

# บทความฟื้นฟูวิชาการ

## ดัชนีการยก (Lifting Index)

ไกรวัชร ธีรเนตร, พ.บ.

ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า

ไกรวัชร ธีรเนตร. ดัชนีการยก. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2546; 13(2): 41-48.

### ความเป็นมา

อาการปวดหลังในคนงานเป็นปัญหาใหญ่และมีผลกระทบต่อการทำงานและค่ารักษาพยาบาลรวมทั้งเงินทดแทนการบาดเจ็บ จึงมีความพยายามหาวิธีการป้องกันปัญหาอาการปวดหลังจากการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการยกของ แต่ก่อนมักให้ความสำคัญต่อท่าของการยก เช่น แนะนำให้ยกของโดยไม่ก้มหลัง โดยให้ย่อเข้าหลังตรงขณะยก แต่ยังไม่มีการกล่าวถึงขนาดน้ำหนักที่เหมาะสมของวัตถุที่จะยก จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1981 คณะทำงานของ NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) ได้คิดคู่มือการยกขึ้นมา โดยพิจารณาทั้งในแง่การแพทย์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม ได้มีการกำหนดว่างานยกของขนาดใดที่จะยกได้โดยปลอดภัย งานยกของขนาดใดที่ยกแล้วอาจเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ โดยพิจารณาลักษณะงานยกของไว้สามลักษณะตามตัวแปรที่เพิ่มขึ้นคือ

1) ต่ำกว่าขีดที่ต้องจัดการ (ต่ำกว่า Action Limit =AL) เป็นงานการยกที่คนงานชายและหญิงจะยกได้อย่างปลอดภัยถึง 99% และ 75% ตามลำดับ ในผู้ใหญ่ค่า AL จะมีค่า 90 ปอนด์ หรือ ประมาณ 40 กิโลกรัม ที่เงื่อนไขการยกในอิริยาบถที่เหมาะสมเช่น ยกของไม่ห่างจากตัวเกิน 6 นิ้ว ระยะการยกตามแนวตั้งไม่เกิน 10 นิ้ว และยกของไม่บ่อยเกิน 1 ครั้งต่อ 5 นาที ในปัจจุบันค่า AL ได้ถูกยกเลิกแล้วเนื่องจากการปรับเงื่อนไขการยกขึ้นมาใหม่

2) เกินขีดที่ต้องจัดการ (เกิน AL) งานในลักษณะนี้จะมีโอกาสเกิดการบาดเจ็บต่อคนงานได้มากกว่า และยอมรับไม่ได้ ควรที่จะต้องมีการจัดการด้านวิศวกรรมสำหรับงานนั้นยกเว้นกรณีที่ไม่สามารถทำได้จริงๆ ให้หาทางป้องกันที่วิธีการอื่นๆ แทนเช่น การทดสอบกำลังและสมรรถภาพคนงาน สอนวิธีการและท่าทางการยก รวมทั้งคู่มือของการยกให้คนงานทราบว่าการยกลักษณะใดปลอดภัยและไม่ปลอดภัย เป็นต้น

3) เกินขีดที่ยอมให้ยก(เกิน Maximal Permissible Limit=MPL) งานขนาดนี้คนงานชายและหญิงไม่สามารถยกได้ถึง 75% และ 99% ตามลำดับ และต้องมีการจัดการทางวิศวกรรมสำหรับงานนั้นๆ ถ้าทำการยกจะมีอาการบาดเจ็บของสันหลังค่อนข้างแน่นอน MPL จะมีค่าประมาณ 3 เท่าของ AL

โดยตั้งสมการการคำนวณเอาไว้ ดังนี้

$$AL(lb) = 90(6/H)(1-.01 |V-30|) (.7+3/D)(1-F/Fmax)$$

โดยที่ AL ในสมการมีหน่วยเป็นปอนด์

H หมายถึง ระยะของมือที่ห่างจากลำตัว(วัดที่ตำแหน่งข้อเท้า)ตามแนวราบ

V หมายถึง ระยะที่มือห่างจากพื้นที่ยกของวัดตามแนวตั้ง

D หมายถึง ระยะยก(หรือวาง)จากจุดต้นทางถึงจุดปลายทางวัดตามแนวตั้ง

F หมายถึง ความถี่ของการยก

ต่อมาในปี ค.ศ. 1985 NIOSH ได้ทบทวนและปรับปรุงความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้ใหม่ และจัดทำเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องในปี ค.ศ. 1991 สมการการคำนวณที่ปรับปรุงใหม่ในปี ค.ศ. 1994 โดยสมการการคำนวณที่ทบทวนใหม่ ครอบคลุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยกมากขึ้น เช่น ทบทวนค่าน้ำหนักที่เป็น AL ใหม่ ทบทวนระยะของวัตถุที่อยู่ห่างจากลำตัวให้ใกล้เคียงสภาพงานที่ทำจริงมากขึ้นจาก 6 นิ้ว เป็น 10 นิ้วฟุต (25 เซนติเมตร) เพิ่มเติมปัจจัยเรื่องมุมของการเอี้ยวตัวขณะยก ความถี่และระยะเวลาของการยกของและความถนัดในการจับวัตถุ มาพิจารณาเพิ่มเติมด้วย และได้กำหนดนิยามบางตัวขึ้นใหม่ได้แก่ น้ำหนักที่แนะนำให้ยกได้ (recommended weight limit) ซึ่งคล้ายกับ AL ในสมการรุ่นก่อน และ ดัชนีการยก (lifting index)

