่านั้น แต่อาจเป็นผลมาจากข้อต่อ เอ็นเนื้อเยื่อยึดต่าง ๆ ชำรุดก็ได้ ซึ่งทำให้เกิดการเจ็บปวดเรื้อรัง มีรายงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่าการทำงานโดยไม่เคลื่อนไหวร่างกายหรือกล้ามเนื้อนี้ อาจทำให้ข้อต่ออักเสบ ปลอกหุ้มเอ็นอักเสบ ส่วนยึดเอ็นอักเสบ ข้อเสื่อม กล้ามเนื้อปวดเกร็งมีความผิดปกติของหมอนรองกระดูก เป็นต้น ซึ่งอาการดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในช่วงสั้น ๆ เมื่อเกิดความอ่อนล้าของกล้ามเนื้อและเอ็น และอาการหายไปเมื่อได้พักผ่อน แต่ถ้าอาการมีผลกระทบต่อข้อต่อและเนื้อเยื่อข้างเคียงอาการปวดจะเรื้อรัง ซึ่ง Wely รายงานว่าคนงานที่ทำงานประจำกับเครื่องจักรที่สูงหรือต่ำเกินไป เป็นระยะเวลาหลายปีจะมีอาการเจ็บปวดเรื้อรังได้

10. แสงสว่าง และ เสียง กับการทำงาน

10.1 แสงสว่าง

แสงสว่างเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการมองเห็น แสงสว่างต้องมีความเพียงพอเพื่อสามารถทำงานได้อย่างสะดวกสบาย มีความแม่นยำในการทำงาน มองเห็นสิ่งต่าง ๆได้ถนัด ประสิทธิภาพการทำงานสูง ป้องกันความเมื่อยล้าของดวงตา

อันตรายที่เกิดจากแสงสว่าง การทำงานในที่แสงสว่างไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่าง ๆ เช่น ทำให้ม่านตาเมื่อยล้า เพราะต้องเพ่งตามาก ปวดตา มึนศีรษะ ประสิทธิภาพการทำงานลดลง อาจเกิดอุบัติเหตุได้ หรืออาจมีกล้ามเนื้อกระตุก วิงเวียน นอนไม่หลับ การมองเห็นเลวลง (อรวิชญ์ พาริหาญ และคณะ, 2544)

แสงสว่างมากเกินไป แสงจ้าจะทำให้ตาเกิดความไม่สบาย เมื่อยล้า ปวดตา เกิดการอักเสบของเยื่อบุตา กระจกตาดำอักเสบ ซึ่งอาจทำให้ตาบอดได้ อาจทำให้เกิดการมองไม่เห็นชั่วคราว ถ้าแสงสว่างมีแสงอุตราไวโอเลตหรืออินฟาเรด

แสงสว่างน้อย เช่น การเกิดโรคชนิดหนึ่งที่เกิดกับคนงานเหมืองแร่ซึ่งทำงานในบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ โรคดังกล่าวคือ Miner's Nystagmus

10.2 เสียงดัง

เสียงทำให้เกิดอันตรายต่อสุภาพ พบว่าอันตรายของเสียงมีผลต่อการได้ยินของคนทำงาน ซึ่งอันตรายที่เกิดจากการได้ยินแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

- สูญเสียจากการได้ยินชั่วคราว จะเกิดขึ้นเมื่อหูได้รับเสียงที่ดังมาก อาจถึง 100 เดซิเบลเอ หรือมากกว่า อาการจะหายไปภายใน 1 หรือ 2 ชั่วโมง หรือเป็นวันหลังจากหยุดสัมผัสเสียง
- สูญเสียจากการได้ยินถาวร หมายถึง ระดับการได้ยินจากการได้รับเสียงดังมากในเวลานานพอสมควรในที่มีเสียงดังโดยขาดการป้องกัน ซึ่งคนทำงานในสถานที่ที่ มีระดับเสียงดังประมาณ 105 เดซิเบล ทุกวัน วันละ 8 ชั่วโมง ติดกันเป็นเวลานานหลาย ๆ ปี จะทำให้สูญเสียการได้ยินอย่างถาวร หรือหูหนวกได้
- สูญเสียการได้ยินเฉียบพลัน เป็นภาวะที่การได้ยินสูญเสียทันที จากการได้รับเสียงดังมาก ๆ ในระยะเวลาสั้น ๆ หรือเพียงครั้งเดียว เช่น เสียงระเบิด เป็นต้น

