

การปวดหลังจากการทำงาน: เครื่องมือประเมินของ NIOSH เพื่อการป้องกัน

Occupational Back Pain: NIOSH Assessment Tool for Prevention

ศักดิ์สิทธิ์ กุลวงศ์

คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา

Saksith Kulwong

Faculty of Public Health, Burapha University

บทคัดย่อ

การปวดหลังส่วนล่างจากการทำงาน (Occupational low-back pain) เป็นปัญหาที่พบบ่อยซึ่งเกิดขึ้นกับกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพในภาคอุตสาหกรรมและผู้ปฏิบัติงานทั่วไปในประเทศอุตสาหกรรมพบว่ามีความชุกสูงถึงร้อยละ 70 ของจำนวนประชากรวัยทำงาน โรคดังกล่าวเกิดจากพยาธิสภาพที่กล้ามเนื้อหลัง เอ็น ข้อ หมอนรองกระดูกสันหลัง เส้นประสาทและโครงสร้างโดยรอบ ก่อให้เกิดการบาดเจ็บที่รุนแรง การรับรู้ความรู้สึก ซึ่งส่งผลไปถึงการหยุดงาน สูญเสียรายได้ ผลผลิตลดลง ทั้งยังสูญเสียค่ารักษาพยาบาลและค่าทดแทนจำนวนมหาศาล

วัตถุประสงค์ของบทความนี้ เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับลักษณะปัญหา สาเหตุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งศึกษาถึงการนำวิธีมาตรฐานของ NIOSH มาใช้ประเมินความเสี่ยงเพื่อหาแนวทางป้องกันการเกิดโรคปวดหลังจากการทำงานในการยกและเคลื่อนย้ายวัตถุ วิธีประเมินตามมาตรฐานของ NIOSH เริ่มตั้งแต่การเลือกงานที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่จะเป็นตัวกำหนดค่าขีดจำกัดของน้ำหนักที่ยอมให้ยกได้ (Recommended Weight Limit: RWL) ตามสภาพงานนั้นๆ ค่า RWL จะถูกนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักจริงที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยกและเคลื่อนย้ายในรูปของค่าดัชนีการยก (Lifting Index: LI) จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาพิจารณาเพื่อคาดประมาณระดับความเสี่ยงและพิจารณาหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขทางการยศาสตร์ต่อไปในกรณีที่ผลการประเมินอยู่ในระดับที่เกินคำแนะนำ ($LI > 1.0$)

เครื่องมือประเมินดังกล่าวแม้จะมีข้อจำกัดบางประการในการนำไปประยุกต์ใช้ แต่ยังคงถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการป้องกันอันตรายอันจะส่งผลไปสู่การควบคุมการสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดการปวดหลังจากการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: อาชีวอนามัย การประเมินความเสี่ยง การปวดหลัง การยศาสตร์ สมการการยก

Abstract

Occupational low-back pain is a common occurrence in industrial employees. The lifetime prevalence is up to 70% of working populations in industrial countries. Pathology of occupational low-back pain commonly involves the back muscles, tendons, joints, vertebral discs, nerves and supporting structures. This can result in severe debilitating pain and numbness that result in lost work time and personal incomes, as well as less productivity plus medical treatment and compensation costs for employers.

The goal of this article is to review the knowledge of the physiological natures and causes of problems, and then focus on the NIOSH preventive assessment method, which compares the physical demands of certain manual lifting tasks. In preparing for assessment procedures, the analyst must decide which part of the lifting job should be analyzed, and then carefully collect data from the relevant task variables. The following computations are required. A Recommended Weight Limit (RWL) should be determined in order to identify the stressful lifts. The assessment is completed on a worksheet by determining the lifting index (LI) for the task of interest. This is accomplished by comparing the actual weight of the load (L) lifted with the RWL value obtained from the lifting equation. Finally, use the RWL and LI to guide the ergonomics design or redesign in case of the jobs with lifting indices above 1.0 or higher.

The NIOSH lifting equation provides some assessment utility, although it is limited in some conditions. It can certainly be used to identify specific job-related problems which are a step toward effectively controlling the hazards of low-back injury from manual lifting while at work.

Keywords: Occupational health, Risk assessment, Back pain, Ergonomics, Lifting equation

บทนำ

โรคปวดหลังจากการทำงาน (Occupational back pain) โดยเฉพาะหลังส่วนล่าง (Low-back pain) เป็นปัญหาสำคัญที่พบบ่อยในกลุ่มคนงานในโรงงานอุตสาหกรรมและผู้ใช้แรงงานทั่วไป ในแต่ละปีมีผู้เกิดอาการเจ็บป่วย และอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่างๆ ของร่างกายจำนวนไม่น้อย จะเห็นได้จากจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นในแผนกกระดูกของโรงพยาบาลต่างๆ หรือกิจกรรมนัดแผนโบราณและสถานกายภาพบำบัดที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว อาการปวดดังกล่าวส่งผลไปถึงการหยุดงาน สูญเสียรายได้ สูญเสียค่ารักษาพยาบาล ซึ่งนับวันอุบัติการณ์ของโรคนี้นี้มีแนวโน้มสูงขึ้นและพบ

มากขึ้นในกลุ่มคนที่มีอายุน้อยลง นับเป็นภัยเงียบของการเกิดการบาดเจ็บจากการทำงานที่ยากแก่การรักษาให้หายขาด หากขาดการประเมินหาสาเหตุและแนวทางการป้องกันอย่างจริงจัง

รายงานการประชุม World congress ครั้งที่ 4 เกี่ยวกับ Low back pain and pelvic pain ในปี 2002 โดย Robert Schleip ระบุว่า 2 ใน 3 ของประชากรในโลก อุตสาหกรรมจะประสบกับปัญหาการปวดหลังอย่างน้อย 1 ครั้งในช่วงอายุขัย (13) นอกจากนี้ปัญหาการปวดหลังจากการทำงานได้ส่งผลเกี่ยวเนื่องถึงการจ่ายเงินทดแทนจำนวนมหาศาลซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบ

เศรษฐกิจระดับนานาชาติโดยรวม

จากสถิติของสำนักงานกองทุนเงินทดแทน กระทรวงแรงงาน เกี่ยวกับการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานจำแนกตามความร้ายแรงและอวัยวะที่ได้รับอันตรายในปี พ.ศ. 2549 พบว่ามีจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่มีการบาดเจ็บเกี่ยวกับหลัง (เอว หลัง กระดูกสันหลัง สะโพก ก้น และกระดูกเชิงกราน) ทั้งสิ้น 6,691 ราย จากจำนวนลูกจ้างที่ประสบอันตรายทั้งสิ้น 204,257 ราย (7) และหากลองพิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บบริเวณหลังดังกล่าวนั้น ข้อมูลที่รายงานในปี พ.ศ. 2548 ระบุว่าสาเหตุมาจากการยกหรือเคลื่อนย้ายของหนักและจากท่าทางการทำงานถึง 6,951 ราย จากจำนวนผู้ประสบอันตรายจากการทำงานในทุกๆ สาเหตุจำนวนทั้งสิ้น 214,235 ราย (7) และในปี พ.ศ. 2549 สำนักงานกองทุนเงินทดแทน กระทรวงแรงงาน ได้รายงานสถานการณ์การเกิดโรคจากการทำงาน พบว่าโรคจากการทำงานที่มีสถิติสูงสุดจาก 32 กลุ่มโรค คือโรคที่เกิดจากลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน อันได้แก่ อาการเจ็บป่วยจากการยกหรือเคลื่อนย้ายของหนักและการเจ็บป่วยจากท่าทางการทำงาน โดยพบว่ามีจำนวนสูงถึง 5,851 ราย จาก 7,859 ราย คิดเป็น 74.45% (7) สถิติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าโรคจากการทำงานที่เกิดขึ้นกับผู้ประกอบอาชีพในปัจจุบันนั้นมักเกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานยก เคลื่อนย้ายของหนักและงานที่ทำด้วยท่าทางที่ผิดธรรมชาติหรือผิดหลักการยศาสตร์

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้โรคปวดหลังจากการทำงานยังคงเป็นปัญหาอยู่ คือการไม่ได้นำเอาวิธีการหรือเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการประเมินสภาพปัญหาที่พนักงานประสบอยู่มาใช้ให้บรรลุผลอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งๆ ที่วิธีการและเครื่องมือต่างๆ นั้นมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อสถานประกอบการหรือองค์กรในการประเมินความเสี่ยงจากงานว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ อันจะนำไปสู่แนวทางการป้องกันและควบคุมอย่างมี

ประสิทธิภาพ ซึ่งมีใช่เพียงแค่การนำผู้ป่วยเข้ารับการรักษาล้างเกิดอาการเท่านั้น วัตถุประสงค์ของบทความนี้เพื่อมุ่งให้เกิดความตระหนักต่อสภาพปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดการปวดหลังจากการทำงาน ผ่านข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมและทบทวนอย่างเป็นระบบรวมทั้งเพื่อนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงจากงานยกและเคลื่อนย้ายวัตถุ ตามมาตรฐานของ National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) แห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งสถานประกอบการและผู้รับผิดชอบดูแลสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในองค์กรสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาดังกล่าวกับผู้ปฏิบัติงานต่อไป ดังนั้นการศึกษาถึงรูปแบบและวิธีการประเมินจากเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน และนำมาประยุกต์ใช้กับสภาพการทำงานจริงของพนักงานจะเป็นแนวทางที่บรรลุผลสู่การป้องกันการเกิดโรคปวดหลังจากการทำงานอย่างยั่งยืน

