

บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้นำเสนอการทบทวนทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งออกเป็น 11 ส่วน ดังนี้ 1) แรงงาน 2) การยกย้ายและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย 3) ปัญหาที่เกิดจากงานยกย้ายสิ่งของด้วยร่างกาย 4) คุณลักษณะของมนุษย์ 5) การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย 6) ความแข็งแรงของมนุษย์ 7) การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ 8) การประเมินด้วยการคำนวณค่าดัชนีความผิดปกติ 9) เกณฑ์การประเมินตามหลักการยศาสตร์ 10) การประเมินความรู้สึกเหนื่อย และ 11) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แรงงาน (Labour)

ตามหลักแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์แรงงาน คำว่า แรงงาน หมายถึง ความพยายามของมนุษย์หรือการออกแรง ในการผลิตและจำหน่ายสินค้าและบริการเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจและผู้ที่ดำเนินการจะได้รับค่าตอบแทน โดยแรงงานประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ 1) การกระทำของมนุษย์ และ 2) ผลทางเศรษฐกิจในรูปแบบของค่าตอบแทนหรือรายได้ หากเป็นการกระทำที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์และไม่สามารถสร้างรายได้จะไม่ใช้ความหมายของแรงงาน นอกจากนี้คำว่า แรงงานยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แรงงานรับจ้าง (Employee or Wage-Earner) หมายถึง ทุกคนที่ทำงานให้นายจ้างเพื่อค่าจ้างหรือเงินเดือน และแรงงานที่ทำงานส่วนตัว (Self-Employed or Own Account) หมายถึง ผู้ทำงานให้แก่ตัวเองและไม่ได้เป็นลูกจ้างผู้ใด

การแบ่งประเภทของอุตสาหกรรมแรงงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 8 ประเภท คือ 1) การเกษตรซึ่งรวมถึงป่าไม้ การล่าสัตว์ และการประมง 2) การทำเหมืองแร่ 3) การทำหัตถกรรมอุตสาหกรรม 4) การก่อสร้าง 5) การไฟฟ้า แก๊ส การประปา และการสาธารณูปการ 6) การพาณิชย์ 7) การขนส่ง คลังสินค้า และการคมนาคม และ 8) การอำนวยการบริหารต่าง ๆ (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2536)

2.2 การยกย้ายและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย

การจัดการวัสดุด้วยร่างกาย (Manual Material Handling : MMH) ตามที่กระทรวงแรงงานในสหรัฐฯให้คำนิยามไว้ว่า การจัดการวัสดุด้วยร่างกายเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการ ยึด การถือ การจับ หรือการหมุน ด้วยการใช้มือ โดยนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องเฉพาะในขอบเขตที่เป็น ส่วนขยายของมือ เช่น การหมุนสวิตช์หรือเปลี่ยนเกียร์รถยนต์ แต่ในเอกสาร *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling* ให้คำนิยามว่าการจัดการวัสดุด้วยร่างกายเป็น กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับงานเคลื่อนย้ายภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์ด้วย การยก การลด การเติม การ เท และการถือ ซึ่งในการจัดการวัสดุด้วยร่างกายอาจส่งผลให้ตัวผู้ปฏิบัติงานหรือพนักงานต้องเผชิญ กับเงื่อนไขต่างๆ เช่น การออกแรงมากเกินไป การทำงานในท่าทางที่ผิดปกติ และการเคลื่อนไหว ซ้ำๆ เป็นต้น โดยเงื่อนไขเหล่านี้ล้วนแต่นำไปสู่ความเหนื่อยล้า การบาดเจ็บ การสิ้นเปลืองพลังงาน และการเสียเวลา ทั้งนี้ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดการบาดเจ็บจากการจัดการวัสดุด้วยร่างกาย ประกอบด้วย

