



เอกสารปฏิบัติการประกอบรายวิชา
02206381 ปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหกรรม I

การยศาสตร์
(Ergonomics)

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รายวิชา 02206381 ปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหกรรม I

ปฏิบัติการทดลองที่ 1-8 การยศาสตร์
(Ergonomics Laboratory)

วัตถุประสงค์

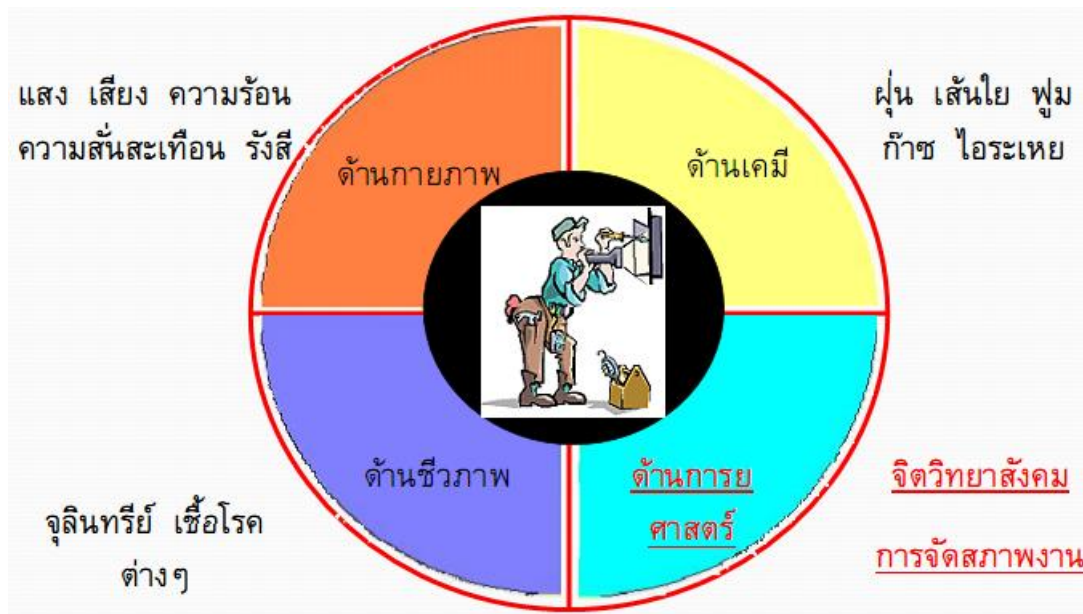
1. นิสิตมีความรู้พื้นฐานด้านการยศาสตร์
2. นิสิตสามารถประเมินการทำงานด้านการยศาสตร์เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่อาจเกิดจากการทำงานในอนาคตได้
3. ส่งเสริมประสิทธิภาพและความสำเร็จในการทำงานหรือกิจกรรมต่างๆ เช่น การทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ลดความผิดพลาดในการทำงาน



ทฤษฎี

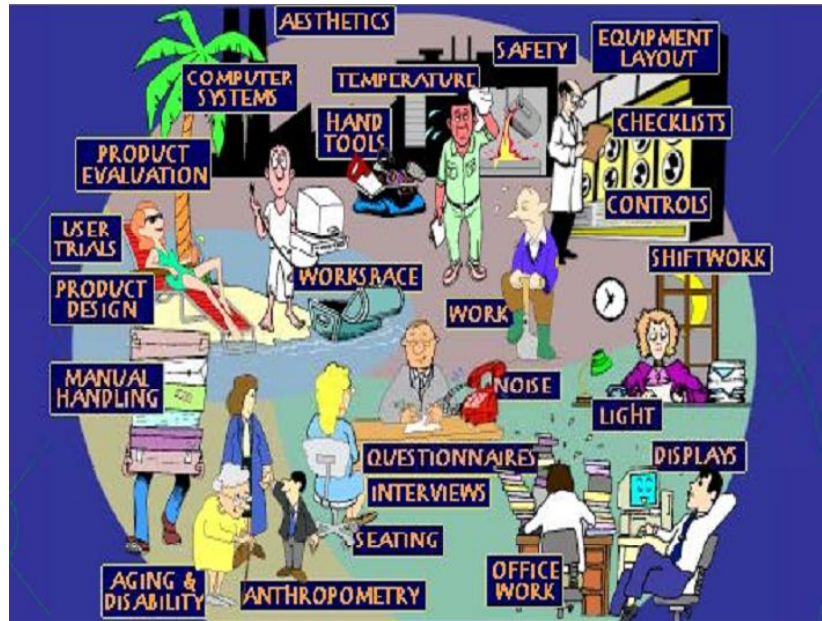
1. ความรู้พื้นฐานด้านการยศาสตร์ (Basic Ergonomics)

องค์ประกอบของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
(Elements of Working Environment)

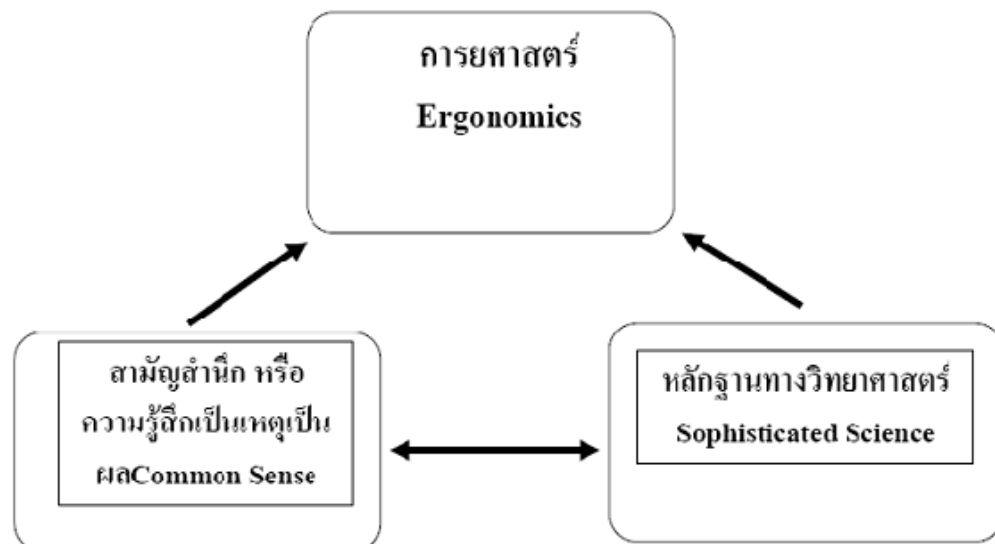


การยศาสตร์ (Ergonomics)

หมายถึง ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อนำไปประยุกต์หรือปรับปรุงสภาพของงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน และทำให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานมีความเป็นอยู่และมีสุขภาพอนามัยที่ดี ซึ่งสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ สิ่งแวดล้อม วัสดุสิ่งของ เครื่องมือ วิธี/ท่าทางการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน และขนาดสัดส่วนร่างกาย



การยศาสตร์ จะพัฒนาขึ้นจากองค์ความรู้ 2 ส่วนใหญ่



1. Common sence เรื่องที่ทุกคนสามารถเข้าร่วมได้ เป็นการนำเอาสัญชาตญาณทางความคิดมาใช้ โดยที่หลายๆ ความคิดบางครั้งเป็นประโยชน์ เป็นกฎขั้นพื้นฐานสามารถฝึกฝนให้เกิดประโยชน์ได้ บางครั้งสามารถนำไปสู่การพัฒนาในขั้นสูงได้