นิยาม ความหมาย

โรคปวดหลังส่วนล่าง หมายถึง อาการปวดหลังระหว่างกระดูกซี่โครงซี่สุดท้ายจนถึงขอบก้นด้านล่าง

โรคปวดหลังส่วนล่าง หมายถึง อาการปวดที่จำกัดอยู่เฉพาะหลังและบั้นเอวส่วนล่างและรวมถึงการปวดหลังร่วมกับอาการปวดขา

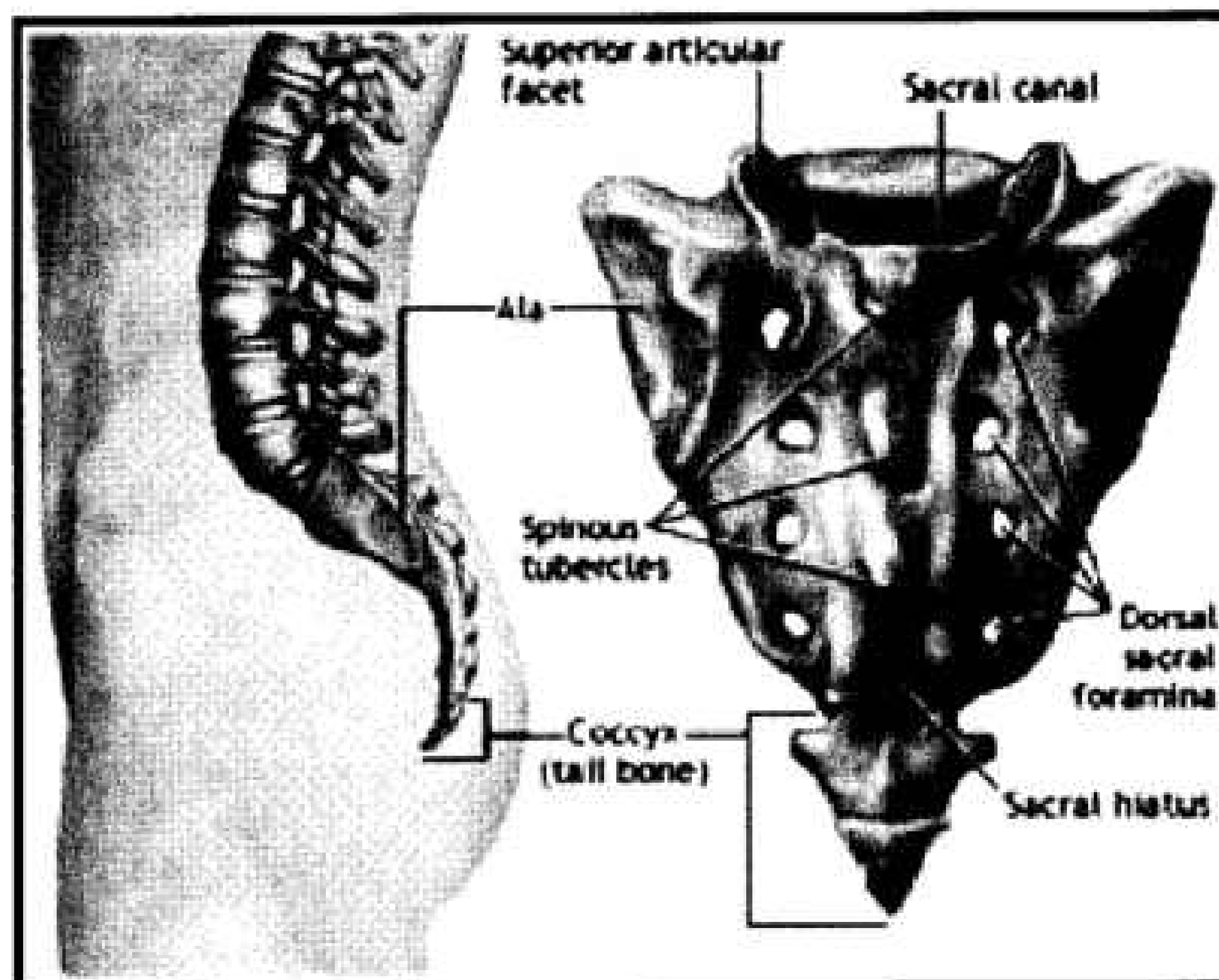
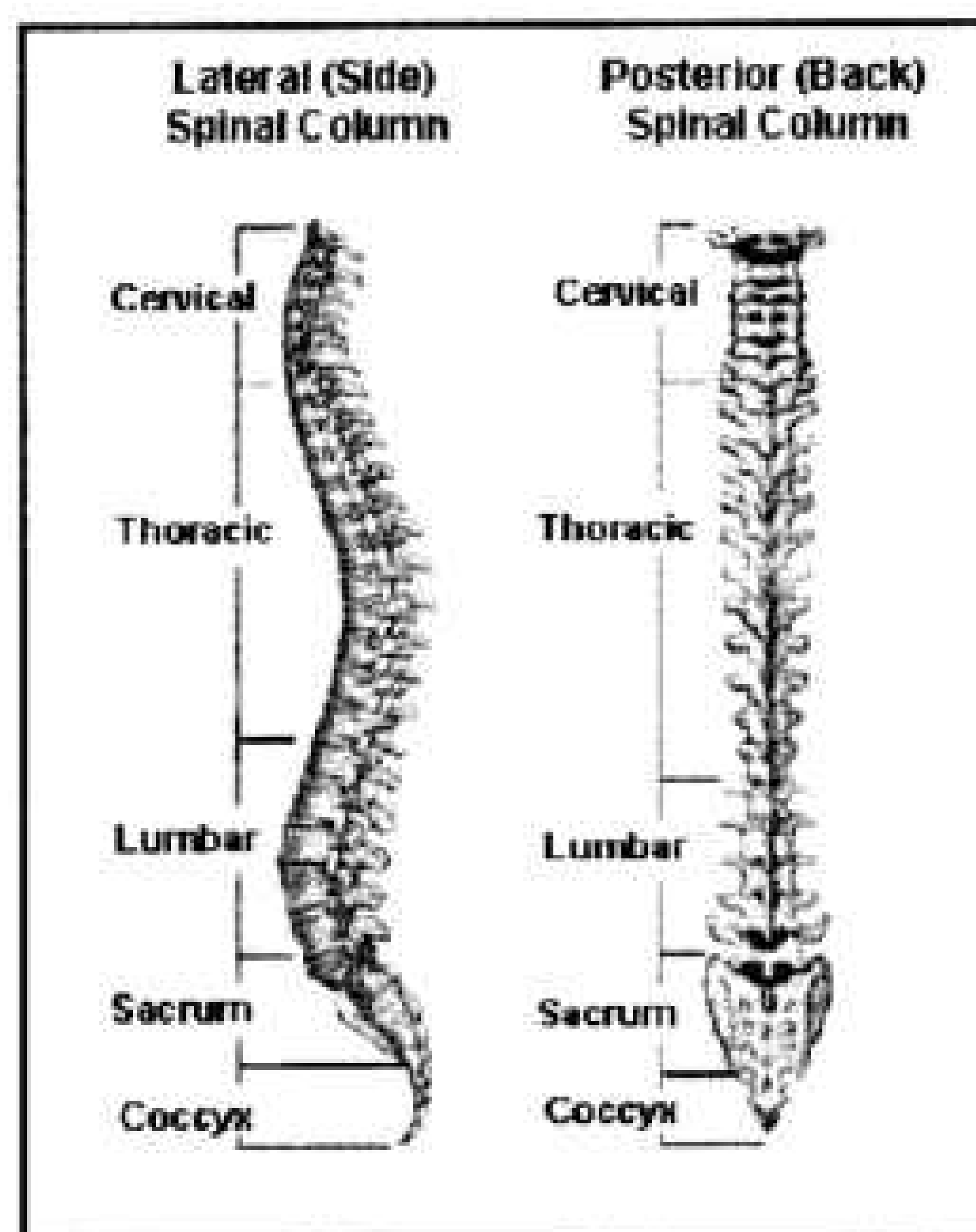
โรคปวดหลังจากการทำงาน คือโรคที่มีพยาธิสภาพที่กล้ามเนื้อหลัง เอ็น ข้อ หมอนรองกระดูกสันหลัง และข้อต่อกระดูกสันหลัง เป็นปัญหาสำคัญที่พบได้บ่อยในกลุ่มคนงานในโรงงานอุตสาหกรรมและผู้ใช้แรงงานทั่วไป (5)

กายวิภาคของหลังและกระดูกสันหลัง

หลังของคนเรามีแกนกลางประกอบด้วยกระดูกสันหลัง 33 ชิ้น แบ่งเป็นส่วนคอ 7 ชิ้น ส่วนอก 12 ชิ้น ซึ่งจะเป็นที่ยึดเกาะของกระดูกซี่โครง ส่วนเอว 5 ชิ้น และกระดูกกระเบนเหน็บ 5 ชิ้น ซึ่งเชื่อมเป็นชิ้นเดียวกัน รวมทั้งกระดูกก้นกบ 4 ชิ้นซึ่งรวมเป็นชิ้นเดียวกัน

