ผลของการฝึกแบบแรงต้านที่มีต่อความเมื่อยล้าของคนที่ยืนทำงานเป็นระยะเวลานาน
Effect of Resistance Training on Fatigue for the Prolong Standing Workers

วิสูตร ไชยคงเมา*, พรทิพย์ เย็นใจ, สุกัญญา เจริญวัฒนะ*****

Wisoot Chaikongmao*, Pornthip Yenjai, Sukanya Charoenwattana*****

*นิสิตหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

***คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

*M.Sc. Student for Occupational Health and Safety Program, Faculty of Public Health, Burapha University

**Department of Industrial Hygiene and Safety, Faculty of Public Health, Burapha University

*** Faculty of Sport Science, Burapha University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบแรงต้านที่มีต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาของคนงานที่ยืนทำงานเป็นระยะเวลานาน แผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งใน จังหวัดฉะเชิงเทรา (Quasi-Experimental Research) โดยวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest – posttest design) กลุ่มตัวอย่างเป็นคนงานที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วย แบบสอบถามความเมื่อยล้า โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านโดยใช้เวลาในการฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30 นาที และเครื่องทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาจำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ Pair sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า คนงานเป็นเพศชาย 15 คนคิดเป็นร้อยละ 50 และเพศหญิงจำนวน 15 คนเท่ากัน มีอายุอยู่ในช่วง 26-30 ปี มีอายุงาน 1-6 ปี ส่วนใหญ่ร้อยละ 63.3 และมีชั่วโมงการทำงานมากกว่า 11 ชั่วโมง ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนทำการฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 55.07(27.64), 62.17 (28.04), 105.03(36.78) และ 118(40.10) กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของคนงานระหว่างก่อนฝึกและหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระดับความเมื่อยล้าก่อนการฝึกและหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.63(0.49) และ 1.73(0.44) ตามลำดับ ซึ่งระดับความเมื่อยล้าก่อนการฝึกและหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่าผลของโปรแกรมการฝึกแบบแรงต้านเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์มีผลทำให้ระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาของคนงานที่ยืนทำงานเป็นระยะเวลานานลดลงได้

คำสำคัญ : ความเมื่อยล้า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา คนงาน คนยืนทำงาน

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of resistance training on fatigue for the prolong standing workers at the technical and product analysis department in a printing ink and plastic colorant manufacturing factory in Chachoengsao Province. This quasi-experimental research was a one group pretest – postest design. The representative sample consisted 30 subjects, who volunteered to participate in the study. The equipment used consisted of; fatigue questionnaire, resistance training program (period of training was 6 weeks, 30 minutes a day, 3 days per week) and leg dynamometer. The results were analyzed for percentages, means and standard deviations, and comparison by using pair sample t-test.

Research result indicated that, the subjects consisted of 50% male and 50% female workers, at the age of 26-30 years old, and they had been working for 1-6 years at the company. 63.3% worked more than 11 hours per day. The strength of the leg muscles before training, after training for 2 weeks, 4 weeks, and 6 weeks had the mean and the standard deviation of 55.07 ± 27.64, 62.17 ± 28.04, 105.03 ± 36.78 and 118 ± 40.10 kg, respectively. The strength of the leg muscles of the workers between before and after training at 6 weeks was different statistically. The fatigue before and after training at 6 weeks had the mean and the standard deviation of 2.63 (0.49) and 1.73 (0.44), respectively. The level of fatigue before training and after training at 6 weeks was different at .05 statistical level.

In summary, the resistant training in six weeks had the effect of reducing fatigue of the muscle amongthe prolong standing workers.

Keywords: Fatigue, Leg strength, Workers, Prolong standing workers.

