

การใช้พลังงานในการออกกำลังกายตอนเช้าและเย็น

ธวัชรัตน์ ธิาปนา, ธนอมศักดิ์ เสนาคำ, พิชิต เมืองนาโพธิ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

107 หมู่ 6 ถ.รังสิต-นครนายก คลอง 16 ต.องครักษ์ จ.นครนายก 26120

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการออกกำลังกายตอนเช้าและเย็น กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 14 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหาค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และทำการออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าทีและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความเหนื่อยล้าสัมพัทธ์ระหว่างการออกกำลังกายตอนเช้ากับการออกกำลังกายตอนเย็นไม่มีความแตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยในการใช้พลังงานโดยรวม พลังงานคาร์โบไฮเดรต พลังงานไขมันในการออกกำลังกายตอนเช้าและตอนเย็นเป็นระยะเวลา 35 นาที ไม่มีความแตกต่างกันจากนั้นจึงศึกษาในขณะออกกำลังกายเป็นเวลา 25 นาที พบว่า การออกกำลังกายตอนเช้ากับตอนเย็นมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกัน โดยการออกกำลังกายตอนเช้ามีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตในขณะออกกำลังกายมากกว่าการออกกำลังกายตอนเย็น ส่วนพลังงานไขมันไม่มีความแตกต่างกันและในช่วงอบอุ่นร่างกายมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตและพลังงานไขมันไม่แตกต่างกัน ส่วนช่วงคลายอุ่นร่างกายมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตต่างกัน โดยการออกกำลังกายตอนเย็นมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมากกว่าการออกกำลังกายตอนเช้า ส่วนพลังงานไขมันไม่มีความแตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การออกกำลังกายตอนเช้าและตอนเย็นมีผลต่อการใช้พลังงานโดยรวมไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตและพลังงานไขมันในขณะออกกำลังกาย พบว่า การออกกำลังกายตอนเช้ามีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมากกว่าตอนเย็น เพราะฮอร์โมน และกระบวนการเมตาบอลิซึมของกลูโคสจะตอบสนองได้ดีที่สุดในตอนเช้า แอนดี เจซินและคณะ (Andre J. Scheen, et al.1998) อุณหภูมิของร่างกาย ค่าพลังงานสูงสุด (Souissi, et al.2004) พลังงานแอโรบิก(Hill, 1992) ระยะเวลาของการใช้พลังงาน การตอบสนองของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Hill, 1996) ในตอนเย็นจะมีค่ามากกว่าการออกกำลังกายตอนเช้า

เพราะระดับ Catecholamine ซึ่งเป็นตัวช่วยกระตุ้นกระบวนการเมตาบอลิซึมและเพิ่มระดับฮอร์โมนในการเผาผลาญไขมันจะมีค่าสูงสุดใน ตอนเย็น (Ayoko, 1995) ดังนั้นการออกกำลังกายตอนเช้าจะได้ผลในเรื่องของระบบเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและการออกกำลังกายตอนเย็นจะมีประสิทธิภาพมากในการเผาผลาญไขมัน และทำให้ มวลไขมันในร่างกายลดลง

(J. Sports Sci. Technol 2011; 11 (2): 63–79)

คำสำคัญ: การใช้พลังงาน, พลังงานคาร์โบไฮเดรต, พลังงานไขมัน, ค่าความเหนื่อยสัมพันธ์, Catecholamine