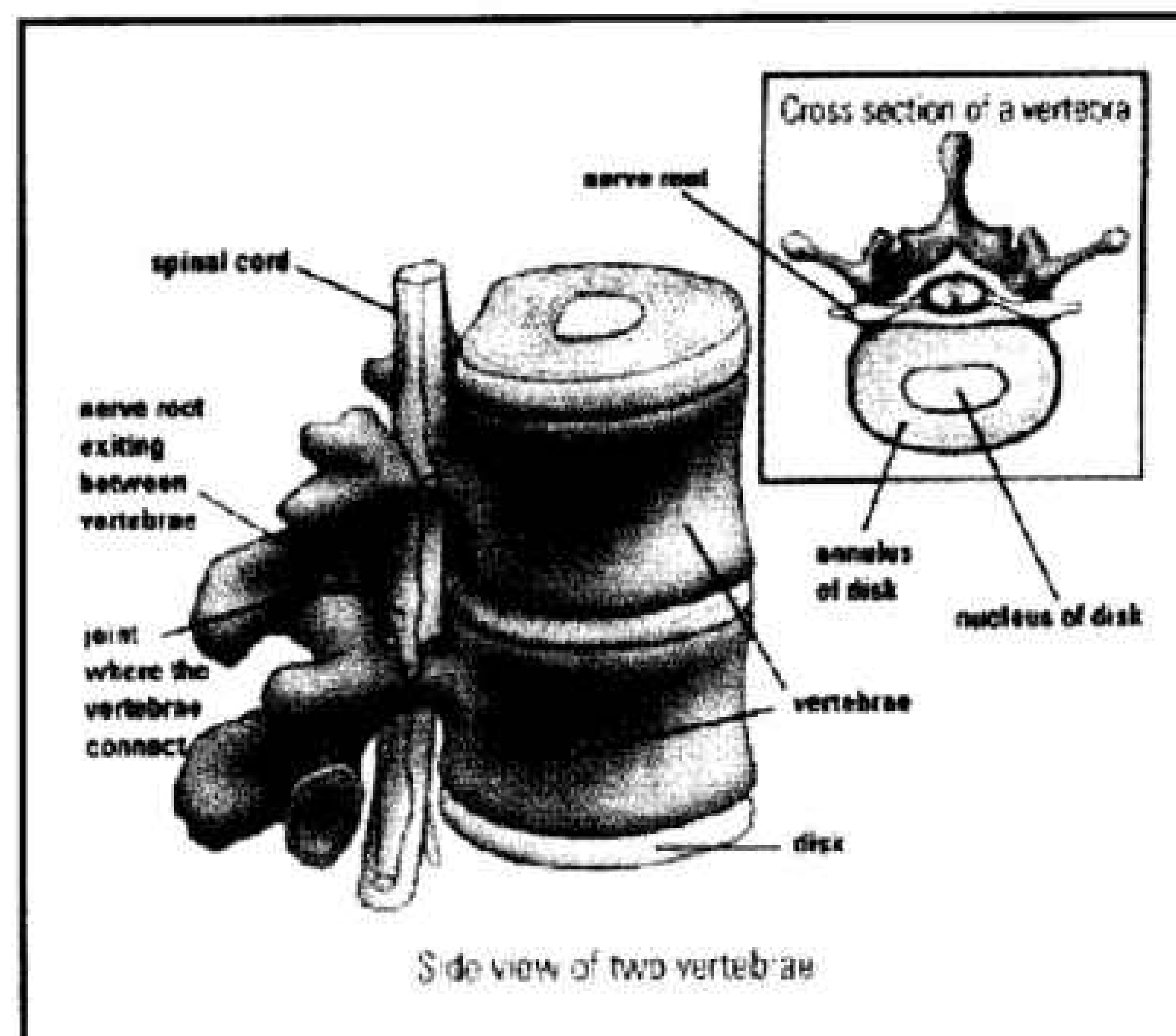
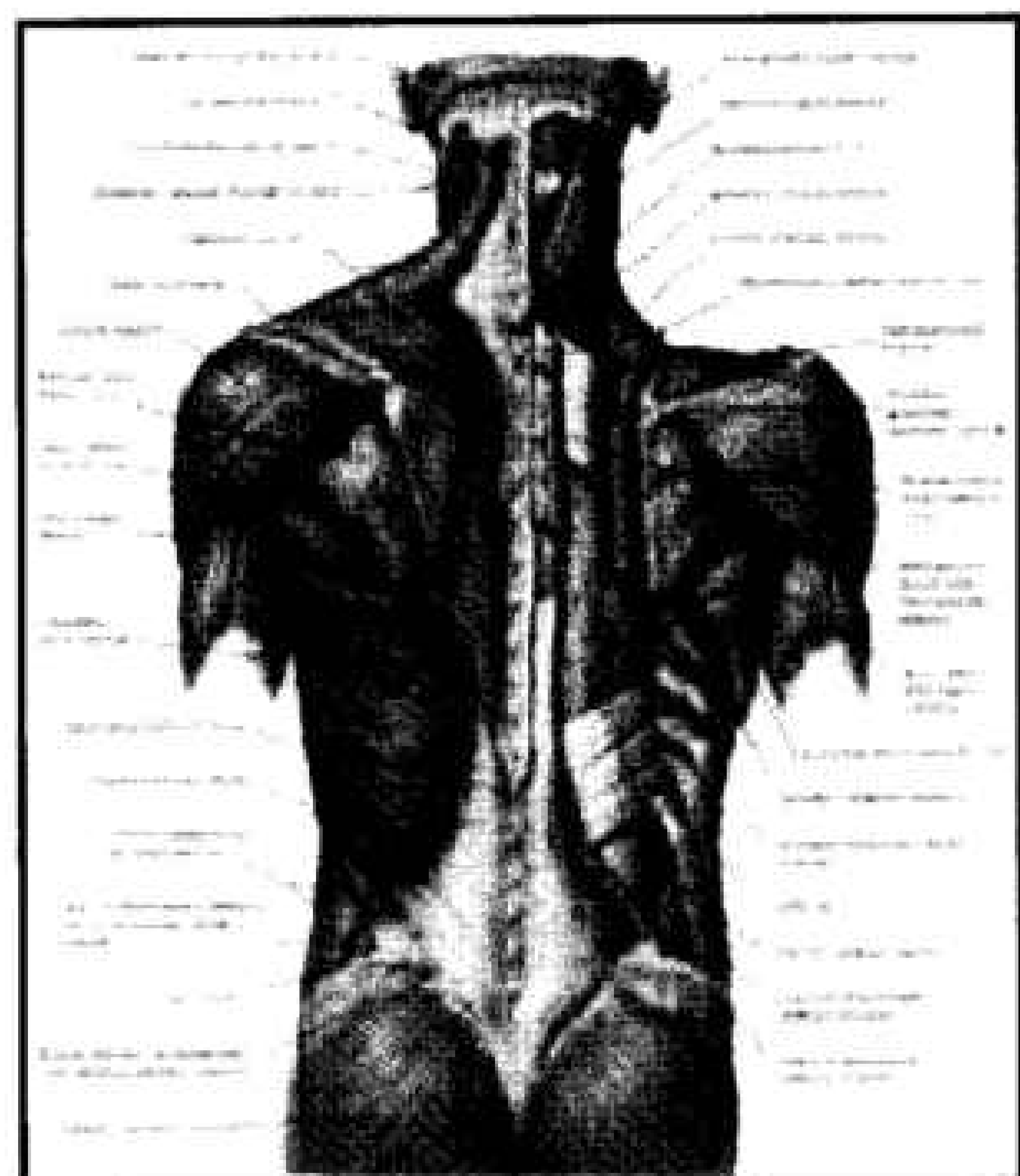
โดยทั่วไปจึงให้นับว่ากระดูกสันหลังที่ทำหน้าที่ (Active vertebrae) มีเพียง 26 ชิ้น ดังรูปที่ 1 กระดูกสันหลังแต่ละปล้องเชื่อมต่อกันด้วยหมอนรองกระดูก ข้อต่อของกระดูกสันหลังทำให้เราสามารถขยับเคลื่อนไหวได้ บริเวณแกนกลางของโพรงกระดูกสันหลังเป็นที่อยู่ของไขประสาทสันหลัง (Spinal cord) ที่ต่อเนื่องมาจากสมองและมีแขนงเป็นรากประสาทสันหลังส่งไปเลี้ยงแขน

ลำตัว และขา นอกจากนี้ยังมีเส้นเอ็นและกล้ามเนื้อหลายๆมัดประกอบอยู่ การวางตัวของเส้นเอ็นที่เป็นระเบียบ การวางตัวเฉพาะของหมอนรองกระดูก และการทำงานของกล้ามเนื้อหลังที่สัมพันธ์กันทำให้กระดูกสันหลังโค้งตามส่วนได้ระดับเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างเต็มที่ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 กายวิภาคของกระดูกสันหลังและกระเบนเหน็บ

(ที่มา: <http://www.spineuniverse.com/displayarticle.php/article65.html>)



รูปที่ 2 กล้ามเนื้อและไขประสาทบริเวณหลัง

(ที่มา: <http://www.wellsphere.com/wellpage/spots-on-lower-back>)