บทนำ

จากสภาพเศรษฐกิจสังคมที่เปลี่ยนไป มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น และได้มีการนำอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม โดยที่อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรเหล่านี้มักมีขนาดใหญ่หรือมีความสูงที่ไม่เหมาะกับขนาดสัดส่วนของร่างกายของผู้ปฏิบัติงานและยังใช้พื้นที่ค่อนข้างมากในการวางเครื่องจักรทำให้พื้นที่ในการทำงานลดน้อยลง อีกทั้งสถานการณ์ที่ต้องเร่งรีบแข่งกับเวลาเพื่อให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมาย ดังนั้นเพื่อให้เกิดความคล่องตัวและสอดคล้องกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะกำหนดให้พนักงานยืนทำงานมากกว่านั่งทำงาน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาทางการยศาสตร์ที่เกิดจากความไม่สัมพันธ์กันระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับสถานที่ทำงาน[1] หากพิจารณาถึงการยืนทำงานเป็นเวลานานแล้วคนที่ทำงานลักษณะเหล่านี้มักมีอาการปวดเมื่อยมีการหดตัวของกล้ามเนื้อเอ็นและข้อต่อบริเวณกล้ามเนื้อขาส่วนล่าง ซึ่งการทำงานโดยท่าทางที่ฝืนธรรมชาติทำให้เกิดอาการอักเสบตึงตัวเนื่องจากการใช้โครงสร้างร่างกายส่วนนั้นมากเกินไปและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะไม่ค่อยหายแต่จะมีอาการรุนแรงมากขึ้นจนถึงขั้นทำงานไม่ได้หรือต้องหยุดงาน เนื่องจากในการยืนทำงานจะต้องใช้กล้ามเนื้อส่วนขาทั้งสองข้างในการแบกรับน้ำหนักตัวและสิ่งของที่ยกในขณะทำงาน ซึ่งหากไม่ได้เปลี่ยนอิริยาบถหรือท่าทางในการยืนทำงานเลย จะส่งผลกระทบต่อร่างกายของผู้ที่ยืนทำงานได้ เช่น เกิดความเมื่อยล้า และปวดกล้ามเนื้อบริเวณขา[2] และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mandy et.al.,(2001)[3] ซึ่งทำการทดลองเรื่องการบวมของกล้ามเนื้อขา ความสบายและความเมื่อยล้าในท่านั่งและท่านั่งกึ่งยืน พบว่ากลุ่มตัวอย่างรู้สึกสบายที่สุดเมื่อนั่งทำงาน ในส่วนการยืนทำงานทำให้รู้สึกไม่สบายที่สุด โดยเฉพาะกล้ามเนื้อขาและเท้า

จากสถิติการประสบอันตรายหรือการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานจำแนกตามความรุนแรงและผลของการประสบอันตรายปี 2554[4] พบว่าผลการประสบอันตรายทำให้ข้อต่อเคล็ดและมีการอักเสบตึงตัวของกล้ามเนื้อ มากเป็นอันดับ 2 จำนวน 22,617 ราย (17.44%) รองลงมาจากบาดแผลอื่น ๆ (บาดแผลลึก) จำนวน 51,932 ราย (40.06%) และเมื่อสำรวจแนวโน้มของปัญหาทางด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของพนักงานในหน่วยงานวิเคราะห์และทดสอบผลิตภัณฑ์โรงงานอุตสาหกรรมผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่ง ในจังหวัดฉะเชิงเทราที่มีลักษณะงานที่ต้องยืนทำงานเป็นส่วนใหญ่จากบันทึกสถิติการเข้ารับการรักษาพยาบาลปี 2555 พบว่าพนักงานจะเข้ารับการรักษาอาการโรคปวดเมื่อยกระดูกและกล้ามเนื้อขาเป็นลำดับที่ 2 (29.28%) รองจากโรคระบบทางเดินหายใจ (31.51%) เมื่อพิจารณาจากสถิติการประสบอันตรายหรือการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานดังกล่าวแล้ว ปัญหาระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณขาเป็นสถิติที่ยังน่าเป็นห่วง เพราะในชีวิตการทำงานนั้น พนักงานไม่มีโอกาสได้ออกกำลังกายเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อขาให้มีความแข็งแรงและลดความเมื่อยล้า เนื่องจากติดปัญหาในเรื่องของเวลาในการทำงานที่อาจมากถึง 10-12ชั่วโมง ร่วมกับลักษณะงานที่มีการยืนทำงานเป็นส่วนใหญ่เพื่อทำการวิเคราะห์และทดสอบผลิตภัณฑ์ล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่บริเวณกล้ามเนื้อขาและจากองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่ประกอบไปด้วย ความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ส่วนประกอบของร่างกาย และระบบไหลเวียนโลหิต[5] หากมุ่งไปที่การสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาให้มีสมรรถภาพที่ดีขึ้น ร่างกายจะมีความสามารถในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความเมื่อยล้าถ้าพูดถึงความเมื่อยล้า

ในเชิงอุตสาหกรรมแล้ว การเปลี่ยนแปลงทางสรีระของร่างกายที่ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อนั้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้เนื่องจากกล้ามเนื้อถูกใช้งานหนักเกินไป

งานวิจัยนี้จึงได้นำการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของร่างกายที่ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อมาปรับปรุงโดยมุ่งประเด็นไปที่การออกกำลังกายเพื่อสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อจากการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านเพื่อเป็นการเพิ่มสมรรถภาพทางกายและลดความเมื่อยล้า เพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีและก่อให้เกิดความแข็งแรง อีกทั้งยังทำให้ความเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อขาลดลง[6]การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นการช่วยลดอัตราการเจ็บป่วยในการทำงานได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระดับความแข็งแรง และความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขาก่อนและหลังฝึกแบบแรงต้าน ของคนงาน