- 1) ท่าทางในการทำงานที่ผิดปกติ เช่น การงอ หรือการบิด
- 2) เคลื่อนไหวซ้ำๆ เช่น การเอื้อม การยก การถือวัสดุซ้ำๆบ่อยๆ
- 3) ออกแรงมากเกินไป เช่น การแบกหรือยกของหนัก
- 4) สัมผัสจุดกดทับ เช่น การแบกหรือถือของที่สัมผัสโดนบริเวณพื้นผิวของวัสดุ ลักษณะคมหรือแข็งเป็นเวลานาน
- 5) ท่าทางคงที่ เช่น การยืนอยู่ในท่าทางที่คงที่เป็นเวลานาน

การสัมผัสกับปัจจัยเหล่านี้อย่างน้อยหนึ่งปัจจัยซ้ำๆหรือต่อเนื่อง เมื่อระยะเวลา ผ่านไปปริมาณการบาดเจ็บจะเพิ่มขึ้นจากความเหนื่อยล้าและความรู้สึกไม่สบาย ท้ายที่สุดเกิดการบาดเจ็บในบริเวณส่วนต่างๆของร่างกาย ซึ่งการบาดเจ็บนี้อาจรวมถึงความเสียหายต่อกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น ประสาท และหลอดเลือด โดยการบาดเจ็บนี้สามารถเรียกได้ว่า ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก หรือ Musculoskeletal Disorders (NIOSH, 2007)

2.3 ปัญหาที่เกิดจากงานยกย้ายสิ่งของด้วยร่างกาย

ปัญหาที่พบจากกระบวนการยกย้ายสิ่งของด้วยร่างกายสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในสถานประกอบการเกือบทุกแห่ง เช่น โรงงานอุตสาหกรรม โกดังสินค้า สำนักงาน เป็นต้น เนื่องมาจากการยกย้ายสิ่งของด้วยร่างกายเป็นงานที่ดำเนินเป็นกิจวัตรประจำวันสำหรับส่วนการผลิต การขนส่ง และในส่วนอื่นของแต่ละสถานประกอบการ โดยวัสดุที่ยกย้ายอาจมีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น มีรูปทรงไม่ได้มาตรฐาน มีน้ำหนักมาก และมีขนาดที่เปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละวัสดุ พนักงานหรือผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติงานกับวัสดุเหล่านี้เป็นประจำและระยะเวลานาน ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดปัญหาจากการบาดเจ็บในการทำงาน ซึ่งเรียกโรคที่เกิดขึ้นนี้ว่าโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการทำงาน (Work – Related Musculoskeletal Disorders : WMSDs) อาการเหล่านี้จะสะสมและเพิ่มระดับอาการขึ้น มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการทำงานของพนักงาน และอาจเป็นการบาดเจ็บถาวร ซึ่งมีผลให้พนักงานไม่สามารถปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายหรืองานใช้ร่างกายอื่น ๆ ได้ และมีผลต่อคุณภาพชีวิตของพนักงาน โดยปัญหาการบาดเจ็บนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน, 2562)

1) การบาดเจ็บเนื่องจากปฏิบัติงานที่หนักเกินไป การบาดเจ็บนี้จะเกิดขึ้นที่บริเวณคอ ไหล่ หลังส่วนล่าง และขา ซึ่งมีสาเหตุมาจากการปฏิบัติงานที่หนักเกินไป ใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติงานนานเกินไป หยุดพักไม่เพียงพอ ออกแรงมากเกินไป และมีท่าทางในการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม เช่น พนักงานที่ต้องใช้แรงในการยกย้ายวัสดุ หรือพนักงานที่นั่งหรือยืนทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานาน เป็นต้น

2) การบาดเจ็บเนื่องจากการปฏิบัติงานซ้ำซาก การบาดเจ็บนี้จะเกิดขึ้นที่บริเวณนิ้วมือ ข้อมือข้อศอก และไหล่ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการความเค้นที่เกิดจากการเคลื่อนไหวอย่างซ้ำซาก โดยการใช้กล้ามเนื้อชุดเดียวกันในการปฏิบัติงานตลอดเวลา หยุดพักไม่เพียงพอ และมีท่าทางในการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม เช่น พนักงานในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนขนาดเล็กในอุตสาหกรรม เป็นต้น