11. ความเครียด

11.1 ความหมายของความเครียด

ความเครียดก็คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของร่างกายนั่นเอง ซึ่งทุกคนจำเป็นต้องมีอยู่เสมอในการดำรงชีวิต เช่น การทรงตัว เคลื่อนไหวทั่ว ๆ ไป มีการศึกษาพบว่าทุกครั้งที่เราคิดหรือมีอารมณ์บางอย่างเกิดขึ้นจะต้องมีการหดตัว เคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อแห่งใดแห่งหนึ่งในร่างกายเกิดขึ้นควบคู่เสมอ

ความเครียด มีทั้งประโยชน์และโทษ แต่ความเครียดที่เป็นโทษนั้น เป็นความเครียดชนิดที่เกินความจำเป็น แทนที่จะเป็นประโยชน์กลับกลายเป็นอุปสรรคและอันตรายต่อชีวิต เมื่อคนเราอยู่ในภาวะตึงเครียด ร่างกายก็จะเกิดความเตรียมพร้อมที่จะ "สู้" หรือ "หนี" โดยที่ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น

- หัวใจเต้นแรงและเร็วขึ้น เพื่อฉีดเลือดซึ่งจะนำออกซิเจนและสารอาหารต่าง ๆ ไปเลี้ยงเซลล์ทั่วร่างกาย พร้อมกับขจัดของเสียออกจากกระแสเลือดอย่างเร็ว
- การหายใจดีเร็วขึ้น แต่เป็นการหายใจตื้น ๆ
- มีการขับครีนาลีนและฮอร์โมนอื่น ๆ เข้าสู่กระแสเลือด
- ม่านตาขยายเพื่อให้ได้รับแสงมากขึ้น

- กล้ามเนื้อหดเกร็งเพื่อเตรียมการเคลื่อนไหว เตรียมสู้หรือหนี
- เส้นเลือดบริเวณอวัยวะย่อยอาหารหดตัว
- เหงื่อออก เพราะมีการเผาผลาญอาหารมากขึ้น ทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น

เมื่อวิกฤตการณ์ผ่านพ้นไปร่างกายจะกลับสู่สภาวะปกติ แต่ความเครียดที่เป็นอันตรายก็คือความเครียดที่เกิดขึ้นมากเกินความจำเป็น เมื่อเกิดแล้วคงอยู่เป็นประจำ ไม่ลดหรือหายไปตามปกติ หรือเกิดขึ้นโดยไม่มีเหตุการณ์ที่เป็นการคุกคามจริง ๆ

11.2 ผลของความเครียดต่อชีวิต

11.2.1 ผลต่อสุขภาพทางกาย ได้แก่ อาการไม่สบายทางกายต่าง ๆ เช่น ปวดหัว ปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ความผิดปกติของหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคกระเพาะ อาการท้องผูกท้องเสียบ่อย ๆ นอนไม่หลับ หอบหืด เสื่อมสมรรถภาพทางเพศ ฯลฯ

11.2.2 ผลต่อสุขภาพจิตใจ นำไปสู่ความวิตกกังวล ซึมเศร้า กลัวอย่างไร้เหตุผล อารมณ์ไม่มั่นคง เปลี่ยนแปลงง่าย หรือโรคประสาทบางอย่าง

นอกจากนี้ ความเครียดส่งผลต่อร่างกายและจิตใจ ย่อมส่งผลไปถึงประสิทธิภาพในการทำงาน สัมพันธภาพต่อครอบครัวและบุคคลแวดล้อม และเมื่อประสิทธิภาพในงานตกต่ำ สัมพันธภาพเสื่อมทรามลง จิตใจย่อมได้รับผลตึงเครียดมากขึ้นซ้ำซ้อน นับว่าความเครียดเป็นภัยต่อชีวิตอย่างยิ่ง