**นิยามและตัวย่อ**

การยก (lifting) หมายความว่า การที่คนงาน 1 คน ออกแรงด้วยตนเองโดยใช้สองมือพยายามยกของหรือวัตถุ ระหว่างการทำงาน ซึ่งอาจเป็นการยกหรือเคลื่อนย้ายวัตถุ ในทิศทางที่สูงขึ้น เสมอตัว หรือต่ำกว่าตำแหน่งเดิม ก็ได้ (ในกรณีที่ช่วยกันยกหลายคน ให้ประมาณน้ำหนักยกโดยหาค่าเฉลี่ยต่อ 1 คน)

น้ำหนักของที่ยก (Load Weight- L) คือน้ำหนักที่คนงานยกจริงโดยใช้สองมือ ไม่ใช่เครื่องทุ่นแรง ถ้าช่วยกันยก ให้คำนวณน้ำหนักเฉลี่ยที่คนงาน 1 คน ยก

น้ำหนักที่แนะนำให้ยก (Recommended Weight Limit - RWL) หมายถึง ขนาดน้ำหนักของวัตถุที่สามารถยกได้ภายใต้สภาพการทำงานและเงื่อนไขของการยกจริง น้ำหนักขนาด RWL นี้ ผู้ที่มีร่างกายแข็งแรงดีจะสามารถยกหรือวางได้โดยไม่มีอาการเจ็บต่อระบบกล้ามเนื้อกระดูกข้อของสันหลัง RWL เป็นน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณเท่านั้น ดัชนีการยก (Lifting Index)(LI) คืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของที่ยกจริงเทียบกับน้ำหนักที่แนะนำให้ยกในสภาพเงื่อนไขและสิ่งแวดล้อมของการยกเดียวกัน สามารถใช้เป็นค่าบอกถึงระดับความเครียดทางกายของสันหลังส่วนล่างจากการยกได้

จุดเริ่มต้น (origin)(o) คือจุดต้นทางที่วัตถุหรือสิ่งของที่คนงานยก

จุดปลายทาง (destination)(d) คือจุดปลายทางที่วัตถุหรือสิ่งของที่คนงานยก

H (horizontal location) คือ ค่าระยะห่างของมือกับลำตัว

HM(horizontal multiplier) คือค่าตัวคูณที่เปิดได้จากตาราง เมื่อทราบค่า H

V (vertical location) คือค่าระยะห่างระหว่างมือกับพื้น

VM (vertical multiplier) คือค่าตัวคูณที่เปิดได้จากตาราง เมื่อทราบค่า V

D (vertical travel distance) คือระยะทางของการยก/วาง วัดตามแนวตั้ง

DM (distance multiplier) คือค่าตัวคูณที่เปิดได้จากตาราง เมื่อทราบค่า D

A (asymmetric angle) คือค่าของมุมในการบิดตัวขณะยก

AM (asymmetric multiplier)คือค่าตัวคูณที่เปิดได้จากตาราง เมื่อทราบค่า A

FM (frequency multiplier) คือค่าตัวคูณที่เปิดได้จากตาราง เมื่อทราบค่า F

CM (coupling multiplier) คือค่าตัวคูณที่เปิดได้

จากตาราง เมื่อทราบความถนัดของการจับของ

**การคำนวณหาน้ำหนักที่แนะนำให้ยก(RWL)**

ให้คำนวณทั้งสองค่า คือ RWL ต้นทาง (RWLo)และ RWLปลายทาง(RWLd)

หาได้โดยนำปัจจัยการยกซึ่งเป็นตัวแปรหลายตัว มาพิจารณาด้วยกันดังสมการ

$$RWL = 23 \times 25/H \times [1-(.003|V-75|)] \times [0.82+ (4.5/D)] \times [1-(0.0032A)] \times [FM] \times [CM]$$

ในระบบเมตริกหรือ

$$RWL = 51 \times 10/H \times [1-(.0075|V-30|)] \times [0.82+ (1.8 /D)] \times [1-(0.0032A)] \times [FM] \times [CM]$$