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการฝึกแบบแรงต้านที่พัฒนามาจากหลักการฝึกแบบแรงต้านของ วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต , 2551[7] และ Frederic Delavier,2012[8] โดยเน้นการใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา 3 ท่าน และทำการวัดผล กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้มาจากกลุ่มประชากรทั้งหมดที่อาสาสมัครซึ่งเป็นคนงานในหน่วยงานเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติก เป็นเพศชายและเพศหญิง จำนวน 30 คนที่มีลักษณะยืนทำงานวันละ 10-12 ชั่วโมงมีช่วงอายุระหว่าง 20 – 35 ปี มีดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติ คือมีค่าเท่ากับ 18.5 – 22.9 kg/m^2 มีอายุการทำงานตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป และเป็นผู้ที่ไม่มีโรคเกี่ยวกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อขาที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์และหรืออยู่ระหว่างการรักษาโรคนั้นๆ อยู่ เช่น เอ็นฉีกขาดบริเวณน่องขา เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกแบบแรงต้าน ประกอบไปด้วยท่าทางในการฝึก จำนวน 9 ท่าดังนี้ 1) นั่งยกขาขึ้น-ลง (Seated Hip Flex) 2) ยกขาด้านข้างซ้ายขวา (Standing Hip abduction) 3) ย่อตัวกระโดด (Tuck Jump) 4) ยกเข่าสูงสลับซ้ายขวา (high knees) 5)ยกขาด้านหลัง (Single leg deadlift) 6) เตะเท้าด้านหน้า(straight leg kick) 7) สควอต (Body Weight Squats)8)ย่อเข่าหน้า (Forward Lunges) และ 9) เขย่งขาขึ้น-ลง (Calf up)

2. เครื่องมือวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Back and leg dynamometer) และ 3) แบบสอบถามความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาที่ประยุกต์มาจาก Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms[9] ร่วมกับแบบประเมินความรู้สึกเมื่อยล้า Visual analog scale (VAS)[10] โดยแบ่งระดับความรู้สึกเมื่อยล้าตั้งแต่ 0-10 ดังนี้ ระดับ 0 คือ ไม่เมื่อยล้า, ระดับ 1-3 คือ เมื่อยล้าเล็กน้อย, ระดับ 4-6 คือ เมื่อยล้าปานกลาง และระดับ 7-10 คือ เมื่อยล้ารุนแรง

การรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระยะ มีดังนี้

ระยะแรก : ก่อนเข้าร่วมการฝึกแบบแรงต้าน

1) แบบสอบถามข้อมูลความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาก่อนเข้าร่วมการฝึก

2) การวัดระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่วัดโดยเครื่อง Back and leg dynamometer ในช่วงก่อนทำการฝึกในเวลา 17.00-17.30 น.

ระยะที่สอง : ระหว่างเข้าร่วมการฝึกแบบแรงต้าน

1) อธิบายและสาธิตถึงการฝึกแบบแรงต้านให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย รวมถึงการชี้แจงให้เข้าใจถึงระยะเวลาที่ใช้และวิธีการ ดังนี้ ขั้นตอนในการฝึกมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) การฝึกแบบแรงต้าน 9 ท่า และการคลายกล้ามเนื้อ โดยออกกำลังกาย 2 ครั้งต่อวัน คือ ช่วงเวลาพักเบรค 15 นาที ตั้งแต่เวลา 10.00-10.15 น. และ 15.00-15.15 น. ของวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ใช้เวลาออกกำลังกายทั้งหมด 30 นาทีต่อวัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยการออกกำลังกายแบบแรงต้านประยุกต์มาจาก Frederic Delavier, 2012[8]

2) การตรวจวัดระดับความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อขา ที่ทำการวัดโดยเครื่อง Back and leg dynamometerในช่วงหลังเข้าร่วมการฝึกแบบแรงต้านสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 4 เวลา 17.00-17.30 น. ของสัปดาห์ดังกล่าว

ระยะที่สาม : หลังการเข้าร่วมการฝึกแบบแรงต้าน

1) แบบสอบถามการข้อมูลการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังเข้าร่วมการฝึกสัปดาห์ที่ 6

2) การวัดระดับความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อขาที่ทำการวัดโดยเครื่อง Back and leg dynamometer. ในช่วงหลังการฝึกแบบแรงต้านสัปดาห์ที่ 6 เวลา 17.00-17.30 น.จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลแล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลต่อไปโดยการแปลผลสมรรถภาพทางกายจะเทียบกับลำดับค่ามาตรฐานของการกีฬาแห่งประเทศไทย, 2543[11]

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ อายุงาน ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) ได้แก่ จำนวน ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาจากการตอบแบบสอบถาม และข้อมูลระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ใช้สถิติ Paired sample t-test วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05