11.3 สาเหตุของความเครียด

11.3.1 สภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น มลภาวะ ได้แก่ เสียงดังเกินไป จากเครื่องจักรเครื่องยนต์ อากาศเสียจากควันท่อไอเสีย น้ำเสีย ฝุ่นละออง ยาฆ่าแมลง การอยู่กันอย่างเบียดเสียดยัดเหยียด เป็นต้น

11.3.2 สภาพเศรษฐกิจที่ไม่น่าพอใจ เช่น รายได้น้อยกว่ารายจ่าย

11.3.3 สภาพแวดล้อมทางสังคม เช่น การสอบแข่งขันเข้าเรียน

11.3.4 เข้าทำงาน เลื่อนขั้น เลื่อนตำแหน่ง เป็นต้น

11.3.5 นิสัยในการกิน - ดื่ม ที่ส่งเสริมความเครียด เช่น ผู้ที่ดื่มกาแฟบ่อย ๆ สูบบุหรี่ ดื่มเหล้า ตลอดจนกินของกินที่มีน้ำตาลมาก ๆ

11.3.6 มีสัมพันธภาพกับคนอื่น ๆ ที่ไม่ราบรื่น มักมีข้อขัดแย้ง ทะเลาะเบาะแว้งกับคนอื่นเป็นปกติวิสัย

11.3.7 ความรู้สึกตนเองต่ำต้อยกว่าคนอื่น ต้องพยายามต่อสู้เอาชนะ

11.3.8 ต้องการมีอำนาจเหนือผู้อื่น

12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาญจนา นาถะพินธุ (2541) ได้ศึกษาปัญหาสุขภาพจากการทำงานและพฤติกรรมในการดูแลสุขภาพในผู้ประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครัวเรือนของชุมชนอีสาน (การเจียรนัยพลอยและการซ่อมปะแหอวน) พบว่าอาการเจ็บป่วยจากการทำงาน ได้แก่ อาการปวดหลังส่วนปลายและส่วนเอว ร้อยละ 53.58 รองมาคือ ปวดศีรษะและปวดตา

นิรมล นิลแสง (2542) ได้ศึกษาการปรับระดับความสูงหน้างานเพื่อลดความเมื่อยล้าในอุตสาหกรรมแปรรูปเนื้อไก่ โดยทำงานเปรียบเทียบความรู้สึกเมื่อยล้า ภาระกล้ามเนื้อไหล่และความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของพนักงาน จากการทำงานในระดับความสูงหน้างานเดิม 125 เซนติเมตร กับการทำงานกับการทำงานในระดับความสูงหน้างานที่ปรับใหม่ 93 เซนติเมตร ในพนักงานหญิงที่มีสุขภาพแข็งแรง จำนวน 25 คน ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 25.1 ± 3.6 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 49.9 ±2.5 กิโลกรัม ส่วนสูง เฉลี่ย 151.0 ± 1.8 เซนติเมตร พบว่า ภายหลังการปรับระดับความสูงหน้างาน พนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้า ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีภาระกล้ามเนื้อไหล่และคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน น้อยกว่าก่อนการปรับปรุงสถานีทำงาน

วัฒนา เอียวสวัสดิ์ (2541) ได้ประเมินความเมื่อยล้าจากการทำงานจับเส้นขนมจีนบนเก้าอี้เตี้ยและเก้าอี้กึ่งยืน นาน 90 นาที ด้วยค่า Median Frequency (MF) ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อทุก 10 นาที และสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าที่เวลา 10, 30, 60 และ 90 ในกลุ่มพนักงานจับเส้นขนมจีนเพศหญิงอายุ 20-39 ปี และมีประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 5 ปี น้ำหนักและส่วนสูง เฉลี่ย 53.6 กิโลกรัมและ 158.8 เซนติเมตร ซึ่งไม่เคยเจ็บป่วยด้วยโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูก จำนวน 10 คน พบว่า การทำงานบนเก้าอี้กึ่งยืนมีความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังและขาน้อยกว่าการนั่งทำงานบนเก้าอี้เตี้ย ในขณะที่ความเมื่อยล้ากล้ามเน้อขาไม่แตกต่างกัน ส่วนการประเมินระดับความเมื่อยล้าทั่วไปของร่างกายพบว่า การนั่งทำงานบนเก้าอี้กึ่งยืนมีความรู้สึกเมื่อยล้าน้อยกว่าการนั่งทำงานบนเก้าอี้เตี้ย