โรคปวดหลังจากการทำงาน

โรคปวดหลังจากการทำงานเป็นโรคที่มีพยาธิสภาพที่กล้ามเนื้อท้อง เอ็น ข้อ หมอนรองกระดูกสันหลัง และข้อต่อกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาการปวดหลังบริเวณเอว (Lumbar) ซึ่งเป็นสาเหตุของการลาป่วยรองลงมาจากอาการไข้หวัดและโรคทางเดินอาหาร อาการปวดหลังนั้นนอกจากจะทำให้เกิดความเจ็บปวดและเมื่อยล้าแล้วยังลดความสามารถในการเคลื่อนที่ทำให้หลังตึง ก้ม เงย ได้ไม่เต็มที่ เมื่อพักก็จะมีอาการดีขึ้น แต่เมื่อเริ่มเคลื่อนไหวใช้งานหลังจะเริ่มปวดขึ้นอีก อย่างไรก็ตามแม้โรคปวดหลังจะไม่ใช่วิทยาใหม่ที่เกิดขึ้นพบ และยังคงพบได้ในทุกประเภทกิจการหรือทุกประเภทอุตสาหกรรมแต่ก็ไม่ค่อยได้รับความสนใจเท่าที่ควรเพราะความรุนแรงของปัญหาจะค่อยๆ เกิดขึ้นมักจะไม่แสดงอันตรายในทันทีทันใด

รายงานผลการวิจัยของกองอาชีวอนามัย กรมอนามัย ที่ศึกษาถึงปัญหาความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อกระดูกและข้อต่อ เนื่องจากการทำงาน โดยศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรม 300 แห่ง ใน 48 จังหวัดทั่วประเทศพบว่า พนักงานร้อยละ 78.5 มีอาการปวดเมื่อย และร้อยละ 52.4 มีอาการปวดหลังส่วนล่าง ซึ่งในจำนวนนี้ร้อยละ 57.5 ทราบถึงสาเหตุของปัญหา แต่มีเพียงร้อยละ 2.6 ที่แก้ไข ปัญหาที่สาเหตุ และร้อยละ 34.5 ไม่มีการดำเนินการแก้ไข ส่วนร้อยละ 25.1 มีการซื้อยารับประทานเอง การปวดหลังปวดเอว เป็นอาการที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวัน จากสถิติ มนุษย์ร้อยละ 80 เคยมีประสบการณ์การปวดหลังปวดเอว อาการปวดจะแสดงได้ต่างๆ กัน บางคนอาจปวดเฉพาะบริเวณหลังหรือกระเบนเหน็บ หรือบางคนอาจปวดหลังและร้าวลงขาข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้ง 2 ข้างและมีอาการชาร่วมด้วยจนอาจเดินไม่ได้ หลังที่สมบูรณ์แข็งแรงนั้นจะยืดหยุ่นและไม่ปวด มีการทำงาน ของระบบโครงสร้างคือกระดูกสันหลัง หมอนรองกระดูก กล้ามเนื้อ และเอ็นอย่างเหมาะสม และป้องกันอันตราย ไม่ให้เกิดกับประสาทไขสันหลังได้

สาเหตุของการปวดหลังจากการทำงาน

การปวดหลังจากการทำงานมีสาเหตุที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในประกอบด้วยสภาพร่างกายและจิตใจของผู้ปฏิบัติงานซึ่งรวมถึงอุปนิสัย ความรู้และทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับงาน พฤติกรรมการสูบบุหรี่และการดื่มเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ ส่วนปัจจัยภายนอก ได้แก่ ลักษณะและสภาพของงาน สิ่งแวดล้อมในการทำงาน การออกแบบระบบงาน และระยะเวลาการทำงาน เป็นต้น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลักษณะและสภาพของงาน (Working condition) ลักษณะงานที่เป็นสาเหตุของการปวดหลังที่สำคัญได้แก่ งานที่ต้องใช้แรงมาก งานที่ทำด้วยท่าทางซ้ำๆ เป็นระยะเวลานานๆ งานที่ต้องทำในท่าก้ม เงย และเอี้ยวตัว งานที่ต้องทำในสภาพเย็นหรือนั่งทำงานเพียงอย่างเดียว งานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนหรือเย็นจนเกินไป รวมทั้งสภาพของโต๊ะ เก้าอี้ เครื่องมือ อุปกรณ์ และพื้นที่ในการทำงานที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ดังรูปที่ 3

2. ท่าทางการทำงาน (Working posture) การทำงานในท่าก้ม เอี้ยวตัว เอื้อม การบิด หมุนเอว การดันลาก ยก แบก หาม สิ่งของด้วยท่าทางที่ผิดธรรมชาติ เหล่านี้เป็นสาเหตุของการปวดหลังโดยตรง ดังรูปที่ 4 ซึ่งข้อมูลจากการยศาสตร์แรงงานในปี 2546 พบว่า มีผู้ต้องเข้ารับการรักษาเนื่องจากการยก เคลื่อนย้ายของหนักเป็นจำนวนถึง 4,425 ราย (7)

3. การสูบบุหรี่และดื่มเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ (Smoking and Drinking) บุหรี่เป็นสาเหตุทำให้อาการปวดหลังรุนแรงขึ้น เนื่องจากนิโคตินในบุหรี่ทำให้การไหลเวียนของเลือดที่ไปเลี้ยงหมอนรองกระดูกลดลงทำให้เกิดภาวะสมองขาดออกซิเจน (Hypoxial) ส่วนแอลกอฮอล์ทำให้เซลล์ของเลือดเกาะเป็นก้อนเหนียวส่งผลให้การไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อช้าลง

4. จิตวิทยาสังคม (Psycho-social) ปัจจัยทางจิตวิทยาสังคมที่มีความสัมพันธ์ต่อการปวดหลังคือ

ทัศนคติ ความรู้ ความเชื่อ ความกังวลของผู้ปฏิบัติ
งานรวมทั้งความพึงพอใจในงานด้วย ปัจจัยต่างๆ เหล่า
นี้ในปัจจุบันพบว่ามีเกี่ยวข้องกับอาการปวดหลัง

จากการทำงานเช่นกัน

5. อื่นๆ (Others) ได้แก่ ดัชนีมวลกาย อายุ
พฤติกรรมการออกกำลังกาย งานอดิเรก เป็นต้น



รูปที่ 3 ลักษณะและท่าทางการทำงานที่ไม่ดี เนื่องจากเครื่องมือและเก้าอี้ไม่เหมาะสม

(ที่มา: Occupational and Environmental Health: Recognizing and Preventing Disease and Injury 5th Ed.
By Barry S. Levy, David H. Wegman, Sherry Baron, Rosemary K. Sokas, 1996)



รูปที่ 4 ท่าทางการทำงานที่ไม่เป็นธรรมชาติในท่าก้มและท่าเอี้ยวตัว

(ที่มา: <http://www.my-physical-therapy-coach.com/low-back-strain.html>)

การประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลัง จากการยก เคลื่อนย้ายวัตถุ ตามวิธีการของ NIOSH

เครื่องมือประเมินความเสี่ยงเกี่ยวกับปัญหาการบาดเจ็บบริเวณหลังของ NIOSH เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ถึงการออกแบบงานที่มีอยู่ว่าจะส่งผลให้เกิดอันตรายได้หรือไม่โดยการคำนวณตามสูตรทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าสมการการยกของ NIOSH หรือ NIOSH Lifting Equation

NIOSH Lifting Equation จะอธิบายถึงความสำคัญ ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับงานยกนั้นๆ โดยการคำนวณหาค่าน้ำหนักที่แนะนำสำหรับงานยกดังกล่าว ด้วยมือทั้ง 2 ข้างอย่างสมมาตร และผลการคำนวณจะ นำมาสู่วิธีการแก้ไขควบคุมอันตรายที่จะก่อให้เกิดการปวดหลังส่วนล่างอันเนื่องมาจากการยกนั้นสมการดังกล่าวนี้ เป็นเครื่องมือประเมินที่สามารถควบคุมป้องกันโรคปวด หลังส่วนล่างจากงานยกได้อย่างมีประสิทธิภาพ การ ประเมินตามวิธีการดังกล่าวอาศัยการคำนวณเพื่อหา ผลลัพธ์ 2 ค่า จาก 2 สมการคือ ค่าขีดจำกัดของน้ำหนัก ที่แนะนำ (Recommended Weight Limit: RWL) และ ค่าดัชนีการยก (Lifting Index: LI)

1) ค่าขีดจำกัดของน้ำหนักที่แนะนำ (Recommended Weight Limit; RWL)

คือขีดจำกัดสูงสุดของน้ำหนักที่ยอมให้ยกได้ในการยกตามสภาพงานนั้นๆ โดยค่า RWL ที่ได้เปรียบ เเสมือนค่าน้ำหนักที่มีความใกล้เคียงกับสภาวะของผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขภาพดี ซึ่งสามารถปฏิบัติงานในช่วงเวลาการทำงานปกติ (ไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน) โดยปราศจาก ความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่าง ค่า RWL พิจารณา จาก 7 ตัวแปร ดังสมการที่ 1

สมการที่ 1

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

สำหรับตัวแปรต่างๆในสมการได้มาจากการวัดเพื่อหา ค่าข้อมูลของปัจจัยดังกล่าวในงานนั้นๆ แล้วใส่ข้อมูลในสมการ โดย (L) คือค่าคงที่ของน้ำหนัก หน่วยเป็น kg

หรือ lb, (H) คือระยะห่างของวัตถุที่ยกกับตัวพนักงาน หน่วยเป็น cm หรือ in, (V) คือความสูงในแนวตั้งของ วัตถุที่ยก หน่วยเป็น cm หรือ inch, (D) คือระยะทางการ ยก หน่วยเป็น cm หรือ inch, (A) คือมุมของการเอี้ยวตัว หน่วยเป็นองศา, (F) คือความถี่ในการยก หน่วยเป็นครั้ง/ นาที ซึ่งต้องพิจารณาระยะเวลาการทำงานยกไปด้วย, (C) คือลักษณะหรือความถนัดในการจับวัตถุ แบ่งเป็น ดี ปานกลาง ไม่ดี ลักษณะของตัวแปรที่จะนำมาคำนวณเป็น ค่า RWL ตามสมการนั้นต้องถูกนำมาลดค่าสัมประสิทธิ์ ก่อน โดยการแปลงค่าตัวแปรต่างๆ นั้นให้อยู่ในรูป พร้อมคูณ (Multiplier) ซึ่งตัวแปรต่างๆ ที่ถูกปรับค่า สัมประสิทธิ์จึงถูกเรียกเป็น HM, VM, DM, AM, FM และ CM ตามลำดับ โดยมีวิธีการพิจารณาและหน่วยที่ ใช้ดังตารางที่ 1