ในระบบ US customary

หรือใช้ตัวคูณจากตารางมาคำนวณ

$$RWL = 23 \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

- ระบบเมตริก

หรือ

$$RWL = 51 \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

- ระบบ US. customary

โดยที่

23 เป็นค่าน้ำหนักคงที่ ในระบบมาตราเมตริก

51 เป็นค่าน้ำหนักคงที่ ในระบบ US. customary

เมื่อทราบค่า H ให้ หา HM จากตารางที่ 1

เมื่อทราบค่า V ให้ หา VM จากตารางที่ 2

เมื่อทราบค่า D ให้ หา DM จากตารางที่ 3

เมื่อทราบค่า A ให้หา AM จากตารางที่ 4

เมื่อทราบค่า F ให้หา FM จากตารางที่ 5

เมื่อทราบความถนัดของการจับวัตถุที่จะยกให้หา ค่า CM จากตารางที่ 7

(วิธีนี้ ถ้าตัวเลขไม่ตรงกับเลขในตาราง ให้หาค่าเลขที่ใกล้เคียงที่สุด)

โดยที่ 23 คือค่าคงที่ ในระบบมาตราเมตริก

**การคำนวณหาดัชนีการยก (LI)**

ให้คำนวณ 2 ค่าเช่นกัน คือ จุดต้นทาง (LI o) และ ปลายทาง(LI d)

ค่าของดัชนีการยกคำนวณได้จาก น้ำหนักของวัตถุที่ยก (L) หารด้วยน้ำหนักที่แนะนำให้ยกได้ (RWL) ภายใต้เงื่อนไขสิ่งแวดล้อมที่เหมือนกัน

Load Weight		L
LI	-----	= -----
Recommended Weight Limit		RWL

**การแปลผลดัชนีการยก**

ดัชนีการยกที่คำนวณได้จะมีอยู่สองค่า ได้แก่ ค่า

ดัชนีการยกต้นทาง (Li o) และ ดัชนีการยกปลายทาง (Li d) ให้พิจารณา ค่า Lifting Index ที่มากกว่า ระหว่าง จุดต้นทางและปลายทาง

**เมื่อ Lifting index ต่ำกว่า 1**

ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บบริเวณสันหลังจากการยก อยู่ในเกณฑ์ต่ำการปวดหลังไม่น่าจะสืบเนื่องมาจากการยกของ

**เมื่อ Lifting index อยู่ระหว่าง 1-3**

ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บบริเวณสันหลังจากการ ยก อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง หมายความว่า การปวดหลัง อาจเกิดเนื่องจากการยกของก็ได้ แต่ควรพิจารณารายละเอียดในส่วนอื่นๆประกอบด้วย

**เมื่อ Lifting index สูงกว่า 3**

ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บบริเวณสันหลังจากการ ยก อยู่ในเกณฑ์สูงมาก การปวดหลังเกี่ยวเนื่องกับการยกของ

**ขั้นตอนและการปฏิบัติเพื่อหา Lifting Index** ในที่ นี้จะขอกล่าวเฉพาะระบบเมตริกเท่านั้น

ขั้นที่ 1 วัดและบันทึกตัวแปรของการยก ได้แก่

**1) ค่าน้ำหนักของที่ยก (L)**

เลือกหน่วยเป็น กิโลกรัม

น้ำหนักที่ยก ณ จุดต้นทาง Load at origin (Lo)

น้ำหนักที่ยก ณ จุดปลายทาง Load at destina-

tion (Ld) ซึ่งโดยทั่วไปค่านี้จะไม่เปลี่ยนแปลงจาก Lo แต่ ถ้าน้ำหนักมีการเปลี่ยนแปลงในขณะยก ให้หาค่าเฉลี่ยที่ ใกล้เคียงที่สุดในแต่ละจุด

ถ้ามีการช่วยกันยกหลายคน ให้หาค่าเฉลี่ยของ การยกเพียง 1 คน

น้ำหนักสองค่าในข้อ 1) นี้ ให้เก็บไว้ใช้คำนวณ ในขั้นตอนที่ 3

**2) ค่าน้ำหนักคงที่ (LC)**

เพื่อใช้แทนที่ใน สมการ โดย LC (Load Con- stant) จะมีค่าเป็น 23 กิโลกรัมเสมอ ในระบบมาตราเมตริก

**3) ค่าระยะห่างของมือกับลำตัว (H)**

หน่วยเป็นเซนติเมตร วัดจากจุดกึ่งกลางของมือทั้งสองจนถึงกึ่งกลางของข้อเท้าทั้งสองข้างตามแนวราบ(ดูรูปที่

1) ให้บันทึกทั้งสองค่า ณ จุดเริ่มต้นยก และจุดปลายทาง โดย

จุดเริ่มต้น = Ho

จุดปลายทาง = Hd

**4) ค่าระยะห่างระหว่างมือกับพื้น (V)**

หน่วยเป็นเซนติเมตร วัดจากจุดกึ่งกลางของมือทั้งสองจนถึงพื้นที่ที่วัตถุวางอยู่ตามแนวตั้ง (รูปที่ 1) ให้บันทึก