2. Sophisticated science เป็นการใช่วิธีทางวิทยาศาสตร์ โดยนักวิจัยหรือนักวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาสาเหตุและที่มาของปัญหาที่มีความซับซ้อน ผลหรือข้อมูลที่ได้ถูกนำไปใช้ในการออกแบบทางกายยศาสตร์

ความรู้ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญทางการยศาสตร์

1. ขนาดของร่างกาย (Anthropology)
2. กายวิภาคของร่างกาย (Anatomy)
3. สรีระวิทยาของร่างกาย (Physiology)
4. การแพทย์ (Medicine)
5. จิตวิทยา (Psychology)
6. วิศวกรรม (Engineering)

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการยศาสตร์มีลักษณะเป็นการประยุกต์ความรู้ในหลายๆ สาขา (Multidisciplinary)

2. ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System)

แบ่งเป็น 3 ชนิด

1. กล้ามเนื้อลาย (Skeletal Muscle)
2. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle)
3. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle)

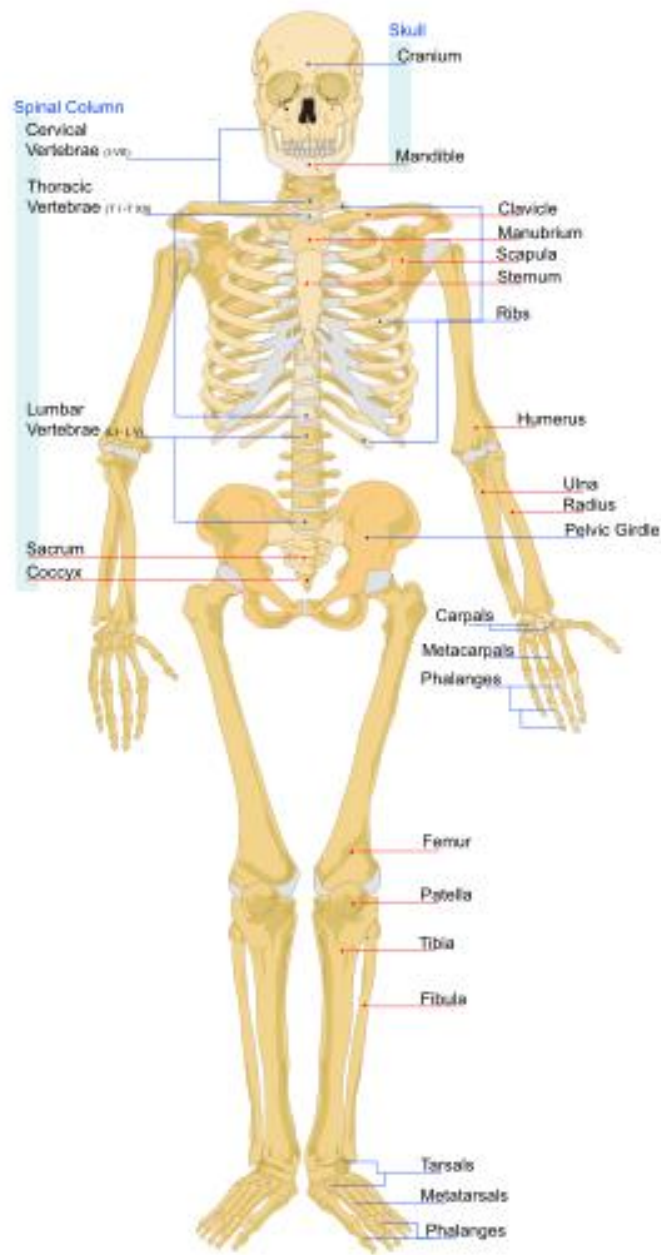
ซึ่งมีหน้าที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว โดยการทำงานร่วมกับระบบโครงสร้างกระดูก

3. ระบบโครงสร้างกระดูก (Skeletal System)

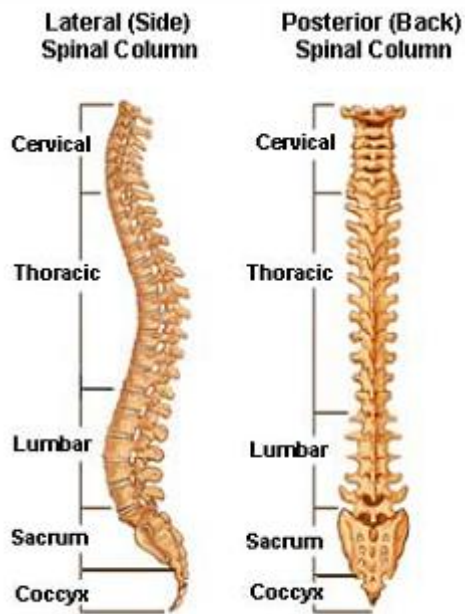
แบ่งเป็น 2 กลุ่มตามตำแหน่งที่อยู่

1. กระดูกแกน (Axial Skeleton) มีทั้งหมด 87 ชิ้น
 - กะโหลกศีรษะ 29 ชิ้น
 - กระดูกสันหลัง 33 ชิ้น
 - กระดูกซี่โครง 24 ชิ้น
 - กระดูกหน้าอก 1 ชิ้น
2. กระดูกปลาย (Appendicular Skeleton) มีทั้งหมด 126 ชิ้น
 - แขนและขาข้างละ 30 ชิ้น
 - สะบ้า เขิงกราน ไหล่ปลาร้า ข้างละ 1 ชิ้น