บทนำ

การออกกำลังกายได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน แต่เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ มีมากขึ้นเป็นผลให้มนุษย์มีวิถีการดำเนินชีวิตเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะพฤติกรรมกรรมการบริโภคและการใช้แรงงานในชีวิตประจำวันลดน้อยลง ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ ทำให้มีความจำเป็นในการใช้แรงงานของตนเองมีน้อย เพราะมนุษย์ได้นำเอาเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องยนต์กลไกต่างๆ เข้ามาช่วยในการทำงานมากขึ้น เป็นเหตุให้มีการเคลื่อนไหวทางกายน้อยลง ดังนั้น มนุษย์จึงหาวิธีการในการที่จะชดเชยกิจกรรมทางกายด้วยการออกกำลังกาย เพราะการออกกำลังกายเป็นกิจกรรมที่ทำให้มนุษย์มีความสมบูรณ์ แข็งแรง และสามารถพัฒนาระบบต่างๆ ของร่างกายให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พิชิต ภูติจันทร์, 2547) จากประโยชน์ของการออกกำลังกายดังกล่าว เป็นผลทำให้มนุษย์เริ่มตระหนักถึงความสำคัญในการออกกำลังกายกันมากขึ้น แต่ด้วยสถานะเศรษฐกิจในยุคปัจจุบันทำให้มนุษย์ต้องแข่งขันเพื่อการอยู่รอดของตนมากขึ้น ทำให้ไม่มีเวลาดำเนินการออกกำลังกายและประกอบกิจกรรมนันทนาการต่างๆ ได้มากนัก ทำให้มนุษย์ต้องใช้เวลามากขึ้นที่มีอยู่อย่างจำกัดประกอบกิจกรรมนันทนาการ การออกกำลังกาย ซึ่งอาจใช้เวลาที่ว่างจากการทำงาน การประกอบภารกิจประจำวัน เพื่อออกกำลังกายในช่วงเวลาต่างๆ เช่น ในช่วงเช้าก่อนไปทำงาน ช่วงกลางวัน ช่วงเย็นหลังกลับมาจากที่ทำงานหรือในวันหยุดสุดสัปดาห์ เป็นต้น โดยไม่ทราบว่าการออกกำลังกายในช่วงเวลาต่างกัน มีผลต่อระบบการทำงานของร่างกาย ระบบการใช้พลังงานในร่างกายขณะ ออกกำลังกายอย่างไร (โทมัส ไรลีย์: 2006) กล่าวว่า ช่วงเวลาที่เหมาะที่สุดในการออกกำลังกายสำหรับคนส่วนใหญ่ราวร้อยละ 90 คือ ระหว่างเวลา 16.00-19.00 น. เพราะอุณหภูมิของร่างกายจะเพิ่มสูงสุด กล้ามเนื้อขยายตัว และมีความยืดหยุ่น เป็นช่วงที่ร่างกายมีกำลังมากที่สุด อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตต่ำ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้ความพยายามมากนักเพื่อออกกำลังกาย ทำให้มีแรงจูงใจอยากออกกำลังกายมากขึ้น และ มีแนวโน้มบาดเจ็บน้อยลง แต่เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีลักษณะภูมิ

ประเทศเป็นที่ราบสูง สภาพอากาศร้อน ซึ่งแตกต่างกับสภาพภูมิอากาศของประเทศทางยุโรปตะวันตกที่มีลักษณะภูมิอากาศที่หนาวเย็น เป็นผลให้การดำรงชีวิตแตกต่างกัน ทำให้งานวิจัยดังกล่าวไม่สามารถประยุกต์ใช้กับประชาชนชาวไทยได้มากนัก ประกอบกับงานวิจัยภายในประเทศยังไม่มีผู้ศึกษาวิจัยมาก่อน

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นถึงอัตราการใช้พลังงานของร่างกายที่เป็นผลมาจากการออกกำลังกายในช่วงเวลาที่แตกต่างกันและมีความเป็นไปได้ที่จะทำให้การใช้พลังงานในการออกกำลังกายในช่วงเวลาที่ต่างกันมีผลต่อการฝึกและการออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดและเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการออกกำลังกายและช่วงเวลาของการฝึกซ้อมกีฬา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการใช้พลังงานในการออกกำลังกายตอนเช้าและเย็นดังกล่าว

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการใช้พลังงาน ค่าความเหนื่อยล้าสัมพัทธ์ในการออกกำลังกาย ระหว่างการออกกำลังกายตอนเช้าและตอนเย็น