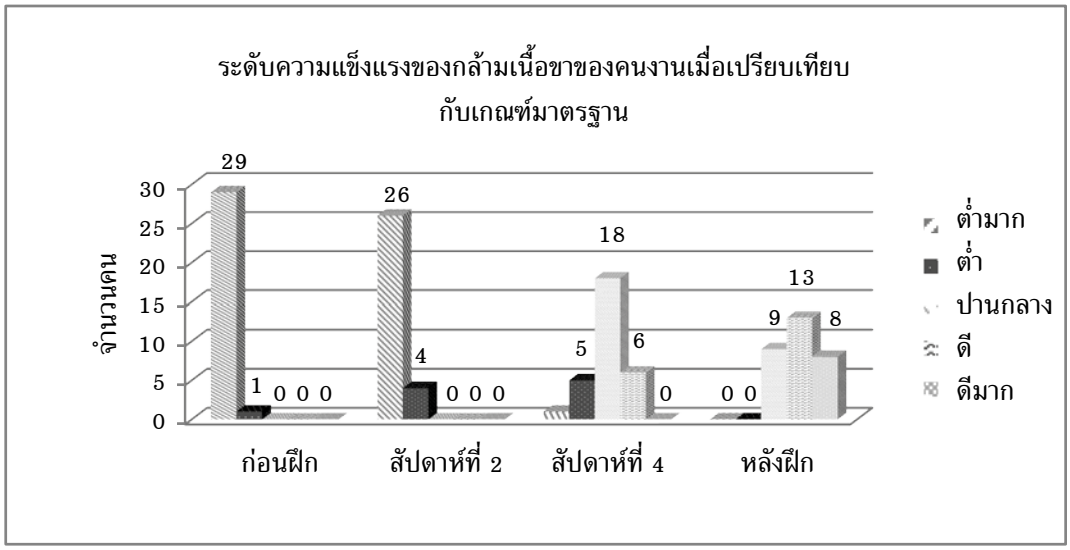
ผลการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นคนงานเพศชาย จำนวน 15 รายคิดเป็นร้อยละ 50.0 และเป็นเพศหญิงจำนวน 15 รายคิดเป็นร้อยละ 50.0 ตามลำดับ ส่วนใหญ่คนงานมีอายุ 26-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 63.3 รองลงมาอายุ 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.0 มีอายุงาน 1-6 ปี จำนวน 28 รายคิดเป็นร้อยละ 93.3 อายุงาน 7-10 ปี จำนวน 2 รายคิดเป็นร้อยละ 6.7 มีชั่วโมงการทำงาน 10-11 ชั่วโมง จำนวน 19 รายคิดเป็นร้อยละ 63.3 และมีชั่วโมงการทำงาน 12 ชั่วโมงขึ้นไป จำนวน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 36.7

2. ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

ผลการวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาของคนงานแผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา จำแนกช่วงการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็น 4 ระยะ คือ ก่อนการฝึกสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน และนำผลที่ได้เทียบกับค่ามาตรฐานและแปลผลสมรรถภาพทางกาย ผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงผลการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของคนงานแผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา

จากภาพที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของคนงานโรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า คนงานส่วนใหญ่มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในช่วงก่อนการฝึกอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากจำนวน 29รายคิดเป็นร้อยละ 96.67 และอยู่ในเกณฑ์ต่ำจำนวน 1 รายคิดเป็นร้อยละ 3.33 ในช่วงระหว่างการฝึกสัปดาห์ที่ 2 คนงานมีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากจำนวน 26 รายคิดเป็นร้อยละ 86.67 และอยู่ในเกณฑ์ต่ำจำนวน 1 รายคิดเป็นร้อยละ 3.33 ในช่วงระหว่างฝึกสัปดาห์ที่ 4 คนงานมีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากจำนวน 1 รายคิดเป็นร้อยละ 3.33 และอยู่ในเกณฑ์ต่ำจำนวน 5 รายคิดเป็นร้อยละ 16.6 อยู่ในเกณฑ์ปานกลางจำนวน 18 รายคิดเป็นร้อยละ 60.0 และอยู่ในเกณฑ์ดี จำนวน 6 รายคิดเป็นร้อยละ 20.0 และในช่วงหลังการฝึกพบว่าคนงานมีระดับความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อขาอยู่ในเกณฑ์ปานกลางจำนวน 9 รายคิดเป็นร้อยละ 30.0 อยู่ในเกณฑ์ดีจำนวน 13 รายคิดเป็นร้อยละ43.33 และอยู่ในเกณฑ์ดีมากจำนวน 8 รายคิดเป็นร้อยละ 26.67

3. เปรียบเทียบระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนและหลังฝึก

ผลการเปรียบเทียบระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของคนงานแผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งใน จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อขาหลังทำการฝึกสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 จากนั้นนำไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Pair sample t-test ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างก่อนทำการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 6