2.4 คุณลักษณะของมนุษย์

การศึกษาคุณลักษณะต่างๆของมนุษย์เป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ หรือวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน เพราะคุณลักษณะในแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้การจำแนกคุณลักษณะสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics) 2) คุณลักษณะทางสรีระ (Physiological Characteristics) 3) คุณลักษณะทางจิตใจ (Psychological Characteristics) และ 4) คุณลักษณะทางพฤติกรรม (Behavioral Characteristics) (กิตติ อินทรานนท์, 2548)

2.4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)

คุณลักษณะทางกายภาพ เป็นลักษณะภายนอกที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่าหรือการใช้เครื่องมือวัดเพื่อที่สามารถบอกความหนักหรือเบา กว้างหรือยาว สูงหรือเตี้ยได้ โดยการศึกษาด้านการยศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) การวัดสัดส่วนร่างกายในขณะอยู่นิ่ง (Static Characteristics) เป็นการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายในท่าทางใดท่าทางหนึ่งขณะที่ไม่มีการเคลื่อนไหวส่วนใดๆของร่างกาย เช่น การวัดความยาว ความกว้าง ความสูง น้ำหนัก เป็นต้น

2) การวัดสัดส่วนร่างกายในขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Characteristics) เป็นการวัดขอบเขตเส้นทางการเคลื่อนที่ของร่างกาย เช่น การเคลื่อนที่ของแขนในระนาบหนึ่งไปรอบๆลำตัว เป็นต้น

2.4.2 คุณลักษณะทางสรีระ (Physiological Characteristics) เป็นการศึกษากระบวนการทำงานของระบบต่างๆภายในร่างกาย ตั้งแต่ระดับเซลล์จนถึงระดับอวัยวะ โดยเชื่อมโยงกับปัจจัยภายนอก เช่น สภาพแวดล้อม เพื่ออธิบายกลไกการปรับตัวนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการออกแบบด้านการยศาสตร์ได้ เช่น การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการประเมินโดยใช้การดึงหรือการผลักในท่าทางที่แตกต่างกัน หรือการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย เป็นต้น

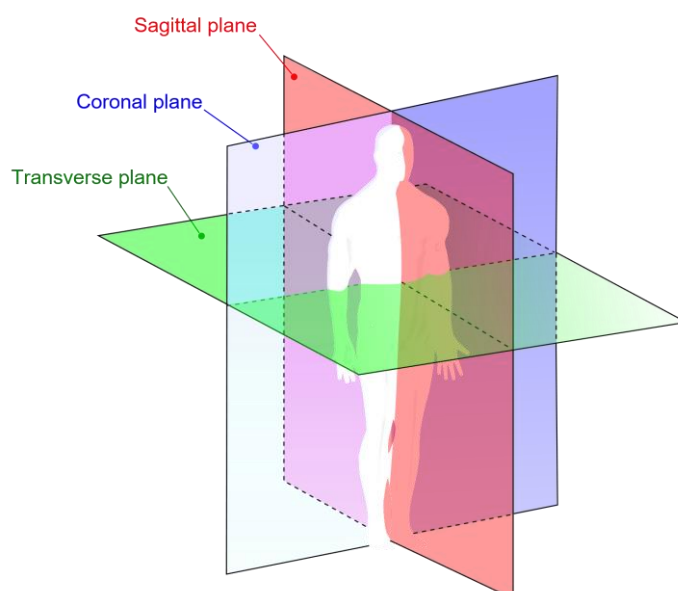
2.4.3 คุณลักษณะทางจิตใจ (Psychological Characteristics) เป็นองค์ประกอบสำคัญของแต่ละบุคคลที่ส่งผลต่อความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมในสถานการณ์ต่างๆ โดยบุคลิกภาพ อารมณ์ และแรงจูงใจ ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของคุณลักษณะทางจิตใจ ที่ทำให้แต่ละ

