บทที่ 5

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการตอบสนองภาระของงานต่างๆ ที่พนักงานได้รับในขณะปฏิบัติงาน และค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานโดยวิธีการออกกำลังที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองภาระของงาน กับความสามารถสูงสุดในการทำงาน ซึ่งได้ทำการทดสอบทางวัตถุวิสัยจากค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจ และทดสอบทางจิตวิสัยจากแบบสอบถามระดับความล้า และวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ผลสรุปดังนี้

1. ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานหล่อโลหะชาย 9 คน กับผลงานวิจัยของ Khumtaveeporn (1990) ที่ทดสอบกับนักกีฬาชายหรือผู้ที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และผลงานวิจัยของ Bobo และคณะ (1983) ที่ทดสอบคนงานเหมืองแร่ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานอย่างหนึ่งก็คือ ผู้ที่ได้รับการฝึกฝนในการออกกำลังกายมาเป็นอย่างดี แม้จะมีอายุสูงกว่าก็จะมีค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานมากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกฝน และที่น่าสังเกตเป็นอย่างยิ่งก็คือ ค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดในการทำงานของคนงานเหมืองแร่ที่ได้มาจาก Bobo และคณะ (1983) มีค่าใกล้เคียงกับค่าตัวเลขที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า ประชากรทั้ง 2 กลุ่ม มีความสมบูรณ์ของสุขภาพใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบค่าความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานหล่อโลหะกับ รายงานการวิจัยอื่นๆ

แหล่งที่มา	เพศ	จำนวน	ช่วงอายุ (yrs.)	ค่าเฉลี่ย (ml/kg-min)	ค่าพิสัย (ml/kg-min)
พนักงานหล่อโลหะ	ชาย	9	45-60	25.10±3.69	21.33-34.44
ผลงานวิจัย(1)	ชาย	15	41-50	47.14±2.57	44.08-52.35
	ชาย	10	> 50	36.60±5.51	30.34-43.01
ผลงานวิจัย(2)	ชาย	3	40-49	26.16±4.39	-
	ชาย	4	50-59	34.02±12.4	-
	ชาย	1	60-69	17.6	-

(1) ผลงานวิจัยของ Khumtaveeporn (1990)

(2) ผลงานวิจัยของ Bobo และคณะ (1983)

2. จากตารางที่ 4.3 จะได้ว่าหน้าที่ของงาน (duty) ที่แตกต่างกันมีผลต่ออัตราการใช้พลังงานได้ผลดังนี้คือ งานขนย้ายวัตถุดิบ มีอัตราการใช้พลังงานสูงกว่า งานควบคุมเตา งานเทน้ำเหล็ก งานเชี่ยขี้เหล็ก และงานบังคับเครน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าหน้าที่ของงานที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา (Dynamic) มีอัตราการใช้พลังงานสูงกว่างานที่มีการเคลื่อนไหวน้อยกว่า (Static) ส่วนหน้าที่ของงานที่แตกต่างกันก็มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ นั่นคือ งานเทน้ำเหล็ก มีอัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ยสูงกว่า งานควบคุมเตา งานขนย้ายวัตถุดิบ งานเชี่ยขี้เหล็กและงานบังคับเครน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่างานที่ต้องใช้พลังงานในการทำงานมากและอยู่ใกล้กับอุณหภูมิสูง จะมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่า งานที่ต้องใช้พลังงานในการทำงานน้อยและอยู่ใกล้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า