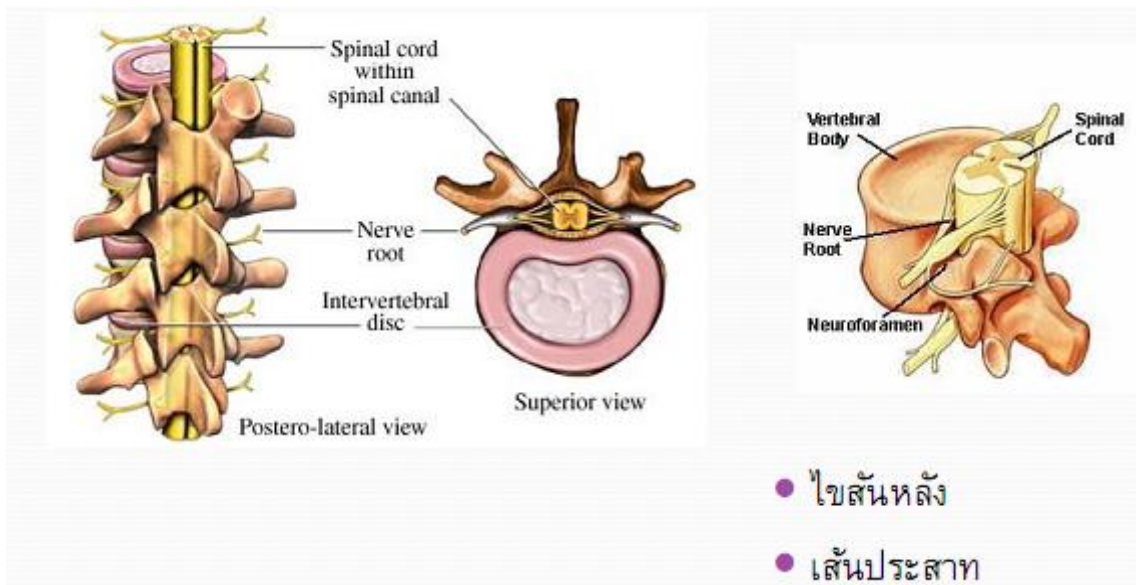




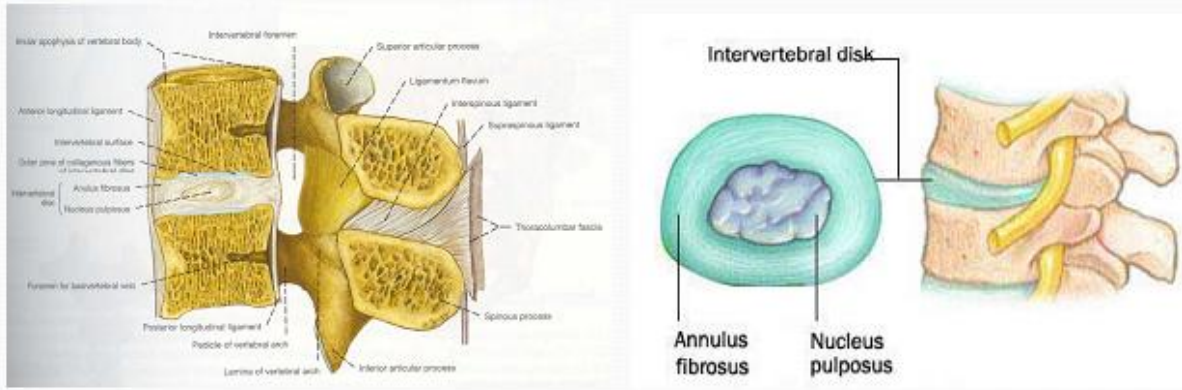
กระดูกสันหลัง (Spinal Column)



- ระดับคอ 7 ชั้น (Cervical)
- ระดับอก 12 ชั้น (Thoracic)
- ระดับเอว 5 ชั้น (Lumbar)
- ระดับกระเบนเหน็บ 5 ชั้น (Sacrum)
- ระดับก้นกบ 4 ชั้น (Coccyx)



- ไขสันหลัง
- เส้นประสาท



● หมอนรองกระดูกสันหลัง

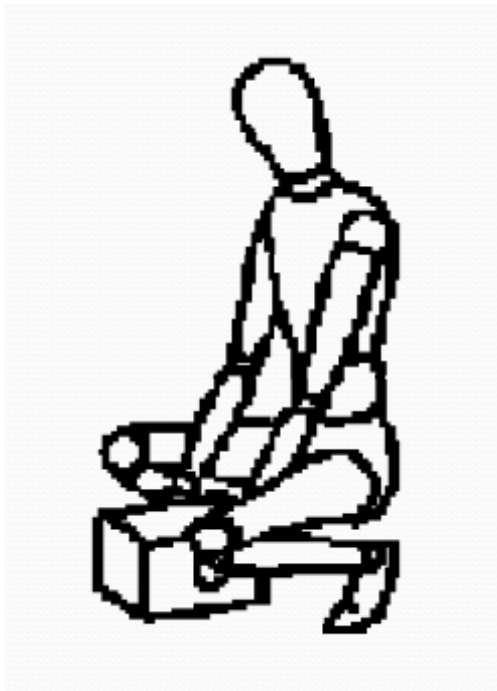
4. การเคลื่อนไหว

การเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบไปด้วย

1. กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นด้วยกระแสประสาท
2. เกิดการแพร่กระจายของกระแสประสาทไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ
3. เกิดการเปลี่ยนพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานกลและพลังงานความร้อนทำให้กล้ามเนื้อหดตัวและ

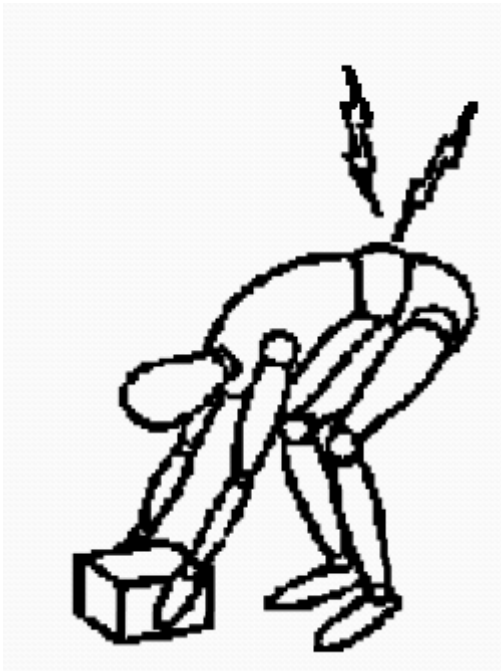
เกิดการเคลื่อนไหวในที่สุด

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวขณะยกของ



- ข้อต่อที่ควรสังเกต
 1. ข้อสะโพก (Hip Joint)
 2. ข้อเข่า (Knee Joint)
 3. บริเวณหลังส่วนล่าง (Lumbar Area)
- การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจากรูป
 1. งอสะโพก 90 องศา (Hip Flexion)
 2. งอเข่าเข่าเต็มที (Knee Flexion)
 3. หลังส่วนล่างตรง (Lumbar Straight)





- การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจากรูป
 1. Hip flexion
 2. Knee slightly flexion
 3. Lumbar flexion



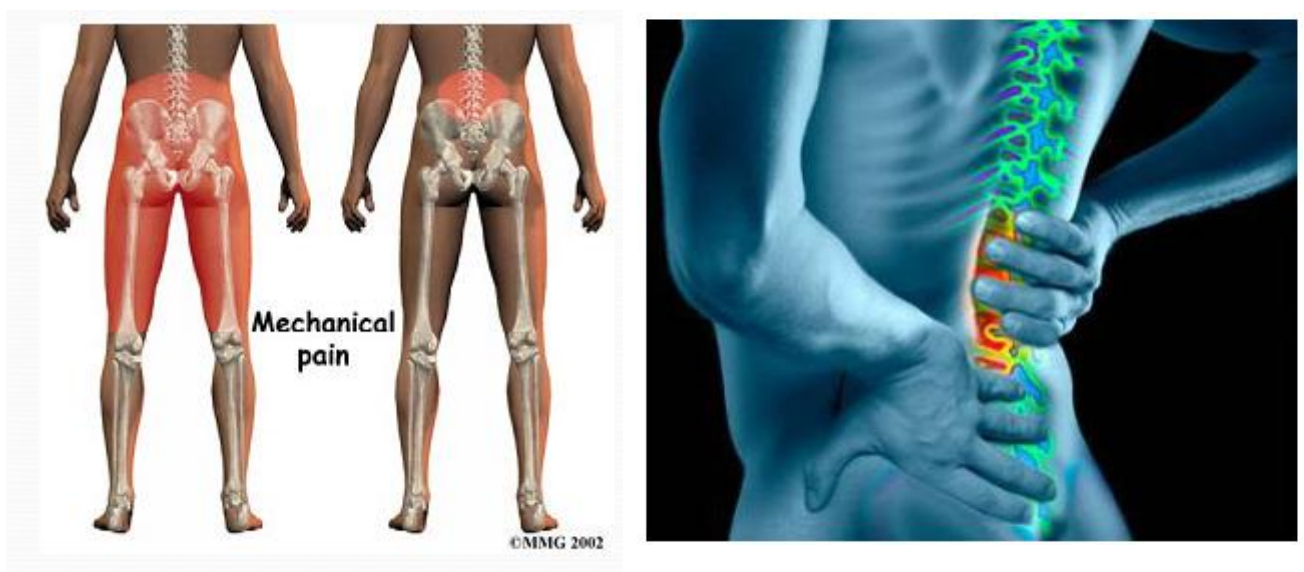
- การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจากรูป
 1. Hip slightly flexion
 2. Knee slightly flexion
 3. Lumbar twist & flexion