ละบุคคลมีความแตกต่าง การทำความเข้าใจลักษณะเหล่านี้เป็นตัวช่วยให้เข้าใจตัวเองและผู้อื่นได้ดียิ่งขึ้น

2.4.4 คุณลักษณะทางพฤติกรรม (Behavioral Characteristics) เป็นรูปแบบการแสดงออก และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ที่สามารถสังเกต และวัดผลได้ ซึ่งเกิดจากลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล โดยพัฒนาขึ้นจากปัจจัยทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อม และประสบการณ์ชีวิต เช่น การเดิน การตัดสินใจ การทำงาน เป็นต้น

2.5 การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry) เป็นการวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในสภาวะหยุดนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนไหวส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย โดยการวัดจะดำเนินการในหลากหลายมิติ เช่น ความสูง ความยาว ความกว้าง ความหนา ความโค้ง เป็นต้น ส่วนใหญ่นิยมใช้การวัดในลักษณะทำยืนและทำนั่ง ด้วยการกำหนดจุดอ้างอิงของตำแหน่งมาตรฐานบนร่างกาย (ธวัชชานนท์ สิปป์ภากุล, 2548; ภรภัทร ศิลปศาสตร์, 2558) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ตำแหน่งระนาบที่ใช้ในการวัดสัดส่วนร่างกาย (Mrabet, 2012)

โดยทั้งสามระนาบมีความสัมพันธ์กันและสามารถแบ่งออกได้เป็นระนาบต่างๆดังนี้

1) ระนาบข้าง (Sagittal Plane) เป็นระนาบที่แบ่งร่างกายออกเป็นสองข้างคือ ข้างซ้าย (Left Side) และข้างขวา (Right Side) ในลักษณะที่สมมาตรกันอาจเรียกว่า ระนาบสมดุล (Mid Sagittal Plane)

2) ระนาบหน้าหลัง (Coronal Plane) เป็นระนาบที่แบ่งร่างกายออกเป็นสองส่วนคือส่วนที่อยู่ทางด้านหน้า (Anterior) และส่วนที่อยู่ด้านหลัง (Posterior) ทั้งระนาบหน้าหลังและระนาบข้างนี้ อาจเรียกรวมกันว่า ระนาบตั้ง (Vertical Plane) เนื่องจากทั้งสองระนาบต้องอยู่ในแนวตั้ง

3) ระนาบตัดขวางหรือระนาบระดับ (Transverse Plan หรือ Horizontal Plane) เป็นระนาบที่ขนานกันอยู่ในแนวระดับ และจะตั้งฉากกับระนาบตั้ง (ทั้งระนาบข้างและระนาบหน้าหลัง) ระนาบตัดขวางจะแบ่งร่างกายออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนบน (Superior) และส่วนล่าง (Inferior)

2.6 ความแข็งแรงของมนุษย์

Kroemer (1970) ให้คำนิยามของความแข็งแรงไว้ว่า ความแข็งแรงคือแรงสูงสุดที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้แบบไอโซเมตริกในความพยายามเพียงครั้งเดียวโดยสมัครใจภายใต้สภาวะปกติ นอกจากนี้การศึกษาของ Konz (1995) พบว่าการวัดความสามารถในการออกแรงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ รวมไปถึงวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอันตรายต่อร่างกายได้

ความสามารถในการออกแรงสูงสุดในความพยายามเพียงครั้งเดียวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ (สำนักงานพัฒนาการพลศึกษา สุขภาพ และนันทนาการ, 2540)

1) ความแข็งแรงแบบคงที่ (Isometric หรือ Static Strength) คือ การออกแรงสูงสุดเพียงครั้งเดียวที่กระทำต่อแรงต้านชนิดคงที่