3. จากตารางที่ 4.4 จะแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมของงาน (activity) ที่แตกต่างกันมีผลต่ออัตราการใช้พลังงานกล่าวคือ งานขนเหล็กและเทเหล็ก มีอัตราการใช้พลังงานสูงกว่างานขนถ่าน งานเชื่อยซี้เหล็กปากเตาไฟ งานเทน้ำเหล็ก งานแทงท่อลม งานเชื่อยซี้เหล็ก และงานบังคับเครน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมของงานที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลาจะมีอัตราการใช้พลังงานสูงกว่ากิจกรรมของงานที่มีการเคลื่อนไหวน้อย ส่วนกิจกรรมของงานที่แตกต่างกันก็มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจกล่าวคือ งานแทงท่อลม มีอัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ยสูงกว่า งานเทน้ำเหล็ก งานขนถ่าน งานขนเหล็กและเทเหล็ก งานเชื่อยซี้เหล็กปากเตาไฟ งานเชื่อยซี้เหล็ก และงานบังคับเครน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่ต้องใช้พลังงานในการทำงานมากและอยู่ใกล้กับอุณหภูมิสูง จะมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่ากิจกรรมที่ต้องใช้พลังงานในการทำงานน้อยและอยู่ใกล้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า

4. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองภาระของงาน กับความสามารถสูงสุดในการทำงานของพนักงานหน้าที่ต่างๆ พบว่าได้สัดส่วนของอัตราการใช้ออกซิเจนอยู่ในช่วงระหว่าง 20-40 % ของค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน ซึ่งใกล้เคียงกับ Astrand & Rodahl, 1977 ที่พบว่า ไม่ควรใช้กำลังเกินกว่า 30-40 % ของความสามารถสูงสุดในการทำงานที่ต่อเนื่อง 8 ชั่วโมงต่อวัน ส่วนเวลาการทำงานของพนักงานหล่อโลหะนั้นมีความแตกต่างกันไปตามกระบวนการผลิต ซึ่งแสดงให้เห็นว่างานที่พนักงานทำนั้นไม่หนักจนเกินไป และสามารถทำงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน

5. ตารางที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานของงานหล่อโลหะกับงานในภาคเกษตรกรรมที่มีหน้าที่การทำงานใกล้เคียงกัน ที่ได้มาจากงานวิจัยของ Nag และคณะ (1980) ซึ่งได้ทำการทดสอบกับเกษตรกรชาวอินเดียจำนวน 13 คน และอาจสรุปได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าอัตราการใช้พลังงานของการทำงานในโรงงานหล่อโลหะ และงานเกษตรกรรมที่มีหน้าที่การทำงานใกล้เคียงกัน จะมีค่าใกล้เคียงกันมากแสดงว่าอัตราการใช้พลังงานของงานที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเดียวกันจะมีค่าใกล้เคียงกัน แม้ว่าจะเป็นประชากรต่างกลุ่มกันก็ตาม

ตารางที่ 5.2 การเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานของงานหล่อโลหะกับงานวิจัยอื่นๆ**

งานหล่อโลหะ	อัตราการใช้พลังงาน (Kcal/min)	งานอื่นๆ	อัตราการใช้พลังงาน (Kcal/min)
งานควบคุมเตา	2.84±0.92	งานปรับระดับผิวด้วยคราด	2.83±0.70
งานเชี่ยชี้เหล็ก	2.46±0.80	งานตัดผลผลิตด้วยเคียว	2.44±1.14
งานบังคับเครน	1.71±0.35	งานดูแลทั่วไป	1.07±0.50
งานเทน้ำเหล็ก	2.84±0.48	งานดำนา	3.10±0.57
งานขนย้ายวัตถุดิบ	3.68±1.19	งานยกของหนัก	3.87±2.05