5. การบาดเจ็บจากการยกเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย

- บริเวณที่มีความเสี่ยงที่จะได้รับบาดเจ็บมากที่สุด คือ หลังส่วนล่าง
- สาเหตุจากการบาดเจ็บมักจะมีมาจากท่าทางการยกที่ไม่เหมาะสม
- ท่าทางที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บมากที่สุด คือ การก้มหลังและบิดหลังพร้อมๆ กัน

อาการปวดกล้ามเนื้อหลัง (Back Muscle/ Back Pain)

เป็นอาการที่พบได้บ่อยที่สุด และมักจะมีอาการมานานและเรื้อรัง เนื่องจากได้รับการรักษาที่ผิดวิธี อาการที่แสดง คือ จะปวดบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนบนนั้นเอง



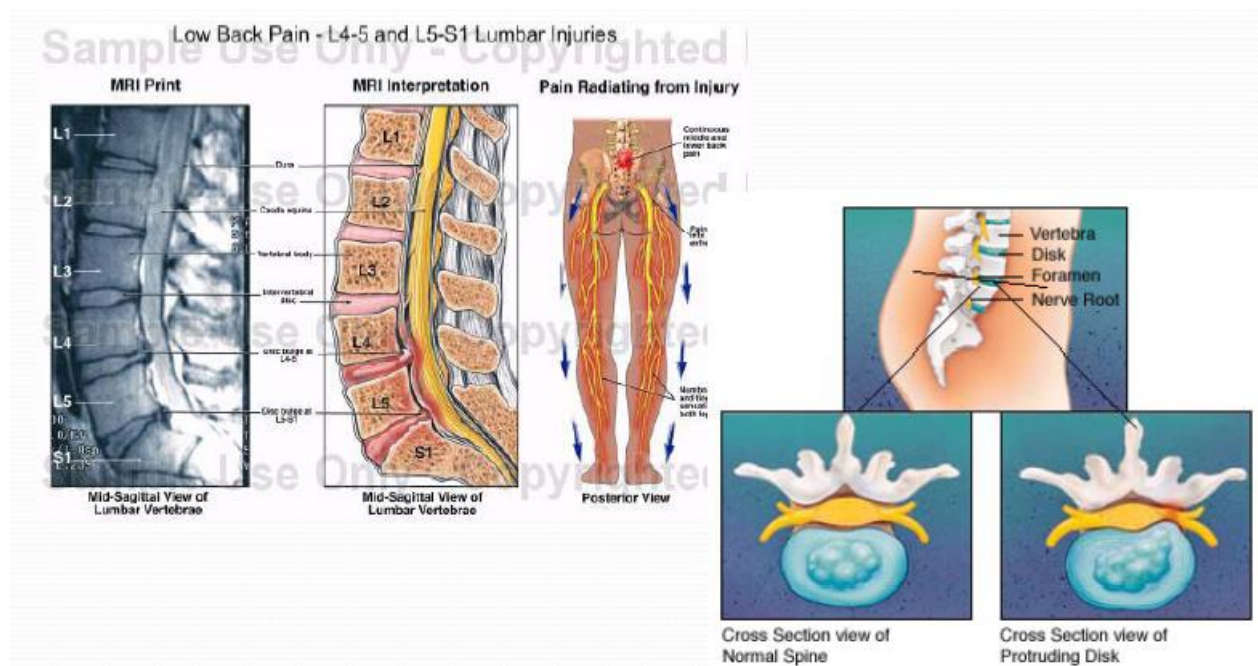
ในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังยาวนานเกิน 8 สัปดาห์ เราถือว่าผู้ป่วยเริ่มเข้าสู่ภาวะอาการปวดหลังเรื้อรัง และจำเป็นจะต้องได้รับการตรวจจากแพทย์ที่เชี่ยวชาญโดยเฉพาะ ผู้ป่วยควรจะได้มีการตรวจอย่างละเอียดถึงปัญหาที่เป็นสาเหตุของอาการปวดหลังเรื้อรัง และทำการแก้ไข หลายๆ ครั้งที่เราพบว่า การแก้ไขปัญหาอาการเรื้อรังนั้นจะต้องถูกแก้ไขโดยผู้ป่วยเองมากกว่าที่แพทย์จะเป็นผู้แก้ไขให้ วิธีการแก้ไขปัญหาอาการที่พบว่ามีประโยชน์มากที่สุด และมีประสิทธิภาพที่สุด คือ การออกกำลังกาย และการลดน้ำหนัก ผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังเรื้อรัง ส่วนใหญ่มักสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้เพียงด้วยการออกกำลังกาย เช่น แอโรบิก exercise อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพียงเท่านั้นก็สามารถจะรักษาอาการปวดหลังเรื้อรังได้

กลุ่มอาการหมอนรองกระดูกสันหลังทับเส้นประสาท (Disc Syndrome)

เป็นอาการที่เกิดได้จากหลายๆ สาเหตุ เช่น

1. การเคลื่อนไหวที่ผิดท่า มีท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม
2. มีอาการปวดกล้ามเนื้อหลังเรื้อรังมาเป็นเวลานาน
3. เกิดอุบัติเหตุต่างๆ

อาการแสดง คือ จะมีอาการปวดหลังร่วมกับมีอาการชา ร้าวลงขาข้างใดข้างหนึ่ง หรือทั้งสองข้าง ในรายที่เป็นเวลานานจะมีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อขาาร่วมด้วย

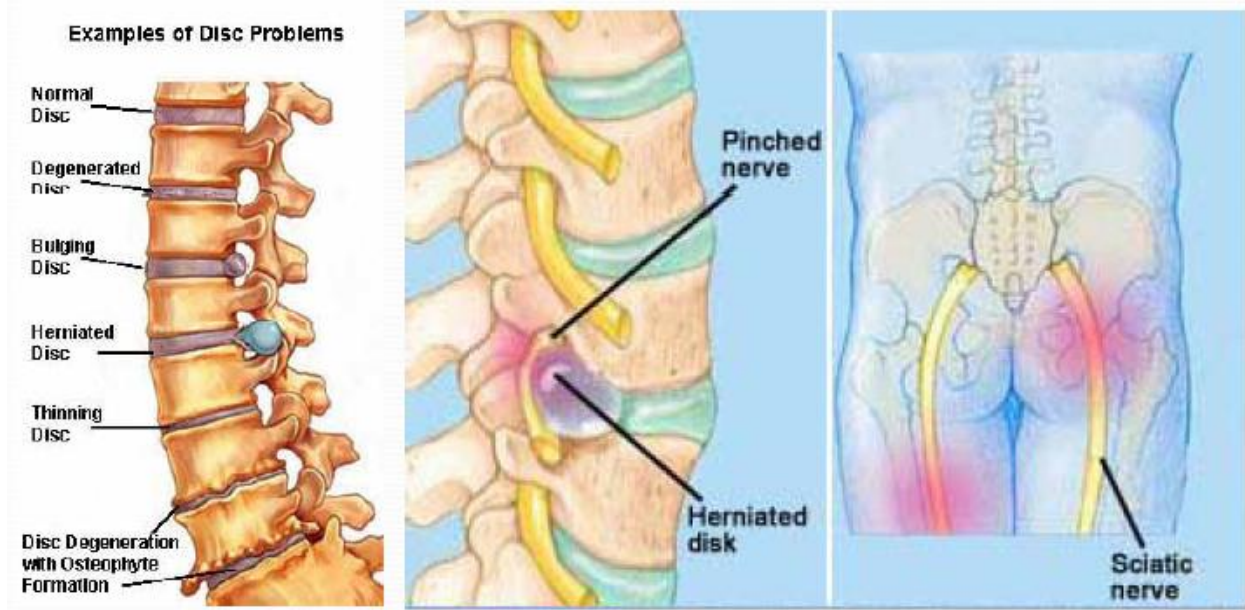


อาการช่องไขสันหลังตีบแคบ (Spinal Stenosis)