2) ค่าดัชนีการยก (Lifting Index; LI)

คือดัชนีชี้วัดเพื่อบ่งบอกถึงระดับความเครียดของ การยกจากสภาพงานยกที่นำมาวิเคราะห์ หลังจากมี การประเมินลักษณะความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ ต้องนำมาพิจารณาทั้ง 2 ปัจจัย คือ ค่าน้ำหนักจริงของ วัตถุที่ยก (Load weight: L) หารด้วยค่าขีดจำกัดน้ำหนัก ที่ให้ยกได้ (RWL) ดังสมการที่ 2

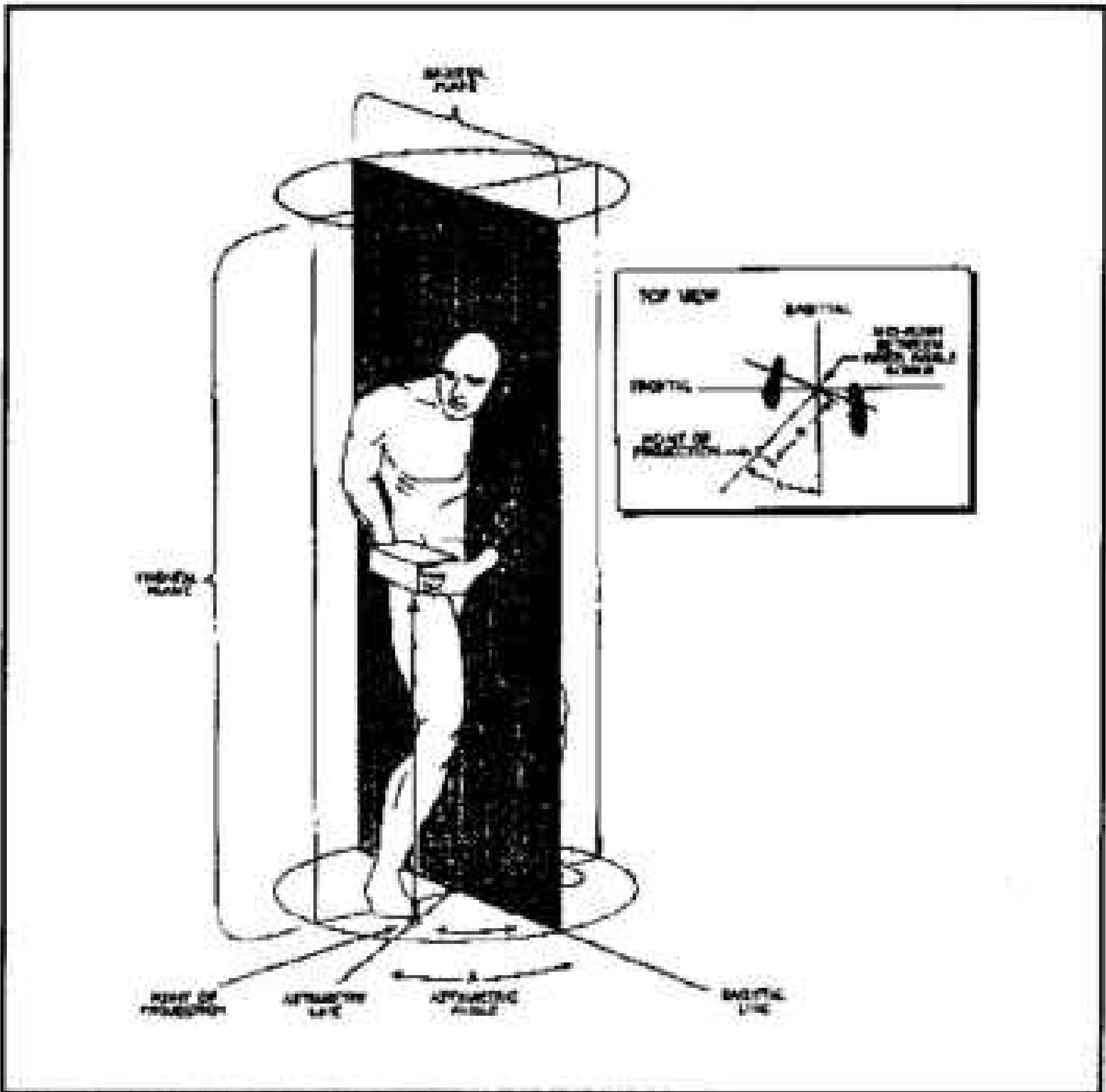
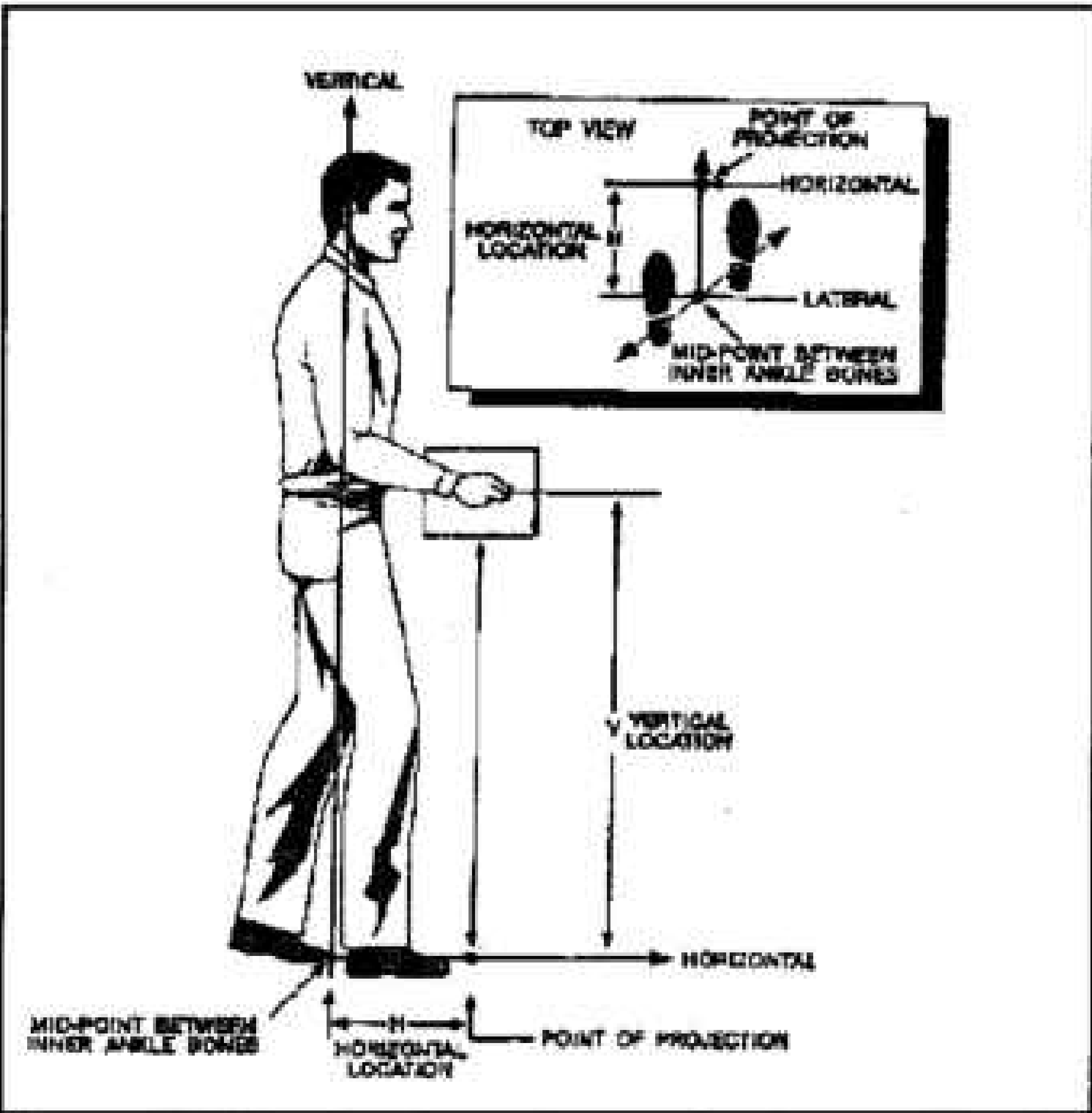
สมการที่ 2

	Load Weight (L)
LI	Recommended Weight Limit (RWL)

การหาตัวแปรต่างๆ ที่นำมาใช้ในสมการ เช่น HM, VM, DM, AM, FM และ CM นั้น ในเบื้องต้นผู้ วิเคราะห์จำเป็นต้องรู้ค่าของตัวแปรพื้นฐานนั้นก่อน นั้น คือ ค่า H, V, D, A, F และ C ตามที่ได้อธิบายความ หมายไว้แล้ว ซึ่งระยะที่แสดงค่าต่างๆ ดังกล่าวระบุไว้ ในรูปที่ 5 จากนั้นจึงนำมาหาค่าที่จะนำมาใช้เป็นตัวคูณ ซึ่งมีการลดค่าสัมประสิทธิ์แล้วโดยพิจารณาจากตารางดัง แสดงไว้ในตารางที่ 2 ถึง 7