สมพิศ พันธุเจริญศรี (2539) ได้วิจัยเกี่ยวกับกลุ่มคนงานหญิงเย็บเสื้อแจ็คเก็ต โดยใช้อุตสาหกรรมแบบเข็มเดี่ยว ตะเข็บธรรมดา รายงานการปวดเมื่อยไหล่ร้อยละ 55.81, น่อง ร้อยละ 52.23, หลังส่วนบั้นเอว ร้อยละ 47.67 ส่วนคนงานผลิตเสื้อยืด รายงานการปวดน่อง ร้อยละ 40.58 สันหลังส่วนบั้นเอว ร้อยละ 28.99 และสันหลังส่วนบน ร้อยละ 21.74 ด้านการทดลองปรับปรุงบริเวณที่ทำงานพบว่า อาการปวดน่องและปวดหลังภายหลังการใช้บริเวณที่ทำงานลดลง และ

คนงานรู้สึกสบายขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่าความสามารถในการใช้เท้ากดแป้น ไม่มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกเมื่อยล้าและความรู้สึกสบายเมื่อนั่งเก้าอี้

สุทิน โพธิ์เงิน, เฉลียว ตามสีรัมย์ และ ปภัสรา วงศ์วีระชัย (2543) ทำการศึกษาสภาวะการณ์สุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานของคนงานบริษัทแอดเดอรานสไทย จำกัด จำนวน 1,064 คน พบว่าคนงานมีอาการปวดเมื่อยทางระบบกล้ามเนื้อมากที่สุดคือ ปวดเอวและหลังส่วนล่าง ร้อยละ 71.9 รองลงมา คือมีอาการปวดศีรษะ ร้อยละ 10.9 ทั้ง ๆ ที่ผ่านการตรวจร่างกายก่อนเข้าทำงานและยังมีการตรวจร่างกายประจำปีด้วย

สุธิดา อุทะพันธ์ (2541) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลในการบรรเทาความล้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อขา ของแผ่นปูพื้น 2 ชนิด กับพื้นปูคอนกรีต โดยใช้เครื่อง EMG วิเคราะห์ความถี่การเคลื่อนไหวของร่างกายและสอบถามความรู้สึกขณะยืนบนพื้นที่กำหนดตลอดการทำงาน 1 วัน พบว่าการใช้แผ่นปูพื้นยืดหยุ่นสามารถบรรเทาความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างได้ แต่ไม่สามารถบรรเทาความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อน่องได้

กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2541) ได้ศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความผิดปกติของระบบกล้าม และระบบกล้ามเนื้อ และข้อต่อ เนื่องจากการทำงาน และสำรวจลักษณะท่าทาง ในการทำงาน พบว่า ร้อยละ 78.5 ของประชากรที่ศึกษามีอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยพบอาการปวดหลังส่วนล่างมากที่สุด ร้อยละ 52.4 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าเพศหญิงมีอาการปวดเมื่อยมากกว่าเพศชาย กลุ่มอายุที่สูงกว่ามีอัตราการเกิดปัญหาสูงกว่าอายุต่ำกว่า และลักษณะท่าทางส่งผลโดยตรงต่อการปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ไพฑูรย์ งามมุข (2540) ความสัมพันธ์ระหว่างท่าทางการทำงานและภาระกล้ามเนื้อหลังด้านซ้ายและด้านขวาของการยกเพลทแบตเตอรี่ที่ระดับข้อศอก-พื้น มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง ภายหลังการปรับปรุงสถานีได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของท่าทางการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่า ภาระกล้ามเนื้อหลังด้านซ้ายของการยกมีค่ามากกว่าก่อนการปรับปรุงสถานีงาน การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเมื่อยล้า และค่าเฉลี่ยของอาการเมื่อยล้าในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย พบว่าหลังการปรับปรุงสถานีงานมีค่าร้อยละของความเมื่อยล้าลดลงกว่าการปรับปรุง