เป็นอาการที่เป็นผลข้างเคียงจากการมีอาการปวดหลังเรื้อรังแบบต่างๆ เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น

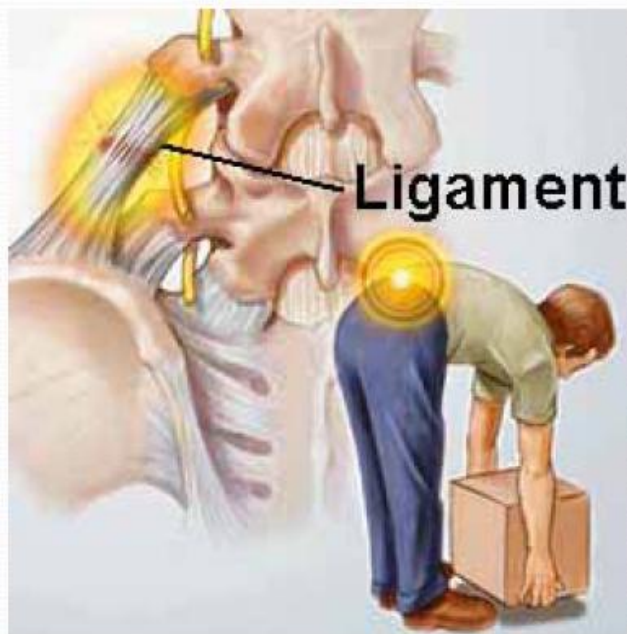
1. หมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อน
2. มีการเสื่อมของกระดูกสันหลัง หรือหมอนรองกระดูกสันหลัง
3. มีแคลเซียมงอก

อาการแสดงเหมือนกับกลุ่มอาการหมอนรองกระดูกสันหลังทับเส้นประสาท คือ ปวดบริเวณหลังร่วมกับมีอาการชา ร้าวลงขา และอ่อนแรงของกล้ามเนื้อขาาร่วมด้วย



อาการอักเสบของเอ็น และข้อต่อกระดูกสันหลัง

อาการแสดงจะคล้ายกับการปวดกล้ามเนื้อหลัง ต้องใช้การตรวจวินิจฉัยเพื่อแยกโรคดังกล่าว



การดูแลรักษาเบื้องต้นเมื่อมีอาการ

1. ระยะเฉียบพลัน

- พักการใช้งาน
- ยืดกล้ามเนื้อเบาๆ เมื่ออาการปวดทุเลาลง
- ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อเพื่อป้องกันการบาดเจ็บซ้ำ

2. ระยะเรื้อรัง

- ประคบร้อน นาน 20-30 นาที
- ยืดกล้ามเนื้อให้รู้สึกตึงในบริเวณที่ปวด
- นวดเบาๆ ได้
- ออกกำลังกายเพื่อลดปวดและเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ

RULA – Rapid Upper Limb Assessment

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA ได้ถูกพัฒนาโดย Drs Lynn McAtamney & E Nigel Corlett อาจารย์มหาวิทยาลัยนอร์ทิงแฮม ประเทศอังกฤษ (The University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics) ได้ถูกเผยแพร่ครั้งแรกในปี 1993 ใน The Journal Applied Ergonomics ซึ่งเป็นเทคนิคการประเมินด้านการยศาสตร์ โดยการประเมินจากท่าทางการทำงานของคน การออกแรง และการทำงานของกล้ามเนื้อ รวมทั้งความเครียดจากการทำงานซ้ำๆ (Repetitive Strain Injuries : RSIs) จนอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ซึ่งใช้ประเมินเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่อาจเกิดจากการทำงานในอนาคต

หลักการ

RULA ใช้หลักการประเมินลักษณะการทำงาน โดยการให้คะแนนจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ท่าทางการทำงานของอวัยวะแต่ละส่วน ที่มีการเคลื่อนไหวออกจากแนวแกนลำตัวของร่างกาย ท่าทางที่ผิดไปจากธรรมชาติ
2. ความถี่ของการยก
3. น้ำหนักในการยกและเคลื่อนที่
4. ความสมดุลขณะเคลื่อนที่ของคอ ลำตัว และขา

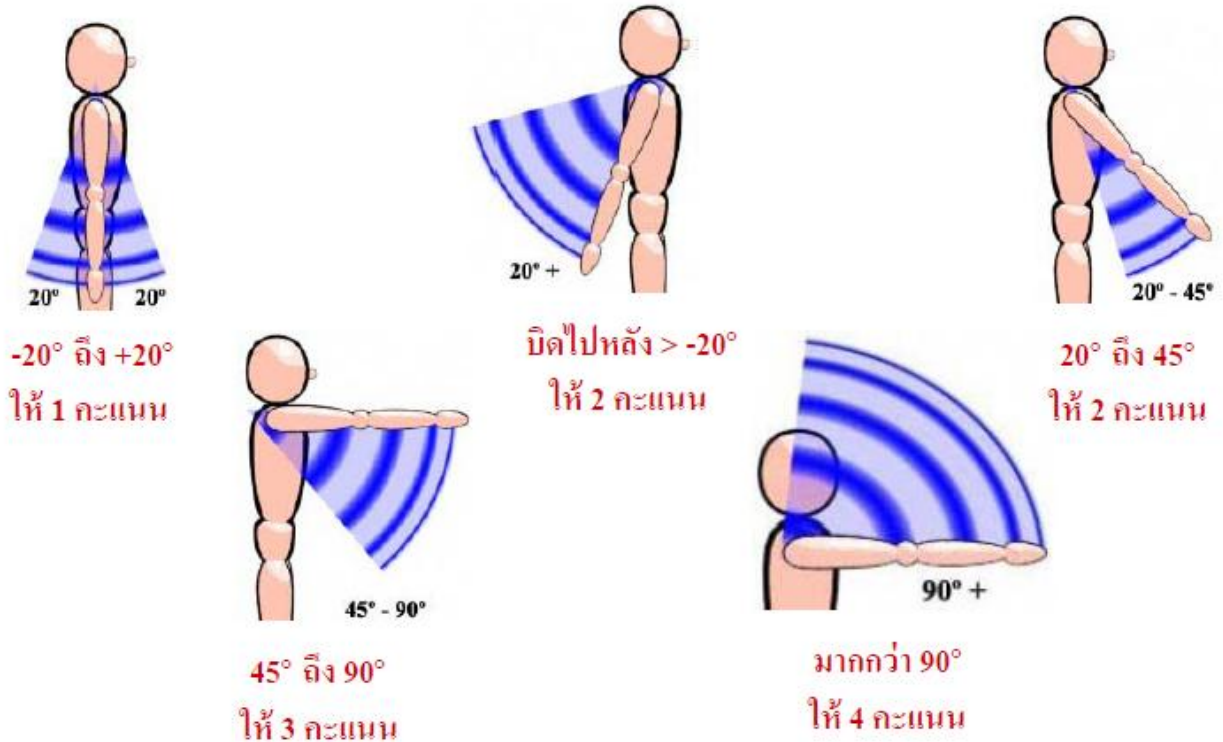
การประเมินจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในส่วนของแขนและข้อมือ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในส่วนของคอ ลำตัว และขาทั้งสองข้าง

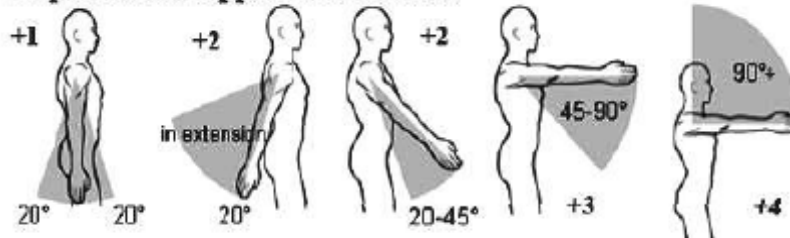


ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในส่วนของแขนและข้อมือ
 ขั้นตอนที่ 1 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน (Upper arm)



การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน (Upper arm)

Step 1: Locate Upper Arm Position:



Step 1a: Adjust...