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

การออกกำลังกายตอนเช้าและเย็นจะมีผลต่อการใช้พลังงานของร่างกายและค่าความรู้สึกเหนื่อยล้าสัมพัทธ์แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นเป็นนิสิตคณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีการศึกษา 2553 อายุระหว่าง 18-20 ปี จำนวน 14 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนมีการออกกำลังกายเป็นประจำ 3 วันต่อสัปดาห์และไม่มีข้อห้ามทางการแพทย์ที่จะเป็นอุปสรรคในการออกกำลังกายและการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) โดยใช้แบบสอบถามความพร้อมในการปฏิบัติกิจกรรมทางกาย (PAR-Q) ปรับปรุงจาก ACSM's (2004) ทำการทดลอง 2 ครั้ง คือ การออกกำลังกายตอนเช้า เวลา 06.00-08.00 น. และการออกกำลังกายตอนเย็น เวลา 16.00-18.00 น. พักระหว่างการทดลอง 1 สัปดาห์

ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การออกกำลังกายตอนเช้า ระหว่างเวลา 06.00-08.00 น. และตอนเย็นระหว่างเวลา 16.00-18.00 น.

ตัวแปรตาม ได้แก่ การใช้พลังงานในร่างกายขณะออกกำลังกายในช่วงระยะเวลาต่างๆ และการใช้พลังงานโดยรวม

ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ระดับความหนักของงานที่ให้ในขณะออกกำลังกายในช่วงต่างๆ

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องอาหาร การพักผ่อน การเรียนวิชาปฏิบัติทางพลศึกษา การปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันและการดำรงชีวิตประจำวันก่อนการเข้าโปรแกรมการออกกำลังกายของผู้เข้ารับการทดลองได้

เครื่องมือที่ใช้ในศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานวัดงานที่ความหนัก 70-75% ของ VO_{2max}
2. ใบกรอกข้อมูลประกอบด้วยชื่อ นามสกุล อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ระดับที่นั่ง ค่าความหนักที่ใช้ในการปั่นจักรยาน (วัตต์)
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
 - 3.1 เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Gas Analyzer) ยี่ห้อ Cosmed รุ่น PFT Ergo
 - 3.2 จักรยานวัดงาน ยี่ห้อ Monark Ergonomic รุ่น 839E
 - 3.3 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Heart rate monitor) ยี่ห้อ Polar
 - 3.4 ตารางวัดค่าความเหนื่อยสัมพัทธ์ (Rating of Perceived Exertion: RPE Borg Scale)
 - 3.5 เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนการเก็บข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้ขอใบอนุญาตทำการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรม สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้ผ่านความเห็นชอบในการทำวิจัยในมนุษย์ ใบอนุญาตเลขที่ 7/2553

ขั้นตอนการทดลอง

1. ก่อนวันทำการทดลอง จะนัดกลุ่มตัวอย่างมาทำการทดสอบหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Measurement of VO_{2max}) เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดความหนักของงานในการปั่นจักรยานวัดงานที่ความหนัก 70-75% ของ VO_{2max} โดยให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนเข้ารายงานตัว ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยก่อนการทดลอง กลุ่มตัวอย่างได้งดกิจกรรม การเคลื่อนไหวทางกาย และการออกกำลังกายก่อนเข้ารับการทดลองเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และงดอาหาร แอลกอฮอล์ บุหรี่ และเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน อย่างน้อย 3 ชั่วโมง ก่อนการทดลอง เพื่อทดสอบหาความสามารถ ในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_{2\max}$) โดยวิธีการของแรมปี (Ramp protocol) โดยการปั่นจักรยาน ซึ่งก่อนการทดลอง กลุ่มตัวอย่างต้องการทำการอบอุ่นร่างกาย โดยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 50 วัตต์ โดยมีค่าความแตกต่างไม่เกิน 5 วัตต์ เป็นเวลา 5 นาที และทำการเพิ่มความหนักขึ้นอีก 5 วัตต์ทุกๆ 20 วินาที ความเร็วในการปั่น 60 รอบต่อนาที (rpm) ค่าความต่างไม่เกิน 5 รอบต่อนาที ปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งกลุ่มตัวอย่างมีค่าเข้าหลักเกณฑ์ 3 ใน 5 ข้อ ดังนี้