ทั้งสองค่า ณ จุดเริ่มต้นยก และจุดปลายทาง โดย

จุดเริ่มต้น = Vo

จุดปลายทาง = Vd

**5) ค่าระยะทางของการยก/วาง ตามแนวตั้ง (D)**

หน่วยเป็น เซนติเมตร หาค่า D ได้โดยความแตกต่างระหว่างระยะความสูงของมือจากพื้นวัดตามแนวตั้ง ณ จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางโดยไม่คิดค่าตีกลับ  $D = |Vd - Vo|$

โดยที่ค่า D จะเท่ากัน ทั้งจุดเริ่มต้น และ จุดปลายทาง

**6) ค่าของมุมในการบิดตัวขณะยก (A)**

หาได้โดยวัดความแตกต่างระหว่างระนาบของการ ยกของ เทียบกับระนาบของแนวเส้นแบ่งครึ่งร่างกายออกเป็นซ้ายขวา ค่าเป็นองศา (รูปที่ 2)

A คือ องศาของลำตัวที่มีการบิดตัวขณะยกของ หรือไม่เท่าใด โดยเทียบกับระนาบของเส้นลากแบ่งกึ่งกลาง ลำตัวออกเป็นสองซีก(ขวา-ซ้าย)

โดยที่ Ao หมายถึง องศาของตัวที่บิดจากแนว กึ่งกลางลำตัว ขณะเริ่มยกของ

และ Ad หมายถึง องศาของตัวที่บิดจากแนว กึ่งกลางลำตัว เมื่อของถึงจุดหมาย

**7) ระยะเวลาและความถี่ของการยกของ**

ระยะเวลาของการยกของ (work duration) ให้ บันทึกเก็บไว้โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

ระยะเวลาในการทำงาน

ไม่เกิน 1 ชั่วโมง

เกิน 1 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง

เกิน 2 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 8 ชั่วโมง

ความถี่ของการยกของให้บันทึกจำนวนครั้งเฉลี่ย ของการยกใน 15 นาที เพื่อนำมาคำนวณหาค่าความถี่

ของการยกออกเป็นครั้งต่อนาที (lifts/min) ทั้งระยะเวลา ของการยก (work duration) และความถี่ของการยกของ

(lifts/min) รวมทั้งค่าความสูงของมือคนงานห่างจากพื้นที่ คนงานยืนวัดตามแนวตั้ง (V) จะนำมาเทียบกับตารางที่ 5

เพื่อหา ค่าตัวคูณความถี่ (Frequency Multiplier-FM) ต่อไป

**8) ความถนัดของการจับของ**

แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆคือ จับได้ถนัด จับถนัด ปานกลาง และจับไม่ถนัด การหาค่า CM ดูได้จากตารางที่ 7

**ขั้นที่ 2 คำนวณน้ำหนักที่แนะนำให้ยก (RWL)**

คำนวณทั้งสองค่า คือ RWL ต้นทาง (RWLo)และ RWLปลายทาง (RWLd)

วิธีคำนวณ RWL อาจคำนวณได้สองวิธีคือ

1) แทนค่าตัวแปรในสมการได้โดยตรง

$$RWL = 23 \times 25/H \times [1 - (0.003|V-75|)] \times [0.82 + (4.5/D)] \times [1 - (0.0032A)] \times [FM] \times [CM]$$

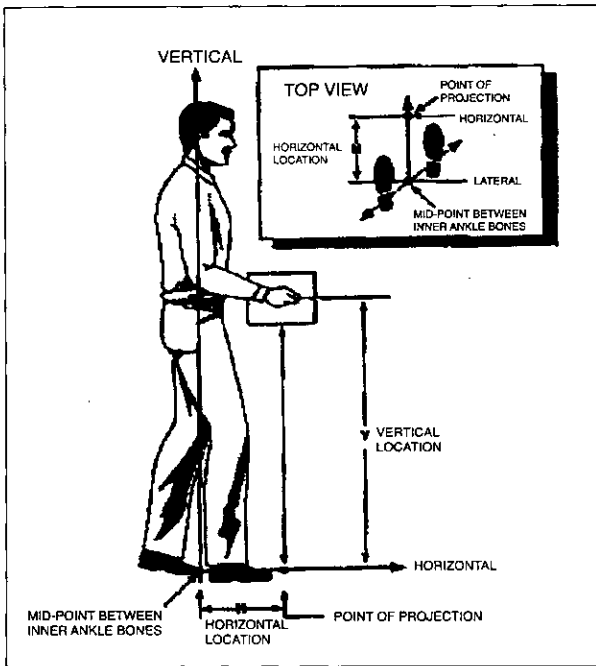
2) เปิดตารางเทียบตัวคูณในแต่ละส่วน แล้วแทนที่