If shoulder is raised: +1

If upper arm is abducted: +1

If arm is supported or person is leaning: -1



1. ระดับของแขน การยกที่สูงขึ้น ระดับคะแนนที่ให้มากขึ้น คะแนนอยู่ระหว่าง 1-4
2. ถ้ามีการยกของไหล่ ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1
3. ถ้ามีการกางแขน ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1
4. ถ้าแขนมีที่รองรับหรือวางพาดอยู่ ให้ลบคะแนน -1
5. คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน
6. ให้แยกการประเมินแขนซ้ายและขวา

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง (Lower arm or forearm)

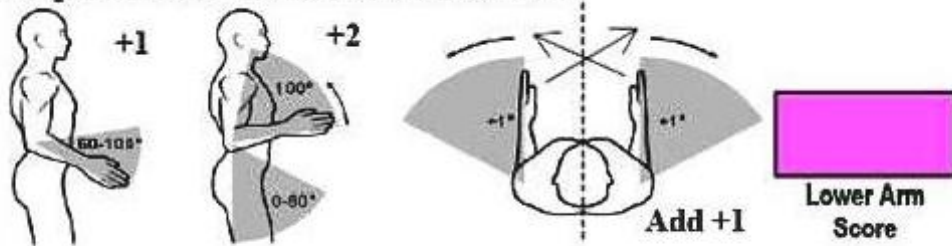


60° ถึง 100°
ให้ 1 คะแนน

นอกช่วง 60° ถึง 100°
ให้ 2 คะแนน

การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง (Lower arm or forearm)

Step 2: Locate Lower Arm Position:

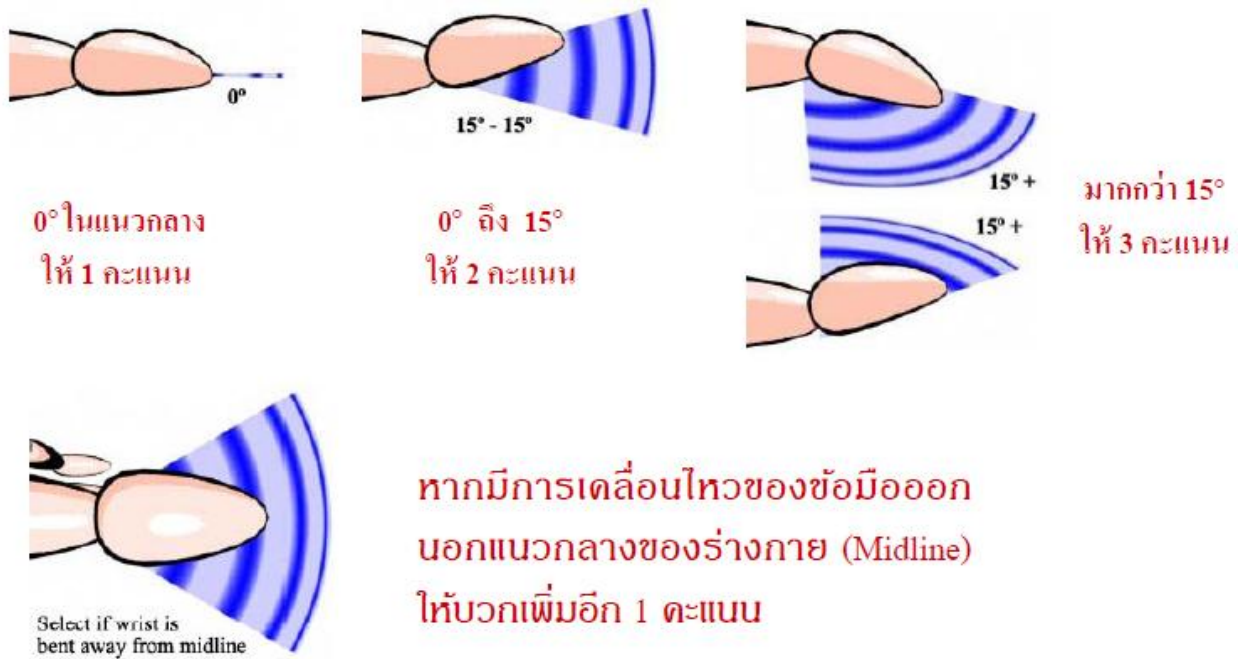


Step 2a: Adjust...

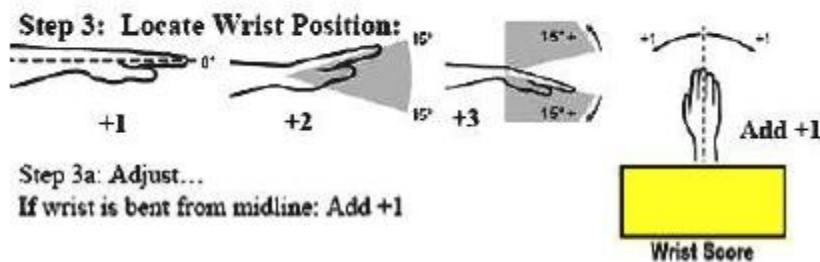
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

1. ระดับของแขนส่วนล่างควรอยู่ในแนวระดับขณะทำงานหรืออยู่ในช่วงประมาณ 60-100 องศา วัดจากแนวตั้ง ถ้ามุมของแขนส่วนล่างอยู่นอกช่วงดังกล่าวให้คะแนนตามรูปที่ 2 และ 3 จากซ้าย
2. ถ้ามีการทำงานไขว้แขนเลยแกนกลางลำตัว ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1
3. ถ้ามีการทำงานในลักษณะกางแขนออกไปด้านข้างลำตัว ให้บวกคะแนนเพิ่มขึ้นอีก +1
4. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 3 คะแนน
5. ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวา

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ (Hand and wrist)

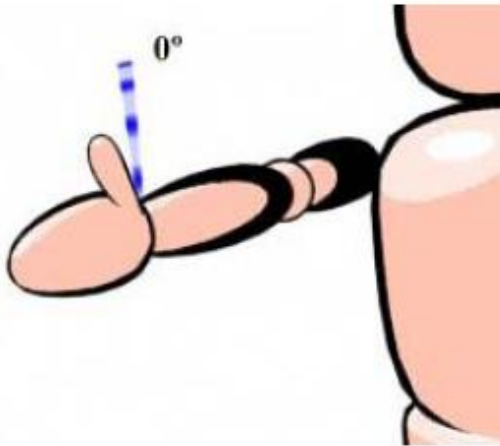


การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ (Hand and wrist)



1. ขณะทำงานข้อมือควรอยู่ในลักษณะตรง ไม่บิดงอ ดังแสดงในรูปที่ 1 จากซ้าย ถ้าข้อมือมีการบิดงอจะให้คะแนนตามรูปที่ 2 (Flexion) และ 3 (Extension) จากซ้าย
2. ถ้ามีการทำงานที่เกิดการเบี่ยงข้อมือออก (Deviation) ดังแสดงในรูปจากซ้าย ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1
3. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนน
4. ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวา

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินการบิดข้อมือ (Wrist twist)