** งานเกษตรกรรม (Nag และคณะ, 1980)

6. จากหัวข้อ 3.1, 3.2 และ3.3 จะแสดงให้เห็นว่าที่ช่วงเวลาในการทำงานของงานที่แตกต่างกัน ดังนี้คือ สำหรับงานหน้าที่ ควบคุมเตา เชี่ยชี้เหล็ก ขนย้ายวัตถุดิบ และบังคับเครน ซึ่งมีการทำงานในช่วงเช้าและช่วงบ่าย จะพบว่ามีอัตราการใช้พลังงานและอัตราการเต้นของหัวใจ ในการทำงานช่วงบ่ายสูงกว่าการทำงานช่วงเช้า แสดงว่าพนักงานมีความล้าสะสมมากขึ้นเมื่อทำงานในช่วงบ่าย ส่วนงานหน้าที่ บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก ซึ่งมีการทำงานในช่วงเช้า ช่วงกลางวันและช่วงบ่าย โดยในวันที่พนักงานทั้ง 2 หน้าที่ ทำงานในช่วงเช้าจะต้องทำงานช่วงบ่ายด้วย และในวันที่พนักงานทั้ง 2 หน้าที่ต้องทำช่วงกลางวัน ก็จะทำเฉพาะช่วงกลางวัน จะพบว่ามีอัตราการใช้พลังงานและอัตราการเต้นของหัวใจ ของวันที่มีการทำงานในช่วงกลางวันมีค่าต่ำกว่าวันที่มีการทำงานในช่วงเช้าและช่วงบ่าย แสดงให้เห็นว่าพนักงานมีความล้าที่สะสมมากขึ้นกว่าการทำงานเพียงครั้งเดียว และเวลาในการพักผ่อนของพนักงานก่อนการทำงานในช่วงบ่ายอาจไม่เพียงพอ

7. จากตารางที่ จ.25 และจ.26 จะแสดงให้เห็นว่า ค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือข้างซ้ายและข้างขวา ก่อนและหลังการทำงานไม่มีความแตกต่างกัน อาจเกิดเนื่องจากหลังจากการทำงาน พนักงานมีความคล่องตัวมากขึ้น และมีการคลายตัวของกล้ามเนื้อมากกว่าก่อนทำงาน

8. จากช่วงเวลาในการทำงานของพนักงานเทน้ำเหล็กและบังคับเครน แบ่งออกเป็นการทำงานช่วงเช้า ช่วงกลางวันและช่วงบ่าย โดยในวันที่พนักงานทั้ง 2 หน้าที่ ทำงานในช่วงเช้าจะต้องทำงานช่วงบ่ายด้วย และในวันที่พนักงานทั้ง 2 หน้าที่ต้องทำช่วงกลางวันก็จะทำเฉพาะช่วงกลางวัน ดังนั้นจากตารางที่ จ.27 และจ.28 จะเห็นว่า ปริมาณการผลิตที่ได้จากการทำงานช่วงเช้าและช่วงกลางวัน จะได้ผลผลิตมากกว่าการทำงานในช่วงบ่าย เพราะมีระยะเวลาในการทำงานมากกว่า

9. จากตารางที่ จ.29 และ30 จะแสดงให้เห็นว่า ความล้าทางจิตวิสัยของพนักงานแต่ละหน้าที่จะแตกต่างกัน ซึ่งพบว่า พนักงานหน้าที่ ควบคุมเตา และขนย้ายวัตถุดิบ มีความล้าเชิงจิตวิสัยสูงกว่า พนักงานหน้าที่ เขี่ยขี้เหล็ก บังคับเครนและเทน้ำเหล็ก ตามลำดับ เนื่องจากพนักงานควบคุมเตา เป็นผู้ที่รับผิดชอบในหน้าที่นี้เพียงคนเดียวและมีอายุมากมีหน้าที่ต้องควบคุมเตาตลอดเวลา เวลาในการพักผ่อนค่อนข้างน้อย ส่วนงานขนย้ายวัตถุดิบก็ต้องใช้แรงงานในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบต่างๆ มาก มีอุปกรณ์ในการช่วยขนย้ายวัตถุดิบน้อย

ข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต

ถึงแม้ว่างานวิจัยนี้จะบรรลุตามวัตถุประสงค์แล้วก็ตาม แต่เพื่อความสมบูรณ์ของผลงานยิ่งขึ้นจึงขอเสนอแนะสิ่งที่เป็นประโยชน์เพื่อการวิจัยในอนาคตต่อไปดังนี้