2) ความแข็งแรงแบบไม่คงที่ (Isotonic หรือ Dynamic Strength) คือ การออกแรงในขณะที่มีการเคลื่อนที่ของข้อต่อเพียงแห่งเดียวหรือหลายแห่งของร่างกาย เช่น การยกดัมเบล

เป็นต้น ความแข็งแรงจึงเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนขึ้นอยู่กับแรงต้านทานในรูปแบบของแรงต้านคงที่และแรงต้านไม่คงที่

2.7 การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์

การประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ เพื่อตรวจสอบปัญหาและหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในการทำงานสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (David, 2005; ศุภวิช นิยมพันธุ์, 2557; สุวสินามวงษา และคณะ, 2566)

1) วิธีการรายงานด้วยตนเอง (Self-reports Method) เป็นการประเมินด้วยการใช้แบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์โดยตรง เป็นวิธีที่ใช้ได้ง่ายและนิยมใช้กันมากที่สุด

2) วิธีการสังเกต (Observation Method) เป็นการประเมินด้วยการใช้ผู้สังเกตการณ์ในการตรวจสอบความผิดปกติที่เกิดขึ้นในการทำงาน

3) วิธีการวัดโดยตรง (Direct Measurement Method) เป็นการประเมินด้วยการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดเฉพาะทาง โดยตรวจสอบลักษณะท่าทางในการทำงาน หรือลักษณะการออกแรงว่ามีความเหมาะสมในการทำงานหรือไม่ เครื่องมือวัดที่ใช้ในการวัด เช่น การวัดองศาของการเคลื่อนไหวด้วยอุปกรณ์วัดองศา (Goniometer) วัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (Electromyography : EMG) เป็นต้น

2.8 การประเมินด้วยการคำนวณค่าดัชนีความผิดปกติ (Abnormal Index : AI)

ค่าดัชนีความผิดปกติ หมายถึง ค่าที่บ่งชี้ความผิดปกติซึ่งใช้สำหรับการประเมินความล้าทั้งทางด้านร่างกายและทางด้านจิตใจ หลังจากการทำงานครบรอบระยะเวลาการทำงานของพนักงาน โดยใช้ความรู้สึกของพนักงานเป็นเกณฑ์ในการประเมิน เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (กิตติ อินทรานนท์, 2548; Vanwonderghem และ Intaranont, 1993) ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ปัจจัยที่ใช้ในการสัมภาษณ์ โดยมีรายละเอียดของแต่ละปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1) ความล้าโดยทั่วไป

2) ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวดและการบาดเจ็บ

- 3) ระดับความสนใจต่องานที่ทำ
- 4) ความซับซ้อนของลักษณะงาน
- 5) ความยากง่ายของการทำงาน
- 6) จังหวะการทำงาน
- 7) ความรับผิดชอบในการทำงาน
- 8) ความเป็นอิสระในการทำงาน

การประเมินผลของค่าดัชนีความผิดปกติใช้การแบ่งระดับคะแนนตั้งแต่ 0 – 9 คะแนน (คะแนนระดับ 0 หมายถึง น้อยที่สุด และคะแนนระดับ 9 หมายถึง มากที่สุด) ซึ่งผู้ถูกสัมภาษณ์เป็นผู้ให้คะแนนในแต่ละปัจจัยด้วยตนเอง ผลของคะแนนที่ได้นำมาใช้ในการประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ ดังสมการที่ (1)

$$AI = \frac{\Sigma[1,2,4,5,6,7] - \Sigma[3,8]}{8} \quad (1)$$

โดยสามารถแปลความหมายจากสมการได้ ดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|--|
| ระดับคะแนนตั้งแต่ $AI < 0$ | ไม่มีปัญหาอะไรเลย |
| ระดับคะแนนตั้งแต่ $0 < AI \leq 2$ | มีปัญหาเล็กน้อย พอทน |
| ระดับคะแนนตั้งแต่ $2 < AI \leq 3$ | ต้องระมัดระวัง เอาใจใส่ |
| ระดับคะแนนตั้งแต่ $3 < AI \leq 4$ | เริ่มเป็นปัญหามากจนทนไม่ไหว |
| ระดับคะแนนตั้งแต่ $AI > 4$ | มีความผิดปกติ ต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที |