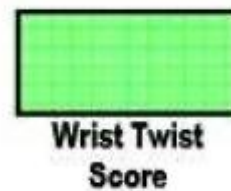
อยู่ในแนวกลาง
ให้ 1 คะแนน



มีการบิดหมุน
ให้ 2 คะแนน

การประเมินการบิดข้อมือ (Wrist twist)

Step 4: Wrist Twist:
 If wrist is twisted in mid-range: +1
 If wrist is at or near end of range: +2



1. ขณะทำงานข้อมือไม่ควรหมุน ถ้ามีการหมุนข้อมือให้คะแนนเป็น 1
2. ถ้ามีการทำงานที่หมุนข้อมือมากเกือบสุด ให้คะแนนเป็น 2
3. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 2 คะแนน
4. ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวา



ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลจากขั้นตอนที่ 1-4 โดยใช้ตาราง A

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Posture Score A

นำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1-4 ซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์ท่าทางของแขนและมือในการทำงานมาเปิดค่าคะแนนรวมในตาราง A

ตาราง A

Upper arm	Lower arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist twist		Wrist twist		Wrist twist		Wrist twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	2	2	3	3	3	4	4

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

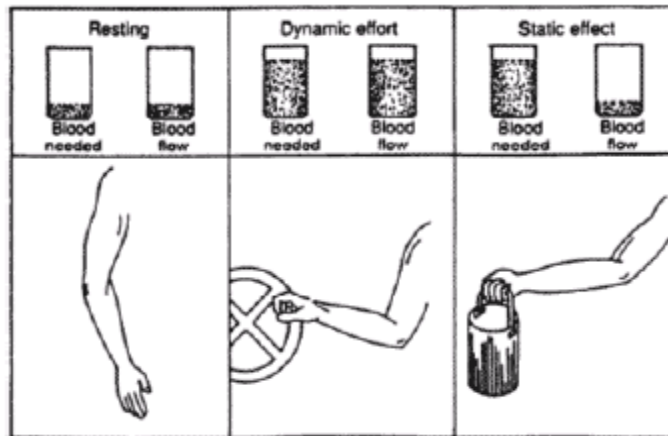
ขั้นตอนที่ 6 ประเมินระดับของการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในการทำงาน

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes),
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Muscle Use Score

1. ถ้าการทำงานดังกล่าวมีลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิต เช่น มีการใช้แรงโดยเกร็งกล้ามเนื้อต่อเนื่องนานกว่า 10 นาที ให้ใส่คะแนนเป็น 1
2. ถ้าการทำงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนไหวกลับไปกลับมาเกินกว่า 4 ครั้งต่อนาที หรือมากกว่าให้บวกคะแนนเพิ่มอีก 1
3. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 2 คะแนน





ขั้นตอนที่ 7 ประเมินภาระงานที่ทำ

Step 7: Add Force/Load Score

- If load < .4.4 lbs (intermittent): +0
- If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
- If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
- If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Force/Load Score

1. ภาระงานที่ทำได้แก่ แรงที่ใช้ หรือน้ำหนักที่ถือ ถ้าน้อยกว่า 2 กิโลกรัม ให้คะแนนเป็น 0
2. ถ้าภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม ถือหรือใช้แรงนานๆ ครั้ง ให้คะแนนเป็น 1
3. ถ้าภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม ถือหรือใช้แรงตลอดเวลาหรือทำซ้ำไปมาบ่อยๆ ให้คะแนนเป็น 2
4. ถ้าภาระงานมากกว่า 10 กิโลกรัม ถือหรือใช้แรงแบบสลับ หรือเคลื่อนที่ซ้ำไปมาบ่อยๆ หรือมีการใช้แรงทำงานดังกล่าวอย่างรวดเร็ว ให้คะแนนเป็น 3

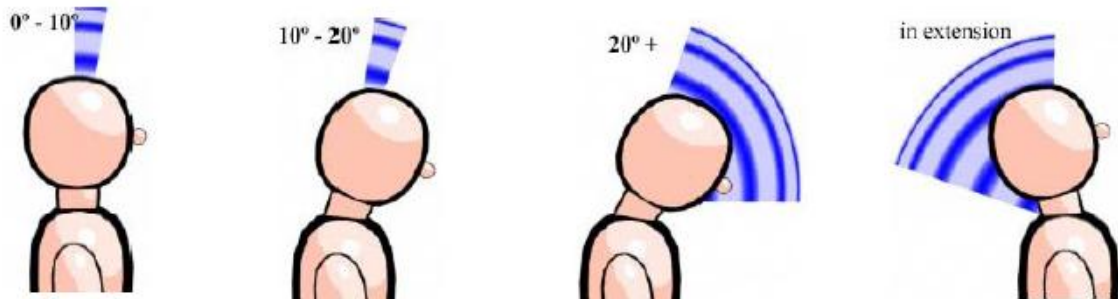
ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลคะแนนการวิเคราะห์ของแขนและมือ

Step 8: Find Row in Table C
 Add values from steps 5-7 to obtain
 Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

Wrist & Arm Score

รวมผลคะแนนจากขั้นตอนที่ 5-7 ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C ในการประเมินผลร่วมกับร่างกายส่วนที่เหลือ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในส่วนของคอ ลำตัว และขาทั้งสองข้าง
 ขั้นตอนที่ 9 การวิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ

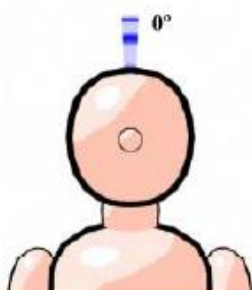
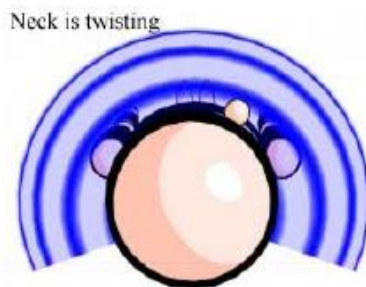


ช่วงก้ม 0° – 10°
ให้ 1 คะแนน

ช่วงก้ม 10° – 20°
ให้ 2 คะแนน

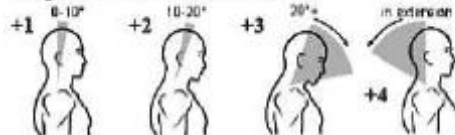
ช่วงก้มมากกว่า 20°
ให้ 3 คะแนน

ช่วงเงย / ทำงานเหนือศีรษะ
ให้ 4 คะแนน



หากมีการหมุนเอี้ยวคอ หรือ
มีการเอียงศีรษะ ให้บวกเพิ่ม
อีก 1 คะแนน

Step 9: Locate Neck Position:



Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Neck Score

1. ถ้ามุมก้มอยู่ระหว่าง 0-10 องศา ให้คะแนนเป็น 1
2. ถ้ามุมก้มอยู่ระหว่าง 10-20 องศา ให้คะแนนเป็น 2
3. ถ้ามุมก้มมากกว่า 20 องศา ให้คะแนนเป็น 3
4. ถ้ามีการเงยศีรษะให้คะแนนเป็น 4
5. ถ้ามีการหมุน (Twist) ศีรษะด้วยให้คะแนนเพิ่มอีก +1
6. ถ้ามีการเอียงศีรษะไปด้านข้าง ให้คะแนนเพิ่มอีก +1
7. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

ขั้นตอนที่ 10 การวิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว (Trunk)