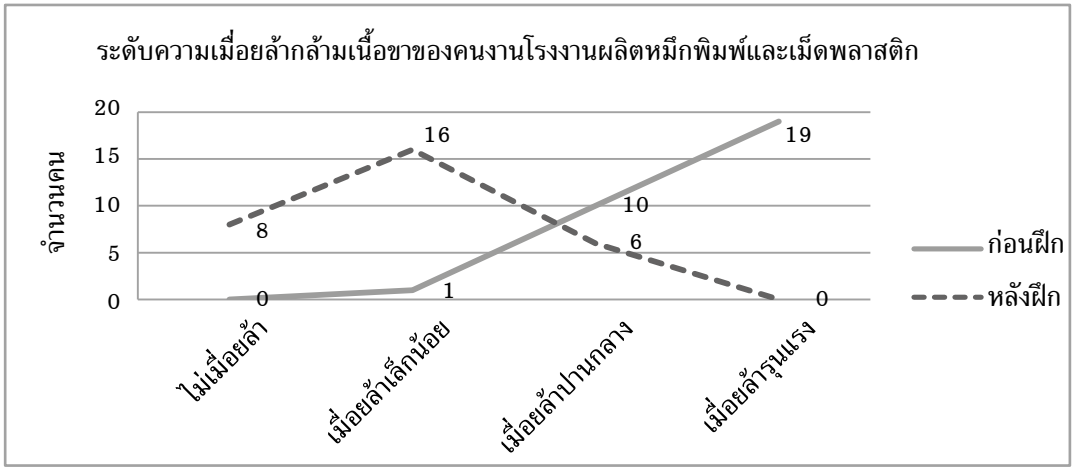
ระยะการฝึก	Mean	SD	t	p- value
หลังทำการฝึกสัปดาห์ที่ 2	55.07(kg.)	27.64	-3.35	.002*
ก่อนการฝึก	62.17(kg.)	28.04		
หลังการฝึก				
หลังทำการฝึกสัปดาห์ที่ 4				
ก่อนการฝึก	55.07(kg.)	27.64	-15.30	.000*
หลังการฝึก	105.03(kg.)	36.78		
หลังทำการฝึกสัปดาห์ที่ 6				
ก่อนการฝึก	55.07(kg.)	27.64	-17.55	.000*
หลังการฝึก	118.70(kg.)	40.10		

*p< 0.05

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของคนงานก่อนทำการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value < 0.05)

4. ข้อมูลระดับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขาก่อนและหลังการฝึก

ระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาของคนงานแผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งใน จังหวัดฉะเชิงเทรา ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านของสัปดาห์ที่ 6 โดยแบ่งระดับความเมื่อยล้าเป็น 4 ระดับ คือ ไม่เมื่อยล้า เมื่อยล้าเล็กน้อย เมื่อยล้าปานกลาง และเมื่อยล้ารุนแรง ผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านของคนงานแผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา

จากภาพที่ 2 ระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาของคนงานแผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ก่อนการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน คนงานมีอาการเมื่อยล้าระดับรุนแรง จำนวน 19 รายคิดเป็นร้อยละ 63.33 อาการเมื่อยล้าระดับปานกลาง จำนวน 10 รายคิดเป็นร้อยละ 33.33 และมีอาการเมื่อยล้าเล็กน้อยจำนวน 1 รายคิดเป็นร้อยละ 3.33 และหลังจากการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านในสัปดาห์ที่ 6 พบว่า คนงานไม่มีอาการเมื่อยล้าจำนวน 8 รายคิดเป็นร้อยละ 26.67 มีอาการเมื่อยล้าเล็กน้อยจำนวน 16 รายคิดเป็นร้อยละ 53.33 มีอาการเมื่อยล้าปานกลางจำนวน 6 รายคิดเป็นร้อยละ 20 และไม่มีคนงานมีอาการเมื่อยล้าระดับรุนแรง

5. เปรียบเทียบระดับความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขาก่อนและหลังฝึก

ผลการเปรียบเทียบระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาของคนงานแผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งใน จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างก่อนทำการฝึกและหลังทำการฝึกทำการฝึกสัปดาห์ที่ 6 จากนั้นนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้สถิติ Pair sample t-test ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาระหว่างก่อนฝึกและหลังฝึก

ระดับความเมื่อยล้า	Mean	SD	t	p- value
ก่อนการฝึก	2.63	0.49	8.11	.000*
หลังการฝึก	1.73	0.44		

* $p < 0.05$)

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับความเมื่อยล้าก่อนการฝึกและหลังฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value < 0.05)