1. ควรมีการศึกษาการเคลื่อนไหวและท่าทางในการทำงาน (Working posture) ของพนักงาน เมื่อมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการศึกษาต่อไป

2. ควรมีการศึกษาทางด้านโภชนาการ ของพนักงานที่ได้รับในแต่ละวันว่าเหมาะสมเพียงพอกับพลังงานที่ต้องใช้ในการทำงานหรือไม่

3. การประมาณค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน ควรมีระยะเวลาให้พนักงานฝึกออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอก่อนการทำการทดสอบจริง ซึ่งต้องใช้เวลาในการศึกษาค่อนข้างมาก

4. ในการประมาณค่าความสามารถสูงสุดในการทำงาน ด้วยวิธีการออกกำลังที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุดของพนักงานที่สูงอายุ ควรระวังอย่างยิ่งในเรื่องของสุขภาพที่สมบูรณ์เพียงพอ และควรได้มีการออกกำลังเบาๆ ก่อนการทดสอบ เนื่องจากขณะที่ทำการทดสอบผู้ถูกทดสอบจะมีความล้าเฉพาะแห่ง (Localised Muscle Fatigue) เกิดขึ้นบริเวณต้นขามาก

5. การวัดค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ หากทำการวัดในตอนเช้าก่อนการทำงานควรที่จะให้ผู้ถูกทดสอบมีกิจกรรมอื่นๆ ก่อนเล็กน้อย (คล้ายกับการอบอุ่นร่างกายของนักกีฬา) ซึ่งการทำเช่นนี้จะทำให้ได้ค่าที่ถูกต้องมากขึ้น และควรวัดพนักงานในตอนเลิกงานทันทีเพราะพนักงานอาจมีการฟื้นตัวจากความล้าที่เกิดจากการทำงานบ้างแล้ว

6. การวัดค่ากำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือควรระมัดระวังในการปรับเลื่อนมือจับ แม้ว่าพนักงานแต่ละคนมีขนาดของมือที่ใกล้เคียงกัน แต่เพื่อที่จะได้ค่ากำลังสถิตสูงสุดที่ถูกต้องควรมีการปรับเลื่อนมือจับให้เหมาะสมกับพนักงานผู้นั้นและใช้ตำแหน่งเดียวกับที่ปรับไว้เดิม

7. การวัดอัตราการใช้ออกซิเจนกับพนักงานขณะที่กำลังปฏิบัติงานอยู่นั้นเป็นเรื่องค่อนข้างลำบากมากต้องอาศัยความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งจากพนักงาน และระยะเวลาในการติดเครื่องมือนั้นควรจัดให้เหมาะสมกันไปตามลักษณะของผู้ทดสอบและสภาพแวดล้อมบริเวณพนักงานปฏิบัติงาน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิตติ อินทรานนท์, เสรี สมนาแซง, พรเทพ ขอขจายเกียรติ, นิวิท เจริญใจ และ วราวุธ วรพุทธพร. สัดส่วนร่างกายและความสามารถสูงสุดในการทำงานของกลุ่มประชากรอาชีพเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

จรวยพร ธรณินทร์. กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

จรวยพร ธรณินทร์. คู่มือปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2521.

พีระพงศ์ บุญศิริ. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2532.

เอมอร เอี่ยมสำอางค์. การศึกษาผลของการทดสอบความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

ภาษาอังกฤษ

Astrand, P.O; and Rodahl, K.; Textbook of Work Physiology, 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 1977.

Bobo, M.; Bethea, N.J.; Ayoub, M.M.; and Intaranont, K.; "Energy expenditure and aerobic fitness of male low seam coal miners," Human Factors, V.25, No.1, 1983, pp.43-48.

Brouha, L.; "Role of climatic and environmental conditions in weight carrying," Industrial Medical Surgery, V.36, 1967, pp.257-266.