2.9 เกณฑ์การประเมินตามหลักการยศาสตร์

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาหาน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับการยก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันการงานเกินขีดความสามารถของคนงาน มีด้วยกัน 3 แนวทาง คือ เกณฑ์ทางด้าน

ชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Approach) เกณฑ์ทางสรีรวิทยา (Physiological Approach) และ เกณฑ์ทางด้านจิตฟิสิกส์ (Psychophysical Approach) (ธีรพันธ์ แก้วดอ, 2558; อมตะ อุตมะ, 2562)

1) เกณฑ์ทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Approach) เป็นการวิเคราะห์แรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลัง (Compressive Strength of Spinal Disc) ที่ตำแหน่ง L5/S1 โดย National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) 1991 ได้กำหนดไว้ว่า ค่าความคงทนต่อแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลังต้องมีค่าไม่เกิน 3400 นิวตัน หากมากเกินไปมีผลทำให้เกิดการเสื่อมของหมอนรองกระดูกที่เร็วขึ้น

2) เกณฑ์ทางสรีรวิทยา (Physiological Approach) เป็นการวิเคราะห์การใช้ปริมาณออกซิเจนหรือการใช้พลังงานของร่างกายในขณะที่ทำงาน ซึ่งต้องไม่มากเกินไปจนขีดจำกัดของร่างกายจนเกิดความล้าสะสม โดยประกอบกับการพิจารณาด้วยวิธีทางสรีรวิทยา เช่น การพิจารณาจากค่าอัตราการเต้นหัวใจ (Heart Rate : HR) อัตราการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption : VO_2) และ อัตราการใช้พลังงานของร่างกาย (Rate of Energy Expenditure)

3) เกณฑ์ทางด้านจิตฟิสิกส์ (Psychophysical Approach) เป็นการประเมินความพึงพอใจหรือความรู้สึกที่เกี่ยวข้องทางด้านร่างกายและจิตใจของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อหาระดับที่สามารถยอมรับได้ โดยในปี ค.ศ.1991 คณะกรรมการและผู้เชี่ยวชาญของ NIOSH ได้สรุปเกณฑ์การหำน้ำหนักรายกายสูงสุดที่ยอมรับได้ไม่น้อยกว่า 75% ของเพศหญิง และไม่น้อยกว่า 99% หรือ 90% ของเพศชาย

2.10 การประเมินความรู้สึกเหนื่อย

ระดับความเหนื่อยล้าเป็นสิ่งที่แต่ละบุคคลสามารถรับรู้ได้แตกต่างกันไป การประเมินความเหนื่อยล้าจึงเป็นเรื่องเฉพาะบุคคลและต้องอาศัยการสื่อสารที่ชัดเจน Borg (1982) ได้พัฒนาแบบประเมินความรู้สึกเหนื่อย (Ratings of Perceived Exertion : RPE) ด้วยการบอกระดับตัวเลขที่รู้สึกว่าสอดคล้องกับความรู้สึกเหนื่อย มีระดับคะแนน 6-20 ซึ่งผลจากการทดลองสอดคล้องกับอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 60-200 ครั้งต่อนาที หมายความว่าค่าความรู้สึกเหนื่อยกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบหลอดเลือดและหัวใจมีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (ดังตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 แบบประเมินตนเองเพื่อวัดระดับการรับรู้ความเหนื่อย