ในสมการ

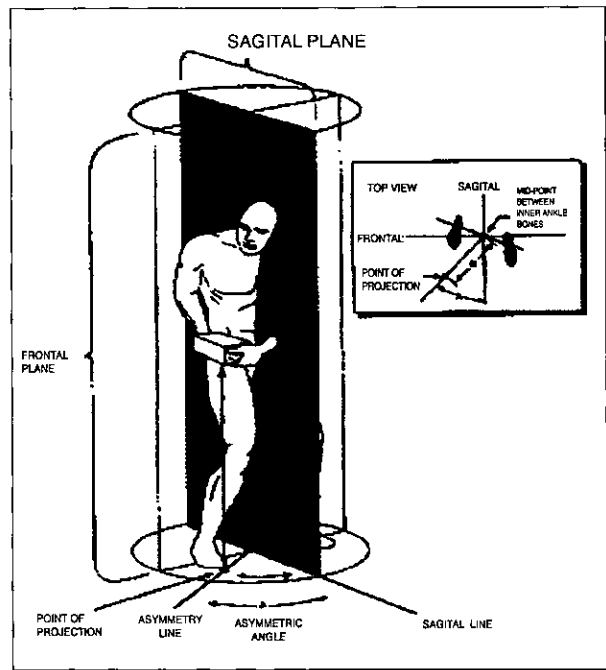
$$RWL = 23 \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

**ขั้นที่ 3 คำนวณดัชนีการยก**

ให้คำนวณทั้งจุดต้นทางและจุดปลายทางโดยใช้



รูปที่ 1 Graphic Representation of Hand Location



รูปที่ 2 Graphic Representation of Angle of Asymmetry (A)

สมการนี้

ดัชนีของการยก ณ จุดต้นทาง (lifting index at origin)

$$L_i o = \frac{\text{น้ำหนักยก(ที่จุดต้นทาง) / น้ำหนักที่แนะนำให้ยก(ที่จุดต้นทาง)}}{RWLo}$$

ดัชนีของการยก ณ จุดปลายทาง (lifting index at destination)

$$L_i d = \frac{\text{น้ำหนักยก(ที่จุดปลายทาง) / น้ำหนักที่แนะนำให้ยก(ที่จุดปลายทาง)}}{RWLd}$$

ข้อจำกัดของการใช้สมการเพื่อคำนวณหา lifting index

สมการที่ใช้คำนวณหา lifting index มีที่ใช้เฉพาะงานยกแบบง่าย ๆ เท่านั้นคือ ยกด้วยสองมือโดยไม่ใช้เครื่องทุ่นแรง ข้อจำกัดการใช้สมการได้แก่

1. ยกหรือวางของด้วยมือเดียว
2. งานยกหรือวางของโดยใช้ระยะเวลาทำงานเกิน

8 ชั่วโมง

3. ยกหรือวางของขณะนั่งหรือคุกเข่า
4. ยกหรือวางของในที่แคบ
5. ยกหรือวางวัตถุที่ลื่นคลอน ไม่มั่นคง
6. ยกหรือวางพร้อมๆ กับการเดิน การดันผลัก

หรือฉุด

7. ยกหรือวางโดยใช้เครื่องทุ่นแรง
8. ยกหรือวางวัตถุโดยการเหวี่ยง (ด้วยอัตราเร็วกว่า

75 เซนติเมตร ต่อวินาที)

9. ยกหรือวางขณะที่ตนเองยืนบนพื้นที่ไม่มั่นคงหรือเปียกชื้น

10. ยกหรือวางวัตถุในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น ร้อนหรือหนาวเกินไป ความชื้นมากหรือน้อยเกินไป หากมีข้อจำกัดดังกล่าว ไม่สมควรที่จะใช้ lifting index มาใช้คำนวณ

ตัวอย่างการคำนวณ Lifting Index

คนงานขนแฉ่งกระเบื้องมุงหลังคาที่กองอยู่ที่พื้นชั้นวางบนท้ายรถกระบะด้วยสองมือโดยไม่โยนหรือเหวี่ยงขึ้น ยกกระเบื้องหนักเฉลี่ยประมาณครึ่งละ 20 กิโลกรัม ขณะยกกระเบื้องอยู่ห่างจากตัว 30 เซนติเมตร ตามแนวราบ (วัดจากกึ่งกลางของมือทั้งสองถึงกึ่งกลางของข้อเท้าทั้งสอง) และมือสูงจากพื้นดินประมาณ 15 เซนติเมตร เพื่อเอื้อมไปวางบนท้ายรถกระบะที่เปิดอยู่และจอดอยู่ใกล้ๆ เติ่น 2-3 ก้าวก็ถึง วัดความสูงของพื้นกระบะจากพื้นดินได้ประมาณ 80 เซนติเมตร โดยการวางคนงานต้องเอี้ยวตัวไปทางขวาประมาณ 60 องศา และเอื้อมไปวางห่างตัว 60 เซนติเมตรตามแนวราบ ยกซ้ำอยู่ประมาณ 10 ครั้ง ใน 1 นาทีงานก็เสร็จ