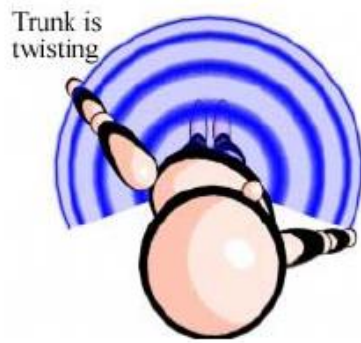
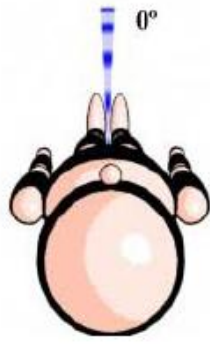


ช่วงก้ม 0° – 10°
ให้ 1 คะแนน

ช่วงก้ม 10° – 20°
ให้ 2 คะแนน

ช่วงก้ม 20° – 60°
ให้ 3 คะแนน

ช่วงก้มมากกว่า 60°
ให้ 4 คะแนน

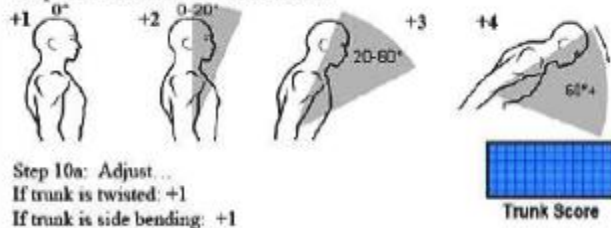


หากมีการหมุนลำตัว
ให้บวกเพิ่ม 1 คะแนน



หากมีการบิดเอี้ยว/เอวตัว
ให้บวกเพิ่ม 1 คะแนน

Step 10: Locate Trunk Position:



1. ลำตัวควรอยู่ในลักษณะที่ตั้งตรงเมื่อยืน หรือในกรณีการนั่งมีพนักพิงรองรับอย่างดีมีมุมเอียงไม่เกิน 20 องศา ให้คะแนนเป็น 1
2. ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 1-20 องศา ให้คะแนนเป็น 2
3. ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 20-60 องศา ให้คะแนนเป็น 3
4. ลำตัวโน้มไปด้านหน้ามากกว่า 60 องศา ให้คะแนนเป็น 4
5. ลำตัวมีการหมุน ให้คะแนนเพิ่มอีก +1
6. ลำตัวมีการเอียงไปด้านข้าง ให้คะแนนเพิ่มอีก +1
7. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

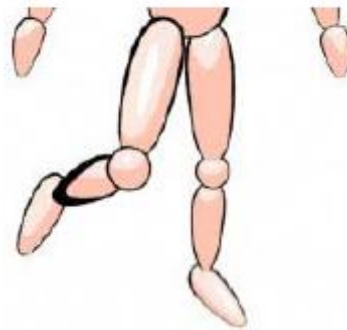


ขั้นตอนที่ 11 การประเมินท่าทางของขาและเท้า



ขาเคลื่อนไหวสมดุล
ให้ 1 คะแนน

ขาเคลื่อนไหวไม่
สมดุล ให้ 2 คะแนน



Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Leg Score

1. ขายู่ในลักษณะสมดุลซ้ายขวา โดยที่เท้าสามารถวางบนพื้นที่มีการรองรับที่ดี ให้คะแนนเป็น 1
2. ถ้าไม่สมดุล หรือพื้นรองรับเท้าไม่ดี ให้คะแนนเป็น 2
3. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้ไม่เกิน 2 คะแนน

ขั้นตอนที่ 12 สรุปผลท่าทางการทำงานจากขั้นตอนที่ 9-11 โดยใช้ตาราง B

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above,
locate score in Table B

Posture Score B



ตาราง B เป็นการสรุปท่าทางของศีรษะ ลำตัว ขา และเท้า โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 9 ขั้นตอน
ที่ 10 และขั้นตอนที่ 11 มาเปิดตาราง B

ตาราง B

Trunk Posture Score

	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
Neck	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

ขั้นตอนที่ 13 ประเมินระดับลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อ

Step 13: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held > 10 minutes),
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Muscle Use Score

1. เป็นการประเมินลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อว่าเป็นในลักษณะใด แบบสถิตหรือแบบพลวัต
ด้วยความถี่มากน้อยขนาดไหน
2. ถ้ามีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในแบบสถิตเป็นเวลานาน หรือการทำงานแบบซ้ำๆ ไปมา ด้วย
ความถี่ 4 ครั้งต่อนาที หรือสูงกว่า ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

ขั้นตอนที่ 14 ประเมินระดับภาระงานจากน้ำหนักของหรือแรงที่ใช้



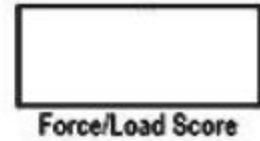
Step 14: Add Force/Load Score

If load < .4.4 lbs (intermittent): +0

If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1

If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2

If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3



Force/Load Score

1. ให้พิจารณน้ำหนักของที่ยกหรือแรงที่ใช้ในการทำงาน เช่น แรงผลัก แรงกด แรงดึง เป็นต้น ว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด
2. ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าน้อยกว่า 2 กิโลกรัม ทำเป็นเวลานานๆ ครั้ง ให้คะแนนเป็น 0
3. ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กิโลกรัม ทำเป็นครั้งคราว ให้คะแนนเป็น 1
4. ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กิโลกรัม ออกแรงแบบสถิติ หรือเกิดซ้ำไปมา ให้คะแนนเป็น 2
5. ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่ามากกว่า 10 กิโลกรัม ออกแรงแบบสถิติ หรือเกิดซ้ำไปมาบ่อยๆ หรือมีการออกแรงอย่างรวดเร็ว ให้คะแนนเป็น 3

ขั้นตอนที่ 15 สรุปผลการวิเคราะห์ศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้า

Step 15: Find Column in Table C

Add values from steps 12-14 to obtain

Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.



Neck, Trunk & Leg Score

เป็นผลรวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 12 ซึ่งได้จากการเปิดตาราง B รวมกับคะแนนในขั้นตอนที่ 13 และ 14 ซึ่งเป็นลักษณะการใช้งานกล้ามเนื้อและภาระงานที่ต้องทำ คะแนนรวมที่ได้ใส่ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อนำไปเปิดตารางสรุปผลของ RULA ในตาราง C

ตาราง C

คะแนนสรุปจากขั้นตอนที่ 15

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

คะแนนสรุปจากขั้นตอนที่ 8

ขั้นตอนที่ 16 หรือขั้นสุดท้าย คือการสรุประดับคะแนนของ RULA ในตาราง C

1. นำค่าที่ได้ในขั้นตอนที่ 8 และคะแนนที่ได้ในขั้นตอนที่ 15 ไปใช้ในการเปิดตาราง C
2. โดยคะแนนในขั้นตอนที่ 8 ใช้เลือกตำแหน่งของแถว ส่วนคะแนนในขั้นตอนที่ 15 ใช้เลือกตำแหน่งของคอลัมน์ ช่องที่ตัดกันระหว่างคะแนนทั้งสองในตาราง C เป็นระดับคะแนนสุดท้ายของ RULA
3. คะแนน RULA จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1-7 คะแนนที่สูงกว่า หมายถึง ความเสี่ยงต่อปัญหาทางด้านการยศาสตร์มีสูงด้วย



เอกสารอ้างอิง :

ฉัตรเทวี อรีน. สำนักความปลอดภัยแรงงาน. ความรู้พื้นฐานด้านการยศาสตร์ และการบาดเจ็บระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ. 2550.

ผศ.ดร.จเร เลิศสุตวิชัย. เอกสารประกอบคำสอนวิชาการยศาสตร์ : Ergonomics. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Niebel, B. and Freivalds, A. *Methods, Standards & Work design*. McGraw Hill. Singapore.