ตารางที่ 1 การคำนวณหาค่าของตัวแปรและหน่วยของตัวแปรที่ใช้ ตามสมการที่ 1

ตัวแปร	การคำนวณ (Metric)	การคำนวณ (US)
LC, Load Constant	23 kg	51 lb
HM, Horizontal Multiplier	(25/H)	(10/H)
VM, Vertical Multiplier	$1 - (0.003[V - 75])$	$1 - (0.0075[V - 30])$
DM, Distance Multiplier	$0.82 + (4.5/D)$	$0.82 + (1.8/D)$
AM, Asymmetric Multiplier	$1 - (0.0032A)$	$1 - (0.0032A)$
FM, Frequency Multiplier	จากตารางที่ 6	จากตารางที่ 6
CM, Coupling Multiplier	จากตารางที่ 7	จากตารางที่ 7



รูปที่ 5 ตำแหน่ง ระยะต่างๆ และลักษณะมุมที่ใช้ในการคำนวณ (ที่มา: <http://www.emcins.com/lc/niosh.htm>)

ตารางที่ 2 สมการที่ใช้หาค่าระยะห่างของวัตถุที่ยกกับตัวพนักงาน (H)

ระยะในหน่วยเซนติเมตร	ระยะในหน่วยนิ้ว
$H = 20 + W/2$ (ในกรณีที่ $V \geq 25$ เซนติเมตร)	$H = 8 + W/2$ (ในกรณีที่ $V \geq 10$ นิ้ว)
$H = 25 + W/2$ (ในกรณีที่ $V < 25$ เซนติเมตร)	$H = 10 + W/2$ (ในกรณีที่ $V < 10$ นิ้ว)

W คือความกว้างของวัตถุสิ่งของ, V คือระยะในแนวดิ่งจากมือถึงพื้น

ตารางที่ 3 ค่า Horizontal multiplier

H (in)	HM	H (cm)	HM
≤10	1.00	≤25	1.00
11	0.91	28	0.89
12	0.83	30	0.83
13	0.77	32	0.78
14	0.71	34	0.74
15	0.67	36	0.69
16	0.63	38	0.66
17	0.59	40	0.63
18	0.56	42	0.60
19	0.53	44	0.57
20	0.50	46	0.54
21	0.48	48	0.52
22	0.46	50	0.50
23	0.44	52	0.48
24	0.42	54	0.46
25	0.40	56	0.45
≥25	0.00	58	0.43
		60	0.42
		63	0.40
		≥63	0.00

ตารางที่ 4 ค่า Vertical multiplier

D (in)	DM	D (cm)	DM
≤10	1.00	≤25	1.00
15	0.94	40	0.93
20	0.91	55	0.90
25	0.89	70	0.88
30	0.88	85	0.87
35	0.87	100	0.87
40	0.87	115	0.86
45	0.86	130	0.86
50	0.86	145	0.85
55	0.85	160	0.85
60	0.85	175	0.85
70	0.85	>175	0.00
>70	0.00		

ตารางที่ 5 ค่า Distance และ Asymmetric multiplier

D (in)	DM	D (cm)	DM	A (°)	AM
≤10	1.00	≤25	1.00	0	1.00
15	0.94	40	0.93	15	0.95
20	0.91	55	0.90	30	0.90
25	0.89	70	0.88	45	0.86
30	0.88	85	0.87	60	0.81
35	0.87	100	0.87	75	0.76
40	0.87	115	0.86	90	0.71
45	0.86	130	0.86	105	0.66
50	0.86	145	0.85	120	0.62
55	0.85	160	0.85	135	0.57
60	0.85	175	0.85	>135	0.00
70	0.85	>175	0.00		
>70	0.00				

ตารางที่ 6 ค่า Frequency multiplier

ความถี่ FM ครั้ง/นาที (F)	ในแต่ละช่วงเวลาการทำงาน (Work duration)					
	≤ 1 ชั่วโมง		1 < X ≤ 2 ชั่วโมง		2 < X ≤ 8 ชั่วโมง	
	V<75 cm.	V≥75 cm.	V<75 cm.	V≥75 cm.	V<75 cm.	V≥75 cm.
≤ 0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 7 ค่า Coupling multiplier

ลักษณะการจับยก	ค่า Coupling multiplier (cm)	
	V<30 นิ้ว (75 cm)	V≥30 นิ้ว (75 cm)
ระดับดี	1.00	1.00
ระดับปานกลาง	0.95	1.00
ระดับไม่ดี	0.90	0.90

ขั้นตอนการวิเคราะห์

- 1. วัดและบันทึกค่าข้อมูลทั้ง 7 ตัวแปรที่ต้องใช้ตามสมการที่ 1 จากสภาพการทำงานจริงในแต่ละงานที่เลือกนำมาวิเคราะห์ โดยการกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มตามรูปที่ 6
- 2. คำนวณค่า RWL ของระยะเริ่มต้นและระยะสิ้นสุดของการยก และบันทึกข้อมูล
- 3. คำนวณค่า LI ของระยะเริ่มต้นและระยะสิ้นสุดของการยก (บทความนี้ขอกล่าวเฉพาะงานยกขั้นตอนเดียว) จากนั้นสรุปผลการประเมินว่างานยกดังกล่าวเกินค่าน้ำหนักที่แนะนำหรือไม่ กรณีที่ค่า LI มากกว่า 1 แสดงว่าน้ำหนักที่ยกตามสภาวะการยกครั้งนั้นมีค่ามากกว่าคำแนะนำซึ่งต้องนำเข้าสู่การแก้ไขต่อไป โดยการแก้ไขหรือปรับปรุงสามารถพิจารณาจากตัวแปรตามสมการ

การประยุกต์ใช้สมการ

- การใช้ค่า RWL และ LI เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและปรับปรุงด้านการยกศาสตร์นั้นสามารถประยุกต์ใช้ได้หลายทางดังนี้
- 1. ตัวคูณแต่ละตัวสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงปัญหาที่มีอยู่ในงานนั้นๆ ได้ ค่าตัวคูณแต่ละตัวชี้ให้เห็นถึง

- อิทธิพลของแต่ละปัจจัยในงานนั้นๆเช่นปัจจัยด้านระยะในแนวราบ ระยะในแนวดิ่ง ความถี่ เป็นต้น
- 2. ค่า RWL สามารถใช้เพื่อปรับปรุงรูปแบบการยกด้วยมือ หรือออกแบบการยกใหม่ เช่น ถ้าตัวแปรต่างๆในงานถูกกำหนดให้เป็นแบบนั้นแล้ว ดังนั้นค่าน้ำหนักสูงสุดของการยกควรต้องถูกพิจารณาไม่ให้เกินค่า RWL แต่ถ้างานนั้นค่าน้ำหนักวัดถูกกำหนดไว้แล้ว ตัวแปรอื่นๆ ในการยกจะต้องถูกปรับเปลี่ยนไป เพื่อให้เหมาะสมและไม่เกินค่า RWL
 - 3. ค่า LI สามารถใช้คาดประมาณระดับความรุนแรงของความเค้นทางกายภาพจากงานได้ ซึ่ง LI ที่มีค่ามากสำหรับงานใดควรต้องปรับลดพิเศษ (ค่าน้ำหนักที่ยก) สำหรับงานนั้นลงแล้วลองเปรียบเทียบการออกแบบงานใน 2-3 แบบนั้นใหม่ เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของค่า LI
 - 4. ค่า LI สามารถนำไปใช้ในการจัดลำดับความสำคัญในการปรับเปลี่ยนทางการยกศาสตร์ได้ เช่น งานที่มีระดับความเสี่ยงหรืออันตรายต่างๆ กันตามค่า LI มาจัดลำดับเพื่อวางแผนควบคุมก่อนหลังได้ซึ่งโดยปกติแล้วงานที่ให้ค่า LI มากกว่า 1 ควรต้องถูกนำมาพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขเสมอ

JOB ANALYSIS WORKSHEET

DEPARTMENT
JOB TITLE
ANALYST'S NAME
DATE

JOB DESCRIPTION

STEP 1. Measure and record task variables

Object Manipulation	Horizontal Location (in)				Vertical Dis. (in) or (ft)	Asymmetrical Angle (degrees)		Frequency Rate (per min)	Duration (min)	Container Coupling	
	Origin	Dest.				Origin	Destination			Origin	Destination
L	H	V	H	V	D	A	A	F		C	C