ขั้นตอนที่หนึ่ง บันทึกตัวแปรต่างๆ ให้ครบ น้ำหนักของที่คนงานยก ณ จุดต้นทาง และปลายทาง  $L_o = 20 \text{ kg}$  ;  $L_d = 20 \text{ kg}$  อธิบายความหมาย น้ำหนักกระเบื้องเท่ากันทั้งจุดเริ่มยกและจุดสุดท้ายก่อนจะวาง จึงแทนค่า 20 ทั้งคู่ ระยะห่างของมือกับลำตัวตามแนวราบ

Ho=30 cm ; Hd=60 cm

อธิบายความหมาย ระยะถือของห่างจากตัววัดตามแนวราบ (วัดจากกึ่งกลางข้อมือทั้งสองถึงกึ่งกลางข้อเท้าทั้งสอง) ณ จุดยกใกล้ตัวกว่าจุดวาง เนื่องจาก ขณะยกสามารถเข้าใกล้กองกระบะเบื่องได้ ขณะวางกระบะเบื่องทำยอยู่ ต้องเอื้อมมากกว่าเดิม จึงต้องถือไกลตัวมากขึ้น ก่อนจะวางกระบะเบื่อง เปิดตารางที่ 1 เทียบค่า HM ณ จุดยกและจุดวางได้เท่ากับ 0.83 และ 0.42 ตามลำดับ

ระยะห่างระหว่างมือกับพื้น

Vo =15cm ; Vd=80 cm

อธิบายความหมาย ขณะยกกระบะเบื่องกองอยู่ที่พื้น ต้องก้มไปยก วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่คางนงนยืนถึงกึ่งกลางระหว่างข้อมือทั้งสองขณะยกกระบะเบื่องได้ ประมาณ 15 เซนติเมตร ขณะวาง พื้นกระบะเบื่องอยู่สูงจากพื้นที่คางนงนยืนประมาณ 80 เซนติเมตร ซึ่งประมาณเท่ากับความสูงจากพื้นที่คางนงนยืนถึงจุดกึ่งกลางระหว่างข้อมือทั้งสองวัดตามแนวตั้งขณะวางกระบะเบื่อง เปิดตารางที่ 2 ค่า VM ณ จุดยก ไม่มีโดยตรง ต้องเฉลี่ยระหว่าง ค่า V ที่ 10 และ 20 ซม. และ VM ระหว่างสองค่า 0.81 และ 0.84 ได้เท่ากับ 0.825 และจุดวาง เท่ากับ 0.99

D=(80-15)=65 cm

อธิบายความหมาย ระยะยกกระบะเบื่องตามแนวตั้งเท่ากับ ความแตกต่างของวัตถุที่ถูกยกระหว่างจุดต้นทางกับจุดปลายทาง วัดตามแนวตั้ง = 80-15 = 65 เซนติเมตร เปิดตารางที่ 3 ดูไม่มีค่า D ที่ตรงกับ 65 เซนติเมตร โดยตรง จึงต้องใช้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุดคือ D = 70 คิดเป็น DM = 0.88

Ao=0 ; Ad=60

อธิบายความหมาย ขณะยก คางนงนไม่ต้องเอี้ยวตัว ขณะวางกระบะเบื่อง คางนงนจำเป็นต้องเอี้ยวตัวไปทางขวา ประมาณเท่ากับ 2 ช่องหน้าปัทมนาฬิกา คิดเป็น 60 องศา แม้จะมีการเดินบ้าง 2-3 ก้าว ก็ถือเป็นการเดินเพียงเล็กน้อย และปลายเท้าอาจขยับตามตัวไปบ้าง แต่ก็ยังพออนุโลมให้ใช้สมการในการคำนวณดัชนีของการยก (lifting index) ได้ เปิดตารางที่ 4 ค่า ค่า AM ของ A=0 องศา ได้เท่ากับ 1.0 AM ของ A=60 ได้เท่ากับ 0.81

FM = 0.45 ทั้ง จุดต้นทางและจุดปลายทาง

อธิบายความหมาย ในกรณีนี้ งานยกกระบะเบื่องใช้เวลาเพียง 1 นาที (< 1 ชั่วโมง) และความถี่ของการยก = 10 ครั้งต่อนาที ขณะยก มือคางนงนสูงจากพื้นที่คางนงนยืน 15 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่า 75 เซนติเมตร เทียบค่า FM จากตารางที่ 5 ได้เท่ากับ 0.45 ขณะวาง มือคางนงนอยู่สูงจากพื้นที่คางนงนยืน 80 เซนติเมตรซึ่งมากกว่า 75 เซนติเมตร เทียบค่าจากตารางที่ 5 ได้เท่ากับ 0.45 เช่นเดียวกัน