คะแนน	Level of exertion	ระดับการรับรู้	อัตราชีพจรสูงสุด (HR _{max})	การแบ่งกลุ่มระดับความหนัก-เบาของงาน
6	Very, very light	รู้สึกสบาย	<50%	ระดับเบา (Light, Low intensity)
7				
8				
9	Very light	ไม่เหนื่อย		
10				
11	Fairly light	เริ่มรู้สึกเหนื่อย		
12	Somewhat hard	ค่อนข้างเหนื่อย	50 - 70%	ระดับปานกลาง (Moderate intensity)
13				
14	Hard	เหนื่อย		ระดับหนัก (Vigorous intensity)
15				
16				
17	Very hard	เหนื่อยมาก	> 70%	
18				
19	Very, very hard	เหนื่อยที่สุด		
20				

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Ayoub (1977) ได้มีการกำหนดเกณฑ์และแนวทางที่ถูกต้องของความสามารถในการออกแรงยก ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ จิตพิสัย สรีรวิทยาและชีวกลศาสตร์ ที่มีความสูง ความถี่ และขนาดของกล่องที่ยกเป็นตัวแปร พบว่ายังมีความขัดแย้งของวิธีที่ใช้เดียวกันแต่ข้อมูลที่ได้รับมีความแตกต่างกันซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ และให้ความเห็นว่าวิธีในการวัดวิธีเดียวอาจไม่เพียงพอ และได้ทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนายความสามารถในการออกแรงยกซึ่งใช้ในการทำนายปริมาณน้ำหนักที่แต่ละบุคคลสามารถออกแรงยกได้ (Mital and Ayoub, 1980) เช่นเดียวกันกับ Asfour (1980) ได้พัฒนาเพิ่มเติมในวิธีการคำนวณพลังงานที่ใช้ในการยก นอกจากนี้

Yates and Kamon (1980) ได้ศึกษาความสามารถในการออกแรงยกแบบสถิตและการออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อหลังแขนและไหล่โดยความสมัครใจ พบว่าความสามารถในการออกแรงของเพศหญิงในการยกถาด สามารถออกแรงยกถาดได้ประมาณ 50% ของแรงที่เพศชายทำได้ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าเอวลงไป และสามารถออกแรงยกถาดได้ประมาณ 33% ของแรงที่เพศชายทำได้ในตำแหน่งที่เหนือเอวขึ้นไป ซึ่งคล้ายกันกับงานวิจัยของ Ciriello and Snook (1983) ที่พบว่าความสามารถในการออกแรงยกและน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ของเพศหญิงนั้นค่อนข้างต่ำ แต่ในเพศชายความสามารถในการออกแรงยกและน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้เป็นไปตามสัดส่วนของร่างกาย

จากที่กล่าวข้างต้นยังมีปัจจัยที่สำคัญและมีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกโดยงานวิจัยของ Water et al. (1994) ได้ให้คำแนะนำว่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้คือ 23 กิโลกรัม และมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ ระยะห่าง ความสูง ระยะทางการยกในแนวตั้ง มุมการบิดเอี้ยวตัว การจับยึด และความถี่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee (2004) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงแตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 10, 45, 75, 105, และ 140 เซนติเมตร พบว่าในระดับความสูงที่ 10 และ 45 เซนติเมตร ให้ค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุด และระดับความสูงที่ 105 เซนติเมตร ให้ค่าความสามารถในการออกแรงต่ำที่สุด และได้มีการทดสอบปัจจัยความสูงในงานวิจัยของ Chen (2014) โดยทำการศึกษาผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแรงยกกับผู้ที่ไม่ประสบการณ์ พบว่าผู้ที่ไม่ประสบการณ์สามารถออกแรงยกได้มากกว่าผู้ที่มีประสบการณ์ในระดับความสูงของการยกที่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามท่าทางในการออกแรงยกที่ระดับต่ำกว่า 50 เซนติเมตร มีส่วนสำคัญในการช่วยลดการเกิดการบาดเจ็บซึ่งผู้ที่มีประสบการณ์สามารถเลือกวิธีการในการออกแรงยกที่ดีกว่า