STEP 2. Determine the multipliers and compute the RWL's

RWL = LC HM VM DM AM FM CM

ORIGIN RWL = = lbs

DESTINATION RWL = = lbs

Determine multiplier from Tables 4-9

STEP 3. Compute the LIFTING INDEX

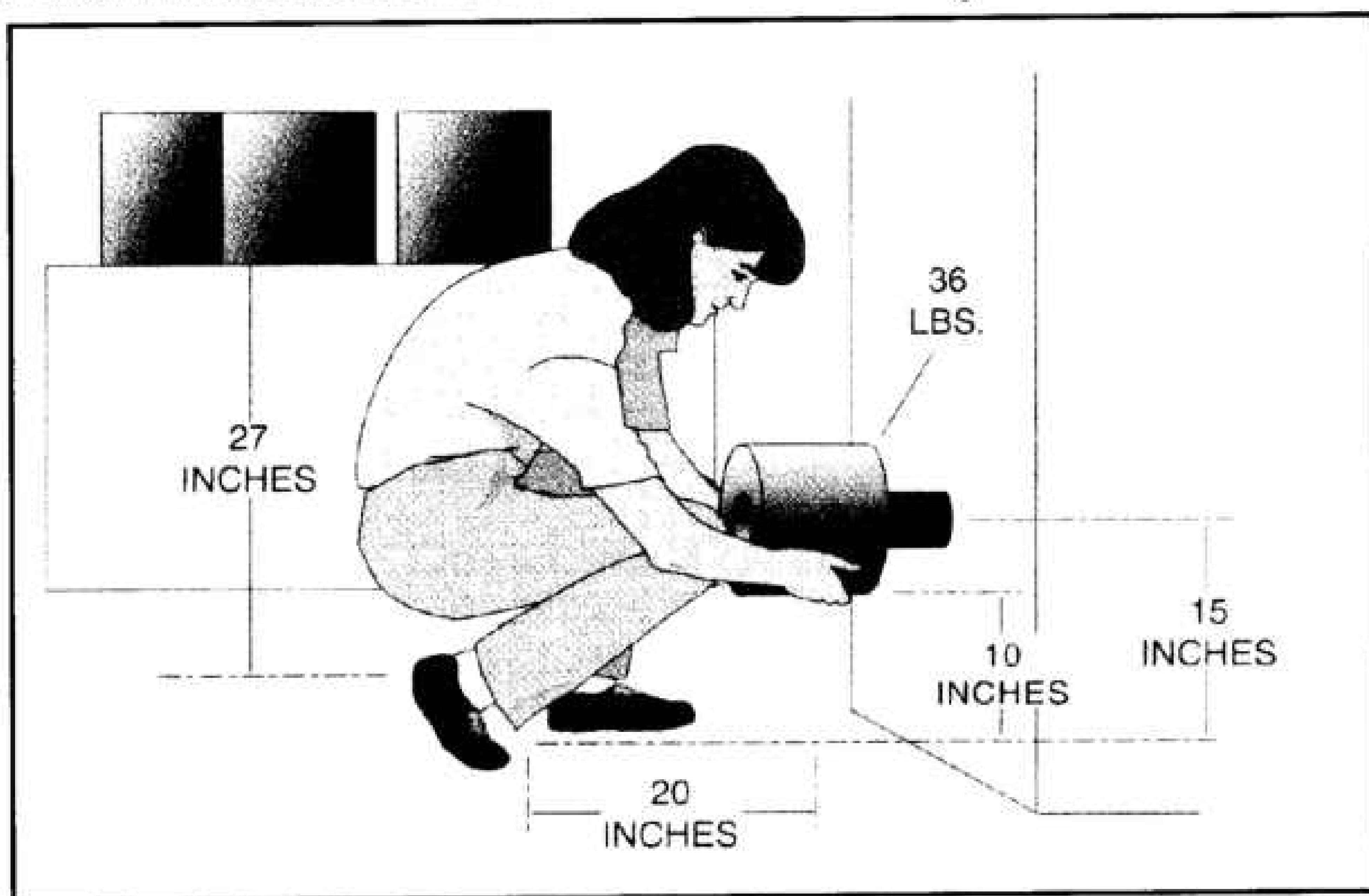
ORIGIN LIFTING INDEX = $\frac{\text{OBJECT WEIGHT (L)}}{\text{RWL}}$ = =

DESTINATION LIFTING INDEX = $\frac{\text{OBJECT WEIGHT (L)}}{\text{RWL}}$ = =

รูปที่ 6 แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลจากการวิเคราะห์งาน (ที่มา: http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_vii/lifting_analysis_worksheet)

กรณีศึกษาการนำสมการไปใช้ในการคำนวณตามสภาพงานจริง

รายละเอียดงาน พนักงานต้องทำการยกแถมม้วนกระดาษน้ำหนัก 35 ปอนด์ ด้วยมือ 2 ข้างจากรถเข็นแล้วนำมาวางในตำแหน่งของม้วนบนเครื่องจักร ซึ่งมีท่าทางและระยะการยกดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ท่าทางการทำงานและระยะการยกของพนักงาน

(ที่มา: Occupational and Environmental Health: Recognizing and Preventing Disease and Injury 5th Ed. By Barry S. Levy, David H. Wegman, Sherry Baron, Rosemary K. Sokas, 1996)

การควบคุมที่สำคัญนั้นจะอยู่ที่ระยะสิ้นสุดของการยก (Destination) ซึ่งพนักงานมีการก้มและงอตัวเพื่อประคองให้แถมม้วนกระดาษอยู่บริเวณด้านหน้าลำตัว แต่ไม่มีการบิดเอี้ยวลำตัว ระยะต้นทางการยก (Origin) ในแนวตั้ง (V) จากรถเข็นถึงตำแหน่งวางแถมม้วนกระดาษเท่ากับ 27 นิ้ว และระยะสิ้นสุดการยกในแนวตั้งสูงจากพื้น 10 นิ้ว ตำแหน่งในแนวนอน (H) ของวัตถุกับลำตัวที่ระยะเริ่มต้นการยกเท่ากับ 15 นิ้ว ที่ระยะสิ้นสุดการยกเท่ากับ 20 นิ้ว มุมในการบิดหรือเอี้ยวลำตัวจากจุดเริ่มต้นมายังจุดสิ้นสุดการยกคือ 0° (ไม่มีการบิดเอี้ยวลำตัว) ความถี่ในการยก (F) คือ 4 ครั้ง/กะ (น้อยกว่า 0.2 ครั้ง/นาที ในระยะเวลาน้อยกว่า 1 ชั่วโมง) ลักษณะการจับระหว่างมือกับวัตถุอยู่ในระดับที่ไม่ดี เพราะมือต้องโอบจับวัตถุโดยมือไม่สามารถงอหรือเคลื่อนไหวได้

จากรายละเอียดงานดังกล่าว สามารถนำมาหาค่าตัวแปรในแต่ละตัวตามตารางที่ 2 ถึง 7 และการคำนวณผลค่า RWL และค่า LI จากงานดังกล่าวแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งพบว่าค่า RWL ในระยะเริ่มต้นและระยะสิ้นสุดการยกเท่ากับ 28.0 และ 18.1 ปอนด์ ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักที่ยกจริงคือ 35 ปอนด์ ทำให้พบว่าค่า LI ในระยะเริ่มต้นเท่ากับ 1.3 และในระยะสิ้นสุดเท่ากับ 1.9 ซึ่งถือว่าเกินค่าแนะนำตามมาตรฐานของ NIOSH โดยมีปัญหาหลักอยู่ที่ระยะสิ้นสุดการยก เพราะมีค่า LI สูงเกือบเป็น 2 เท่า ดังนั้นลักษณะงานดังกล่าวต้องถูกปรับปรุงหรือออกแบบใหม่เพื่อไม่ให้ค่า LI เกิน 1.0 หรือ พนักงานต้องไม่มีการยกของในจำนวนน้ำหนักที่เกินค่าแนะนำที่ยอมให้ยกได้ (RWL)

JOB ANALYSIS WORKSHEET

DEPARTMENT

Shipping

JOB DESCRIPTION

Loading paper supply rolls

JOB TITLE

Packager

ANALYST'S NAME

DATE

Example 2

STEP 1. Measure and record task variables

Object Weight (lbs)		Hand Location (in)				Vertical Distance (in)	Asymmetric Angle (degrees)		Frequency Rate	Duration	Object Coupling
L (AVG)	L (Max)	Origin		Dest		D	Origin	Destination	lifts/min	(HRS)	C
		H	V	H	V		A	A	F		
35	35	15	27	20	10	17	0	0	< 2	<1	Poor

STEP 2. Determine the multipliers and compute the RWLs

RWL = LC · HM · VM · DM · AM · FM · CM

ORIGIN RWL = 51 · 67 · 98 · 93 · 1.0 · 1.0 · 90 = 28.0 Lbs

DESTINATION RWL = 51 · 50 · 85 · 93 · 1.0 · 1.0 · 90 = 18.1 Lbs

STEP 3. Compute the LIFTING INDEX

ORIGIN LIFTING INDEX = $\frac{\text{OBJECT WEIGHT (L)}}{\text{RWL}} = \frac{35}{28.0} = 1.3$

DESTINATION LIFTING INDEX = $\frac{\text{OBJECT WEIGHT (L)}}{\text{RWL}} = \frac{35}{18.1} = 1.9$

รูปที่ 8 ผลการคำนวณค่า RWL และ LI ตามลักษณะงานตัวอย่าง
(ที่มา: <http://wonder.cdc.gov/wonder/PrevGuid/p0000427/p0000427.asp>)

แนวทางการปรับปรุงหรือออกแบบงานใหม่

จากกรณีศึกษา ประเด็นแรกที่เราควรนำมาพิจารณาปรับเปลี่ยนคือ รถเข็น โดยต้องมีการลดระดับของรถเข็นให้ใกล้เคียงกับตำแหน่งของเครื่องจักรที่จะนำตัวแกนหมุนเข้าไปประกอบซึ่งจะทำให้ไม่มีการยกเกิดขึ้น แต่ถ้าหากรถเข็นไม่สามารถปรับได้ต้องมาพิจารณาที่ตัวแปรแต่ละตัวว่าค่าของตัวแปรใดบ้างที่มีค่าน้อยและน้อยที่สุดซึ่งมีผลทำให้ค่า RWL น้อย เมื่อลองพิจารณาจะพบว่าค่า HM (เท่ากับ 0.5 และ 0.67) ค่า VM (เท่ากับ 0.85 ที่จุดสิ้นสุด) และค่า CM (เท่ากับ 0.9) เป็นค่าที่สามารถปรับให้มีค่าเพิ่มขึ้นได้ โดยการปรับระยะต่างๆของตัวแปรหลัก ได้แก่