เฟื้องฟ้า กาญจโนภาส (2537) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการยกของที่ถูกต้องเพื่อลดอาการปวดหลังและเอวในคนงานยกลังน้ำอัดลม ซึ่งมีข้อเสนอแนะให้พนักงานที่ยกลังน้ำอัดลม ควรหลีกเลี่ยงการยกของที่ต้องก้มโค้งหลังมาก ๆ และควรจัดให้มีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนเข้าทำงานที่ต้องใช้กำลังยกของ

อนงค์ หาญสกุล (2546) ได้ทำการศึกษาปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมทอผ้าไหมพรม พบว่าท่าทางในการทำงานมีผลทำให้เกิดการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

และการทำงานซ้ำซากทำให้เกิดปัญหาความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วย ซึ่งมีข้อแนะนำให้ผู้ประกอบการมีการปรับปรุงสถานีงาน จัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือและเครื่องจักร ให้เหมาะสมกับพนักงานแต่ละแผนก เพื่อลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อพนักงาน

อำนาจ เสตสุวรรณ (2535) สำหรับท่าทางการทำงาน พบว่ามีผลต่อปัญหาระบบกล้ามเนื้อกระดูกและข้อต่อของร่างกาย เช่นกัน กล่าวถึงในรายงานว่า กลุ่มพนักงานที่นั่งและยืนโดยไม่มีโอกาสนั่งตลอดระยะเวลาการทำงานทั้งวัน มักมีอาการปวดหลังสูงมากและเกิดแรงกดทับที่หมอนรองกระดูกจากภาพถ่ายรังสีสูงร้อยละ 50 ของกลุ่มงานนี้มีอาการปวดหลังและเสียวร้าวไปที่ขา ร้อยละ 80 มีอาการปวดหลังส่วนล่างและร้อยละ 85 มีการเปลี่ยนแปลงการเสื่อมของกระดูกที่พบจากภาพถ่ายรังสี นอกจากนี้การยืนเป็นเวลานาน ๆ ยังส่งผลให้เกิดปัญหาเส้นเลือดขอดได้

Miyashita K และคณะ (1980) ได้วิจัยเกี่ยวกับอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อคอ แขน ในกลุ่มคนงานหญิงเย็บจักรในอุตสาหกรรมขนาดย่อมจำนวน 64 คน โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้จัดการ 21 คน โดยใช้แบบสอบถามความปวดกล้ามเนื้อ และทดสอบการทำงานของเส้นประสาท พบว่ากลุ่มคนงานเย็บจักร มีอาการหลัง มือ คอ ไหล่ แขนด้านซ้าย มากกว่ากลุ่มผู้จัดการ และมีอาการที่เกิดจากความล้าเรื้อรัง คือ ตามัว ปวดศีรษะ นอกจากนี้กลุ่มเย็บจักรยังมีความล้าทั่ว ๆ ไป มากกว่า ส่วนการทดสอบระบบประสาทพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 กลุ่ม

Forst L และ Hryhorezuk ได้รายงานการเกิด Tarsal tunnel syndrome ในคนงานเย็บจักร อายุ 53 ปี เนื่องจากการใช้เท้าขวาควบคุมการเย็บจักร