ในตัวอย่างนี้ถือว่าการจับกระบะเบื่องมีความถนัดมาก

ฉะนั้น CM =1.0

ขั้นตอนที่สอง แทนที่ตัวแปรในสมการ

RWL = 23 x HM x VM x DM x AM x FM x CM  
น้ำหนักที่ควรยก ณ จุดเริ่มยก

RWLo = 23x 0.83x0.825x0.88x1.0x0.45 x 1.0  
= 6.236 กิโลกรัม

น้ำหนักที่ควรยก ณ จุดปลายทาง

RWLd = 23x 0.42x 0.99x0.88x0.81x0.45x1.0  
= 3.06 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่สาม

คำนวณหา ดัชนีของการยก

ดัชนีของการยก ณ จุดต้นทาง

Llo = Lo/RWLo

= 20/6.23

= 3.2

ดัชนีของการยก ณ จุดปลายทาง

Lld = Ld/RWLd

= 20/3.06

= 6.53

ซึ่งตัวอย่างที่ผ่านมาพบว่า LI มีค่าเกิน 3.0 ทั้งจุดต้นทางและปลายทาง มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บที่สันหลังสูงมาก และถ้าคางนงนมีอาการปวดหลังเกิดขึ้น อาการปวดหลังน่าจะมาจากกราดบาดเจ็บที่เกี่ยวข้องกับการยกในลักษณะดังกล่าว

วิธีการปฏิบัติเมื่อพบค่าตัวคูณ (multiplier) น้อยกว่า 1.0

ตัวคูณของปัจจัยใดมีค่าน้อยกว่า 1.0 แสดงว่าปัจจัยนั้นอาจก่อให้เกิดความเครียดของสันหลังขณะยก ให้ปฏิบัติตามตารางที่ 8 ทำยบทเพื่อลดความเครียดจากปัจจัยนั้นลง

เอกสารอ้างอิง

1. Applications Manual For the Revised NIOSH Lifting Equation Thomas R. Waters, Ph.D., Vern Putz-Anderson, Ph.D., Arun Garg, Ph.D. Centers for Disease Control & Prevention Publication date: 01/01/1994 [http://www.phppo.cdc.gov/CDCrecommends/showarticle.asp?a\\_artid=P0000427&TopNum=50&CallPg=Adv#Figure\\_25](http://www.phppo.cdc.gov/CDCrecommends/showarticle.asp?a_artid=P0000427&TopNum=50&CallPg=Adv#Figure_25)
2. ไกรวัชร ธีรเนตร คู่มือสำหรับผู้กรอกข้อมูลในส่วน "ดัชนีของการยก" เกณฑ์การประเมินการวินิจฉัยอาการปวดหลังเนื่องจากการทำงาน 5 มิ.ย. 2545 กองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม

ตารางท้ายบท

H	HM	H	HM
in		cm	
<=10	1.00	<=25	1.00
11	.91	28	.89
12	.83	30	.83
13	.77	32	.78
14	.71	34	.74
15	.67	36	.69
16	.63	38	.66
17	.59	40	.63
18	.56	42	.60
19	.53	44	.57
20	.50	46	.54
21	.48	48	.52
22	.46	50	.50
23	.44	52	.48
24	.42	54	.46
25	.40	56	.45
>25	.00	58	.43
		60	.42
		63	.40
		>63	.00

ตารางที่ 1 Horizontal Multiplier

D	DM	D	DM
in		cm	
<=10	1.00	<=25	1.00
15	.94	40	.93
20	.91	55	.90
25	.89	70	.88
30	.88	85	.87
35	.87	100	.87
40	.87	115	.86
45	.86	130	.86
50	.86	145	.85
55	.85	160	.85
60	.85	175	.85
70	.85	>175	.00
		>70	.00

ตารางที่ 3 Distance Multiplier

V	VM	V	VM
in		cm	
0	.78	0	.78
5	.81	10	.81
10	.85	20	.84
15	.89	30	.87
20	.93	40	.90
25	.96	50	.93
30	1.00	60	.96
35	.96	70	.99
40	.93	80	.99
45	.89	90	.96
50	.85	100	.93
55	.81	110	.90
60	.78	120	.87
65	.74	130	.84
70	.70	140	.81
>70	.00	150	.78
		160	.75
		170	.72
		175	.70
		>175	.00

ตารางที่ 2 Vertical Multiplier

A	AM
deg	
0	1.00
15	.95
30	.90
45	.86
60	.81
75	.76
90	.71
105	.66
120	.62
135	.57
>135	.00