1) ปรับให้วัตถุที่ยกเข้าใกล้พนักงานให้มากที่สุด โดยปรับขนาดแกนหมุนให้มีขนาดเล็กลงซึ่งจะทำให้พนักงานสามารถยกแกนหมุนเข้าใกล้ลำตัวได้มากขึ้น

(ระยะ H สั้นลง) ส่งผลให้ค่า HM สูงขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับลดขนาดแกนหมุนได้อาจต้องเพิ่มค่า V ของระยะสิ้นสุด

2) การเพิ่มระยะในแนวตั้ง (V) จะส่งผลให้ค่า VM สูงขึ้น เพราะถ้าระยะ V เพิ่มสูงขึ้นเป็น 30 นิ้ว ค่า VM จะเพิ่มขึ้นจากเดิม 0.85 เป็น 1.0 และหากปรับค่า H จาก 20 นิ้ว มาเป็น 15 นิ้ว จะทำให้ค่า HM เพิ่มขึ้นเป็น 0.67 รวมทั้งสามารถปรับค่า DM ให้สูงขึ้นเป็น 1.0 จากนั้นลองคำนวณผลของ RWL และ LI ออกมาใหม่

3) จากการปรับปรุงหรือออกแบบงานใหม่ตามข้อ 2 จะทำให้ได้ค่า RWL เพิ่มขึ้นจาก 18.1 ปอนด์ เป็น 30.8 ปอนด์มีผลทำให้ค่า LI ลดลงจาก 1.9 มาเป็น 1.1 ซึ่งถือว่าดีขึ้นกว่าเดิมมาก

ในกรณีที่การออกแบบงานใหม่ (Redesign) ยังไม่สามารถกระทำได้ ควรต้องพิจารณาเลือกใช้เครื่องจักร

มาทำการยกจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด แต่ถ้าหากจุดปฏิบัติงานดังกล่าวยังจำเป็นต้องใช้แรงคนทำงาน ต้องปรับวิธีการยกโดยการเพิ่มจำนวนคนยกจะเหมาะสมและปลอดภัยกว่า จากกรณีศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่าระยะทางในแนวราบ (H) คือปัจจัยที่สำคัญต่อสมการ เพราะโดยส่วนมากแล้วขนาดของแกนหมุนอาจไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เพราะอาจจะเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ถูกกำหนดไว้แล้ว เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การขจัดงานที่ต้องใช้แรงคนยกในส่วนต่างๆ ของกระบวนการน่าจะเป็นแนวคิดและวิธีการแก้ไข ที่ดีและเหมาะสมกว่าหากเปรียบเทียบกับ การ Redesign เพราะถือว่าเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาจากต้นเหตุที่แท้จริง

บทวิจารณ์

ท้ายที่สุดแล้วคงต้องเน้นย้ำว่า NIOSH Lifting equation เป็นเพียงเครื่องมือประเมินอย่างหนึ่งที่จะช่วยป้องกันการปวดหลังส่วนล่างจากการทำงาน ซึ่งยังมีเครื่องมืออีกหลายชนิดที่ใช้ประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ แต่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ต้องทำความเข้าใจด้วยว่า “การยก” เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการปวดหลังจากการทำงานรวมถึงการทุพพลภาพหรือไร้ความสามารถ แต่ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องเนื่องอีกหลายประการ เช่น ความสั่นสะเทือน ทั้งแบบสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและสั่นสะเทือนเฉพาะส่วนท่าทางการทำงานในภาวะสถิต ระยะเวลาการยืน/นั่งทำงาน การได้รับความกระทบกระเทือนต่อหลังโดยตรงของแต่ละบุคคล การได้รับการรักษาทางการแพทย์ที่เหมาะสม ความต้องการด้านงาน และปัจจัยด้านจิตวิทยาสังคมอื่นๆ ซึ่งล้วนมีความสำคัญต่อการบาดเจ็บ บริเวณหลังส่วนล่างทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรังทั้งสิ้น

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลที่จะมาสนับสนุนหรือแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีการยก (LI) ที่เพิ่มขึ้นกับระดับความรุนแรงของการปวดหลังส่วนล่าง (LBP) ว่ามีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด ดังนั้นการนำ

สมการดังกล่าวมาใช้อาจจะไม่สามารถทำนายระดับของความเสี่ยงในแต่ละบุคคล หรือคำนวณหาร้อยละที่แน่นอนของจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงต่อ LBP อย่างชัดเจนได้ ซึ่งผู้ใช้ควรตระหนักในข้อจำกัดดังกล่าวด้วย

นอกจากนี้ ผู้วิเคราะห์ควรต้องตระหนักอยู่เสมอว่าการนำสมการดังกล่าวไปใช้ยังมีข้อจำกัดอื่นๆ อีกบางประการซึ่งยังคงต้องการการศึกษาวิจัยเพื่อให้การนำสมการไปใช้ได้หลากหลายมากขึ้น ข้อจำกัดซึ่งสมการนี้ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ได้แก่ งานที่ทำการยกด้วยมือข้างเดียว งานยกที่มีระยะเวลาทำงานเกินกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน งานยกในท่านั่งหรือคุกเข่า รวมทั้งในสถานที่แคบ งานยกสิ่งของที่ไม่นิ่ง งานยกในลักษณะที่มีการดึงหรือลาก งานยกที่ใช้ความเร็วในการเคลื่อนไหวสูง งานยกที่มีลักษณะของการที่เท้าต้องทำงานบนพื้นไม่เหมาะสมหรือไม่ราบเรียบ รวมทั้งการยกในบริเวณที่มีสภาพอุณหภูมิและความชื้นที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งการยกและเคลื่อนย้ายวัตถุในลักษณะต่างๆ ดังกล่าวนั้นยังไม่เหมาะที่จะนำเอาวิธีการประเมินความเสี่ยงนี้ไปประยุกต์ใช้ จนกว่าจะมีการศึกษาวิเคราะห์ในรายละเอียดของการทำงานตามลักษณะการทำงานในรูปแบบต่างๆ นั้นอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. กิตติ อินทรานนท์. การยศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2548.
2. เบญจวรรณ อัครกิตติพร. โรคปวดหลังจากการทำงาน. วารสารโรงพยาบาลชลบุรี. 2545; 27: 3-10.
3. ยุทธชัย บันเทิงจิต. เออร์โกโนมิกส์และการตรวจที่เกี่ยวข้อง. กรุงเทพมหานคร: กองสุขศึกษา; 2536.
4. วัฒนชัย โรจน์วณิชย์. โรคทางออร์โธปิดิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา. 2549; 1: 16-31.
5. วิกรม เสงคิลี. การศึกษาปัญหาความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อ กระดูก และข้อต่อเนื่องจากการ

- ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม: ปัจจัยเสี่ยงและการแก้ไขปรับปรุง, รายงานการศึกษาวิจัยของกองอาชีวอนามัย กรมอนามัย; 2541.
6. วิจิตร บุญยไทรระ, ปรีชา เลิศติวาพร, สุนิสา ชัยประเสริฐ, ธงชัย สิริแสงจันทร์, สสิธร เทพตระการพร, ภัทรินทร์ เฉลิมแสน. รายงานการศึกษาผลการใช้อุปกรณ์ที่รองนั่งและที่พิงหลังที่มีสนามแม่เหล็กต่ออาการปวดหลังส่วนล่างในทางคลินิก. วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม. 2543; 33-44.
 7. สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน. ตารางที่ 3 สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ปี 2549: ตารางที่ 3, 3.1, 4, 5, 6 [สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2551]. URL: <http://www.sso.go.th/spaw2/uploads/files/3.html>.
 8. Bhattacharya A, McGlothlin JD. *Occupational ergonomics: theory and applications*. New York: Marcel Dekker; 1996.
 9. Levy BS, Wegman DH. *Occupational health: recognizing and preventing work-related disease*. 3rd ed. Boston: Little, Brown; 1995.
 10. Carrivick PJW, Lee AH, Yau KKW. Consultative team to asses manual handling and reduce the risk of occupational injury. *Occup Environ Med* 2001; 58: 339-44.
 11. Parshuram CS, Dhanani S, Kirsh JA, Cox PN. Fellowship training, workload, fatigue and physical stress: a prospective observational study. *Canadian Medical Association Journal* 2004; 170(6): 965-70.
 12. Schleip R. What do scientists tell us about back pain? *Structural Integration* 2002.
 13. Smedley J, Poole J, Wacławski E. Assessing investment in manual handling risk controls: a scoring system for use in observational studies. *Occup Environ Med* 2005; 62: 63-5.
 14. Stone R, McCloy R. Clinical review: Ergonomics in medicine and surgery. *British Medical Journal* 2004; 238: 1115-8.
 15. Herington TN, Morse LH. *Occupational injuries: evaluation, management, and prevention*. Mosby-Year Book; 1995.
 16. Marras WS, Karwowski W. *The occupational ergonomics handbook: Fundamentals and assessment tools for occupational ergonomics*. 2nd edn. Boca Raton: FL: CRC/ Taylor & Francis; 2006.