Kondo Y และ Sato Y (1988) ได้ศึกษาสภาพความสัมพันธ์ระหว่างสภาพงานและสภาพความผิดปกติของกล้ามเนื้อคอ ไหล่ แขน และหลังส่วนล่าง ในพนักงานหญิงยกกล่องช็อกโกแล็ตในโรงงานทำลูกกวาด พบอาการผิดปกติมีสาเหตุมาจากการทำงานโดยใช้มือและแขนที่ซ้ำซาก ท่าทางในการทำงานที่ไม่ถูกต้อง การยืนทำงานเป็นเวลานาน และการออกแบบสายพานลำเลียงไม่เหมาะสมกับพนักงาน จึงได้ทำการปรับปรุงสภาพการทำงานที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยและความผิดปกติของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ

Waersted M และ Westgard RH (1991) ได้ศึกษาย้อนหลังในกลุ่มคนงานเย็บผ้าที่ทำงานเต็มเวลา จำนวน 408 คน และกลุ่มทำงานนอกเวลา 210 คน พบว่า คนทำงานเต็มเวลาจะเกิดอาการปวดเมื่อยเร็วกว่า 6 เดือน คนงานลาหยุดเนื่องจากปวดคอ ไหล่ มีจำนวนสัดส่วนเท่ากันทั้ง 2 กลุ่ม แต่กลุ่มคนงานทำงานเต็มเวลามีแนวโน้มปวดหลังส่วนล่างมากกว่า

Westgard, RH และ Jansen, T (1992) ศึกษากลุ่มคนงานเย็บจักร จำนวน 210 คน และคนงานสำนักงาน 35 คน โดยวิธีสัมภาษณ์ พบว่า พบว่าคนงานเย็บจักรมีความปวดเมื่อยไหล่ ปวดคอมากกว่าคนงานสำนักงาน ถึงร้อยละ 95

Yu และ คณะ (1984) อ้างว่า มีความสัมพันธ์กับอาการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่างตามหลักสรีรวิทยา มนุษย์แต่ละคนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแตกต่างกันไปขึ้นกับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง รวมไปถึงการฝึกฝนการใช้กล้ามเนื้อด้วย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงความสมบูรณ์ของร่างกาย

Sommerich และ คณะ (1993) ได้รวบรวมรายงานการศึกษาปัจจัยเสี่ยงจากการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคของกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ พบว่า การทำงานด้วยท่าทางที่ไม่ถูกต้อง (Awkward postures), การทำงานที่ต้องคงท่าทางนาน ๆ (Static postures) ,การทำงานหนัก (Heavy work), การทำงานเคลื่อนไหวแขนที่ซ้ำซาก (Repetitive arm movement), การทำงานที่ระดับความสูงไหล่ (Working at shoulder level), และการขาดการพักผ่อนที่เพียงพอ ล้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการปวดบริเวณไหล่

Punnett L และคณะ (1985) ศึกษาเปรียบเทียบการปวดหัวไหล่ ของงานตัดเย็บเสื้อผ้า กับงานในโรงพยาบาล พบว่า งานเก็บรายละเอียด ซึ่งเป็นงานหนึ่งของการตัดเย็บเสื้อผ้า ลักษณะงานต้องเย็บด้วยมือ ขลิบ เล็ม ตกแต่งและประดับ งานนี้มีการเคลื่อนไหวข้อต่อทุกส่วนของแขนอย่างซ้ำซาก มีอาการปวดไหล่มากกว่างานในโรงพยาบาลเป็น 4 เท่า และกลุ่มคนงานทำงานเย็บจักรที่มีการเคลื่อนไหวของข้อมืออย่างซ้ำซากแต่มีความถี่ของการเคลื่อนไหวน้อยกว่างานเก็บรายละเอียดมีอัตราการปวดไหล่มากกว่างานในโรงพยาบาลเป็น 2 เท่า จากการศึกษาได้สรุปว่า การทำงานเคลื่อนไหวแขนอย่างซ้ำซากด้วยความถี่สูง เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการปวดไหล่

Blader S และ คณะ (1987) ได้ศึกษาการปวด คอ ไหล่ ในกลุ่มคนงานเย็บจักร จำนวน 224 คน เทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่า คนงานเย็บจักรมีอาการปวดคอ ไหล่ มากกว่าเนื่องจากการทำงานในท่าทางและการเคลื่อนไหวจำกัด