อภิปรายผล

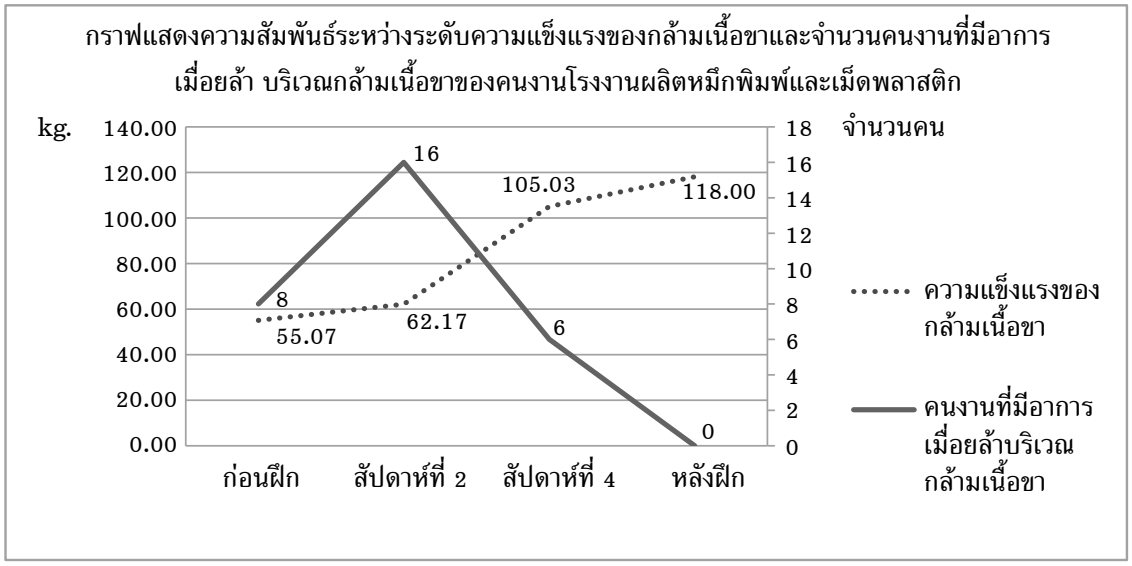
1) จากผลการวิเคราะห์ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนทำการฝึก หลังฝึกสัปดาห์ที่ 2 หลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึก มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 55.07 ± 27.64 62.17 ± 28.04 105.03 ± 36.78 และ 118 ±40.10 kg. ตามลำดับ จากการทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของคนงานระหว่างก่อนการฝึกและหลังฝึกสัปดาห์ที่ 2 โดยใช้ สถิติ Paired sample t-test พบว่า ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของคนงานระหว่างก่อนการฝึกและหลังฝึกสัปดาห์ที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจาก 55.07 ± 27.64 เป็น 62.17 ± 28.04 kg. จะเห็นว่า ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียง 12.90 เปอร์เซนต์จากระดับความแข็งแรงก่อนการฝึก เนื่องจากระยะเวลาและความหนักของการฝึกยังไม่มากพอที่จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดความแข็งแรงและอดทนได้[12] และหลังจากเพิ่มความหนัก(จำนวนครั้งและจำนวนเซต)ของแต่ละท่าที่ทำการฝึกแล้วหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 พบว่า ระดับความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 105.03 ± 36.78 kg. ซึ่งคิดเป็น 68.94 เปอร์เซนต์ ซึ่งสอดคล้องกับ นุดี วรมหาภูมิ, (2538)[13] ที่กล่าวไว้ว่า การฝึกแบบแรงต้านโดยใช้

น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ออกแรงต่อต้านกับแรงที่สูงกว่าที่กล้ามเนื้อมัดนั้นเคยทำ สามารถช่วยเสริมสร้างกำลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้ โดยหลักการออกกำลังกายที่ดีนั้นควรมีการเพิ่มภาระหรือความหนักขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อเป็นการสร้างความแข็งแรงและอดทนให้กล้ามเนื้อขาและหลังจากทำการฝึกโดยเพิ่มความหนักขึ้นเรื่อย ๆ ตามโปรแกรมการฝึกจนครบ 6 สัปดาห์คนงานมีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 118 ±40.10 kg. ซึ่งคิดเป็น 12.34 เปอร์เซนต์จากระดับความแข็งแรงหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และคิดเป็น 114 เปอร์เซ็นต์จากระดับความแข็งแรงก่อนการฝึกซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Penny,(1971)[14] ที่ได้ศึกษาการฝึกแบบแรงต้าน (Resistance training) ที่มีต่อความเร็ว ความแข็งแรง กำลังกล้ามเนื้อขา ความอดทน และความคล่องแคล่วว่องไว ซึ่งกระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับอุดมศึกษาโปรแกรมพลศึกษา จำนวน 12 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ3 คน โดยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ฝึกติดต่อกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน แล้วทำการทดสอบเกี่ยวกับความเร็ว ความแข็งแรง กำลังของกล้ามเนื้อ ความอดทน และความคล่องแคล่วว่องไว ทำการทดสอบสามระยะ คือ เมื่อสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 2, 4 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า วิธีการฝึกทั้งสามวิธีต่างก็เพิ่มความเร็ว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความอดทนและคล่องแคล่วว่องไว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์ของการฝึก ทำให้พัฒนาการของความเร็ว ความแข็งแรงของขา กำลังกล้ามเนื้อ ความอดทน และความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นเป็นลำดับ ในทำนองเดียวกัน เรวดี วงศ์จันทร์ (2544)[15] ได้ศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งมีช่วงระยะห่างการฝึกต่างกัน ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และจากการศึกษาของ บุญร่วม แท่นสูงเนิน (2546)[16] ที่ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกด้วยวิธีใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านที่มีต่อความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 60 คน เป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบุรารักษ์โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกและกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก กลุ่มละ 30 คน นำค่าความแข็งแรงและความอดทนไปวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าทีผลการวิจัยพบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น ระดับความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อขาจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการฝึก ดังหลักความก้าวหน้าของการฝึกหากฝึกโดยมีความถี่ ระยะเวลาในการฝึกและความหนักที่เพิ่มขึ้นตามความเหมาะสมและอยู่บนพื้นฐานของความปลอดภัยต่อร่างกาย ก็จะสามารถทำให้กล้ามเนื้อพัฒนาความแข็งแรงได้

2) ระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาของคนงานหลังการฝึกลดลงจากช่วงก่อนการฝึกและ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.63 0.49 และ1.73 0.44 ตามลำดับ จากการทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาของคนงานระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึก โดยใช้ สถิติ Paired sample t-test พบว่า ระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาของคนงานระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกล้ามเนื้อขามีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นหลังจากฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน ทำให้สมรรถภาพทางกาย (Competence หรือ Efficiency) มีความสมบูรณ์และเพิ่มความสามารถของบุคคล ในการที่จะใช้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายประกอบกิจกรรมใด ๆ อันเกี่ยวกับการแสดงออกซึ่งความสามารถทางร่างกายได้อย่าง

มีประสิทธิภาพหรือสามารถควบคุมและสั่งการให้ร่างกายปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่เกิดเมื่อยล้าต่อกล้ามเนื้อแต่อย่างใด[17]

3) ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและจำนวนคนงานที่มีอาการเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้อขามีความผกผันกัน เนื่องจากการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านทำให้จำนวนคนงานที่มีอาการความเมื่อยล้าลดลงหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเมื่อยล้ากับความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาของคนงานแผนกเทคนิคและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โรงงานผลิตหมึกพิมพ์และเม็ดพลาสติกแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา

สอดคล้องกับงานวิจัยของ เนตรนภางค์ ทรัพย์เจริญ (2548)[18]ได้ศึกษาระดับความเมื่อยล้าในกล้ามเนื้อน่องก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายในคนที่ต้องยืนทำงานเป็นระยะเวลานาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นคนงานเพศหญิงที่มีสุขภาพแข็งแรงจำนวน 22 คน ทำการออกกำลังกาย 30 นาทีต่อวันเป็นจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การออกกำลังกายทำให้ค่าเปอร์เซนต์การหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดและความรู้สึกเมื่อยล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การออกกำลังกายทำให้ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อลดลงได้ ในทำนองเดียวกัน Johnson and Stolberg, (1971)[5] ได้กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้ร่างกายสามารถปฏิบัติงานประจำวันได้ดีนั้นคือ กล้ามเนื้อทุกส่วนต้องมีความพร้อมและมีความแข็งแรง ทำให้ร่างกายไม่เกิดความเมื่อยล้าเจ็บปวด จากภาระงานต่าง ๆที่ปฏิบัติในแต่ละวัน เนื่องจากระบบต่าง ๆ ในร่างกายจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะสามารถปฏิบัติภารกิจประจำวันได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว และฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าจากการปฏิบัติภารกิจได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข และร่างกายมีความต้านทานโรคสูง[19] การออกกำลังกายในช่วงพัก 10.00- 10.15 น. และ 15.00- 15.15 น. ถือเป็นการเปลี่ยนอิริยาบทในระหว่างการทำงานที่สำคัญ เพราะหากการที่ร่างกายทำงานซ้ำซาก จำเจเป็น

ระยะเวลานาน จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าต่อร่างกาย ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Hasagawa et al., (2000)[20] ได้ทำการศึกษาเชิงทดลองของผลกระทบของตารางการทำงานแบบ นั่ง–ยืน กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 คน ในการทำงานซ้ำซากที่เป็นงานลักษณะเบา เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาระงาน ผลการปฏิบัติงาน และท่าทางการทำงาน ในการทำงานลักษณะซ้ำซากและเบา พบว่า การทำงานที่ไม่มีการสลับท่าทางการทำงาน ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า ภาระงานหนักกว่าและมีผลปฏิบัติงานต่ำกว่าการทำงานที่มีการสลับท่าทางการทำงาน ดังนั้นการทำงานเกิน 90 นาที ควรมีการสับเปลี่ยนท่าทางการทำงานหรือมีการออกกำลังกายระหว่างพักเบรคเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพและสามารถลดอาการเมื่อยล้าจากการทำงานได้

สรุปได้ว่า การฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านเพื่อสร้างความแข็งแรงและอดทนกล้ามเนื้อขาของคนงาน สามารถทำให้ระดับความเมื่อยล้าจากการยืนทำงานเป็นระยะเวลานานลดลงและคนงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดอัตราการเจ็บป่วยในการทำงานได้ และช่วยให้คุณภาพชีวิตของคนงานดีขึ้นสามารถดำเนินชีวิตอย่างเป็นสุข