ถึงแม้ว่าปัจจัยด้านความสูงจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการยก แต่ปัจจัยในเรื่องของขนาด รูปร่างและน้ำหนักของวัตถุ เป็นอีกตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการยกเช่นเดียวกัน งานวิจัยของ Garg and Saxena (1980) ได้ศึกษาในเรื่องของลักษณะของภาชนะและน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้กับกล่องแบบมีมือจับ 6 แบบ และกล่องที่ไม่มีมือจับอีก 6 แบบ รวมไปถึงกระเป๋าสตางค์ที่แตกต่างกันอีก 3 แบบ พบว่าการยกกระเป๋าสตางค์และกล่องที่ไม่มีมือจับนั้นมีค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ต่ำกว่าการยกกล่องที่มีมือจับ จากการทดสอบพบว่าถ้ามีผลอย่างยิ่งต่อน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ ซึ่งตรงกับการวิจัยของ Bakken (1983) ที่พบว่าการยกกล่องที่ไม่ใช้มือจับจะให้น้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ลดลง 15% และ Mital and Kromodihardjo (1987) ได้ศึกษาการกำหนดแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นในกระดูกสันหลังของมนุษย์ใน

ขณะที่แต่ละคนมีส่วนร่วมในการยกน้ำหนักที่ยอมรับได้สูงสุด ที่ประกอบไปด้วยตัวแปรขนาดของ กล่องที่แตกต่างกัน 3 กล่อง การมีมือจับหรือไม่มีมือจับ และความสมมาตรและไม่สมมาตรในการยก พบว่าการออกแรงยกแบบไม่สมมาตรหรือการยกกล่องที่ไม่มีมือจับหรือกล่องที่มีขนาดใหญ่จะทำให้ เกิดความเครียดกว่าการออกแรงยกแบบเดียวกันคือการยกแบบสมมาตรหรือการยกกล่องที่มีด้าม จับหรือกล่องที่มีขนาดกะทัดรัด จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาเมื่อจับหรือตำแหน่งของการจับ วัตถุเป็นอีกหัวข้อที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก งานวิจัยของ Drury (1980) ได้ศึกษามือ จับในการขนย้ายวัสดุด้วยตนเอง ด้วยการศึกษารามิเตอร์ของการออกแบบเพื่อให้ได้มือจับที่ เหมาะสมและเสนอแนวทางสำหรับนักออกแบบโดยให้เหตุผลว่าควรมีการออกแบบให้ใช้มือจับบน ภาระทั้งหมด และในงานวิจัยของ Coury and Drury (1982) ได้ศึกษาตำแหน่งการจับที่เหมาะสม ที่สุดของการยกกล่อง ซึ่งทำการกำหนดตำแหน่งทั้ง 10 จุดในการจับ โดยมีตำแหน่ง 4 ตำแหน่ง สมมาตรและอีก 6 ตำแหน่งไม่สมมาตร ด้วยการทดสอบในการถือแบบคงที่ พบว่าตำแหน่งของการ จับมีความสำคัญอย่างมากสำหรับการวัดทั้งหมด แต่ให้ผลที่ได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ โดยทั่วไปแล้วตำแหน่งที่ดีที่สุดในการวัดทั้งหมดคือการรักษาเสถียรภาพของการจับทั้งแนวตั้งและ แนวนอน ซึ่งให้เหตุผลที่คล้ายตามกันกับงานวิจัยของ Drury et al. (1982) ซึ่งพบว่าตำแหน่งของ มือจับในการยกที่บ่งชี้ที่สุดคือมือข้างหนึ่งอยู่ที่มุมบนของกล่องและอีกมืออยู่ที่มุมล่างด้านหลัง เนื่องมาจากตำแหน่งนี้มีการรักษาเสถียรภาพทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง และได้รับการยืนยันจาก Drury and Pizatella (1983) ที่กล่าวว่า การวางตำแหน่งมือและมือจับนั้นควรวางที่จับให้มีความ มั่นคงทั้งแนวตั้งและแนวนอน ยกเว้นวัตถุหนักควรมีการวางให้สมมาตร