ตารางที่ 4 Asymmetric Multiplier

Frequency Lifts/min (F):	Work Duration					
	<= 1 Hour		>1 but <=2 Hours		>2 but <=8 Hours	
	V<30+	V>=30	V<30	V>=30	V<30	V>=30
<=0.2	1.00	1.00	.95	.95	.85	.85
0.5	.97	.97	.92	.92	.81	.81
1	.94	.94	.88	.88	.75	.75
2	.91	.91	.84	.84	.65	.65
3	.88	.88	.79	.79	.55	.55
4	.84	.84	.72	.72	.45	.45
5	.80	.80	.60	.60	.35	.35
6	.75	.75	.50	.50	.27	.27
7	.70	.70	.42	.42	.22	.22
8	.60	.60	.35	.35	.18	.18
9	.52	.52	.30	.30	.00	.15
10	.45	.45	.26	.26	.00	.13
11	.41	.41	.00	.23	.00	.00
12	.37	.37	.00	.21	.00	.00
13	.00	.34	.00	.00	.00	.00
14	.00	.31	.00	.00	.00	.00
15	.00	.28	.00	.00	.00	.00
>15	.00	.00	.00	.00	.00	.00

+ Values of V are in inches

: For lifting less frequently than once per 5 minutes, set

F = 0.2 lifts/minute.

ตารางที่ 5 Frequency Multiplier Table (FM)

GOOD	FAIR	POOR
1. For containers of optimal design such as some boxes crates, etc., a "Good" hand-to object coupling would be defined as handles or hand-hold cut-outs of optimal design (see notes 1 to 3 below)	1. For containers of optimal design, a "Fair" hand-to-object coupling would be defined as handles or hand-hold cut-outs of less than optimal design (see notes 1 to 4 below).	1. Containers of a less than optimal design or loose parts or irregular objects that are bulky, hard to handle, or have sharp edges (see notes below).
2. For loose parts or irregular objects, which are not usually containerized, such as castings, stock, and supply materials, a "Good" hand-to-object coupling would be defined as a comfortable grip in which the hand can be easily wrapped around the object (see note 6 below).	2. For containers of optimal design with no handles or hand-hold cut-outs or for loose parts or irregular objects, a "Fair" hand-to-object coupling is defined as a grip in which the hand can be flexed about 90 degrees (see note 4 below).	2. Lifting non-rigid bags (i.e., bags that sag in the middle).

ตารางที่ 6 Hand-to-Container Coupling Classification

NOTES:

1. An optimal handle design has 0.75-1.5 inches (1.9 to 3.8cm) diameter,  $\geq$  4.5 inches (11.5 cm) length, 2 inches (5 cm) clearance, cylindrical shape, and a smooth, non-slip surface.
2. An optimal hand-hold cut-out has the following approximate characteristics:  $\geq$  1.5 inch (3.8 cm) height, 4.5 (11.5 cm) length, semi-oval shape,  $\geq$  2 inches (5 cm) clearance, smooth non-slip surface, and  $\geq$  0.25 inches (0.60 cm) container thickness (e.g., double thickness cardboard).
3. An optimal container design has  $\leq$  16 inches (40 cm) frontal length,  $\leq$  12 inches (30 cm) height, and a smooth non-slip surface.
4. A worker should be capable of clamping the fingers nearly 90 degrees under the container, such as required when lifting a cardboard box from the floor.
5. A container is considered less than optimal if it has a frontal length  $>$  16 inches (40 cm), height  $>$  12 inches (30 cm), rough or slippery surfaces, sharp edges, asymmetric center of mass, unstable contents, or requires the use of gloves. A loose object is considered bulky if the load cannot easily be balanced between the hand-grasps.
6. A worker should be able to comfortably wrap the hand around the object without causing excessive wrist deviations or awkward postures, and the grip should not require excessive force.

<b>Coupling Multiplier</b>		
<b>Coupling Type</b>	<b>V &lt; 30 inches (75 cm)</b>	<b>V <math>\geq</math> 30 inches (75 cm)</b>
Good	1.00	1.00
Fair	0.95	1.00
Poor	0.90	0.90

ตารางที่ 7 Coupling Multiplier

If HM is less than 1.0	Bring the load closer to the worker by removing any horizontal barriers or reducing the size of the object. Lifts near the floor should be avoided; if unavoidable, the object should fit easily between the legs.
If VM is less than 1.0	Raise/lower the origin/destination of the lift. Avoid lifting near the floor or above the shoulders.
If DM is less than 1.0	Reduce the vertical distance between the origin and the destination of the lift.
If AM is less than 1.0	Move the origin and destination of the lift closer together to reduce the angle of twist, or move the origin and destination further apart to force the worker to turn the feet and step, rather than twist the body.
If FM is less than 1.0	Reduce the lifting frequency rate, reduce the lifting duration, or provide longer recovery periods (i.e., light work period).
If CM is less than 1.0	Improve the hand-to-object coupling by providing optimal containers with handles or handhold cutouts, or improve the handholds for irregular objects.
If the RWL at the destination is less than at the origin	Eliminate the need for significant control of the object at the destination by redesigning the job or modifying the container/object characteristics.

ตารางที่ 8 General Design/Redesign Suggestions