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1 โรงงานที่มีลักษณะงานยืนทำงานเป็นส่วนใหญ่สามารถนำโปรแกรมการฝึกออกำลังกายแบบแรงต้านไปประยุกต์ใช้เพื่อลดความเมื่อยล้าจากการยืนทำงานเป็นระยะเวลานานให้กับคนงานได้

2. คนงานสามารถนำวิธีการฝึกออกกำลังกายที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. คนงานได้รับความรู้ในเรื่องของการเกิดความเมื่อยล้าวิธีลดและป้องกันการเกิดความเมื่อยล้าจากการทำงาน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการฝึกให้มากกว่า 6 สัปดาห์เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาผลของการฝึกในด้านความอดทนที่มีต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษาความเมื่อยล้าในคนที่ยืนทำงานเป็นระยะเวลานาน ในประเภทกิจการที่ต่างออกไปเพื่อเปรียบเทียบระดับความเมื่อยล้าในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน

3. ท่าทางที่ใช้ในการออกกำลังกาย ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง เพราะบางท่าทางไม่เหมาะกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศหญิง

4. ควรมีการสร้างแรงจูงใจและการทำให้ผ่อนคลายระหว่างฝึกและหลังการฝึก เช่น เปิดเพลงช้าที่ฟังแล้วรู้สึกผ่อนคลาย ผสมกับเพลงเร็วเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้น ในระหว่างทำการฝึก

เอกสารอ้างอิง

1. กนกวรรณ พันกับ. การปรับปรุงสถานีทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงานหญิงในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา(วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย, บัณฑิตวิทยาลัย:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2551.
2. สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน.คู่มือความปลอดภัยในการทำงาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ บริษัท ร้อยสิบเอ็ดธุรกิจ จำกัด; 2549.
3. Mandy RC, Malgorzata JR, Stephan AK. Leg swelling, comfort and fatigue when sitting, standing and sit /stand. International Journal of Industrial Ergonomics; 2001: 289–296.
4. สถิติการประสบอันตรายหรือการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน 2554. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:http://www.sso.go.th/wpr/uploads/uploadImages/file/AnnualReportBook2555.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล: 5 มิถุนายน 2556)

5. Johnson and Stolberg. Prentice-Hall Sport Series. Prentice-Hall, University of Michigan; 1971.
6. สสิธร เทพตระการพร. การทำงานที่ใช้กล้ามเนื้อและความล้า. เอกสารวิชาการกองอาชีวอนามัย; 2538.
7. วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต. เวท เทรนนิ่ง (Weight Training).กรุงเทพฯ: ไอกรุ๊ป เพลส; 2551.
8. Frederic Delavier. Strength Training Anatomy Workout II. Paris, France; 2012.
9. Kuorinka I, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics; 1987: 234 – 37.
10. พรพิมล เหมือน,ภูริชญา วีระศิริรัตน์. เปรียบเทียบผลระหว่างการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการนวดพีทริสซาจต่ออาการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเหยียดเข่าหลังหลังกระตุ้นด้วยการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทย. วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด, 2557.
11. การกีฬาแห่งประเทศไทย. การทดสอบสมรรถภาพทางกาย. ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา. (เอกสาร). กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.; 2543.
12. เกษม ช่วยพนัง. วิทยาศาสตร์การกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอมพันพ์การพิมพ์; 2536.
13. นุดี วรมหาภูมิ. การใช้ร่างกายเป็นอุปกรณ์ออกกำลังกาย. (เอกสาร). กรุงเทพฯ; 2538.
14. PennyGuy Dec. A Study of the Effects of Resistance Running on Speed, Strength, Power, Muscular Endurance and Agility. Dissertation Abstracts International 1971; 31: 3937 – A.
15. เรวดี วงศ์จันทร์.ผลการฝึกยกน้ำหนักที่ช่วงระหว่างของการฝึกต่างกันต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2544.
16. บุญร่วม แท่นสูงเนิน. ผลของการฝึกที่ใช้ร่างกายเป็นแรงต้านที่มีต่อความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อ (การศึกษามหาบัณฑิต).สาขาพลศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2546.
17. พิชิต ภูติจันทร์.สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์; 2531.
18. เนตรนภางค์ ทรัพย์เจริญ. การศึกษาระดับความล้าในกล้ามเนื้อน่องและเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดขาวก่อนและหลังใช้โปรแกรมออกกำลังกายในคนงานที่ต้องยืนทำงานเป็นเวลานาน(วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย, มหาวิทยาลัยมหิดล; 2548.
19. ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. การฝึกสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพฯ: ไทยมิตรการพิมพ์; 2536.
20. Hasegawa T, Inoue K, Tsusue O, Kumashiro M. Effects of a sit-stand schedule on a light repetitive task. International Journal of Industrial Ergonomics 2000; (28): 219-294.