1.1 อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเปลี่ยนแปลง น้อยกว่าหรือเท่ากับ 150 มล.ต่อนาที เมื่อมีอัตราความเร็วเพิ่มขึ้นอีกระดับหนึ่ง

1.2 อัตราส่วนระหว่าง CO_2 ต่อ O_2 (RER) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1

1.3 ค่าความรู้สึกเหนื่อยสัมพัทธ์ (RER) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1

1.4 อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่าง $\pm 5\%$ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (220-อายุ)

1.5 กลุ่มตัวอย่างหมดแรง

2. ในครั้งแรกของการทดลองการออกกำลังกายตอนเช้า

2.1 ก่อนเริ่มการทดลองในแต่ละครั้งกลุ่มตัวอย่างจะต้องวัดอัตราการใช้พลังงานขณะพัก โดยให้กลุ่มตัวอย่างนั่งบนเก้าอี้ในท่าที่สบายเป็นเวลา 5-10 นาที จนกระทั่งค่า RER คงที่ ประมาณ 0.85 หลังจากนั้นเริ่มทำการวัดอัตราการใช้พลังงานทางอ้อม (Indirect Calorimetry) จากเครื่องวิเคราะห์แก๊สเป็นเวลา 35 นาที

2.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำการออกกำลังกายบนจักรยานวัดงาน โดยใส่หน้ากากที่ปรับปริมาณออกซิเจนปกติ โดยการวัดการใช้พลังงานทางอ้อม (Indirect Calorimetry) จากเครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Gas Analyzer) ยี่ห้อ Cosmed รุ่น PET Ergo ก่อนการทดสอบในแต่ละครั้ง จะทำการปรับตั้งออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยการใส่แก๊สที่มีความเข้มข้นตามคู่มือเครื่องวิเคราะห์แก๊สแนะนำ (12% O_2 6% CO_2 และ Nitrogen Balance) และปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊ส (Flow meter) โดยการใช้กระบอกบรรจุอากาศ 3 ลิตร (3-l Syringe) ซึ่งการวัดพลังงานในการ ออกกำลังกายจะเก็บข้อมูล 3 ช่วง คือ ช่วงอบอุ่นร่างกาย (นาทีที่ 1-5 ความหนัก 45-50% ของ $VO_{2\max}$) ขณะออกกำลังกาย (นาทีที่ 6-30 ความหนัก 70-75% ของ $VO_{2\max}$)

ช่วงคลายอุ่นร่างกาย (นาทิตั้ง 31-35 ความหนัก 45-50% ของ VO_{2max}) และทำการวัดค่าความเหนื่อยสะสมพัทธ์ ทุกๆ 5 นาทีในช่วงของการออกกำลังกาย

อุณหภูมิห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ แรงดันบรรยากาศ ทำการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดที่ติดตั้ง อยู่ภายในเครื่องวิเคราะห์แก๊ส และจดบันทึกค่าลงในโปรแกรมโดยอัตโนมัติ

3. พักระหว่างการทดลอง 1 สัปดาห์

4. ในครั้งที่สองจะเป็นการวัดการใช้พลังงานในการออกกำลังกายตอนเย็นโดยดำเนินการทดลองเหมือนครั้งแรกทุกประการ ทั้งนี้ในการทดลองกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องทำการทดลองทั้งสองครั้ง

5. บันทึกผลและทำการคำนวณค่าการใช้พลังงานของทั้งสองการทดลอง

6. การวัดอัตราการใช้พลังงานและการคำนวณพลังงานปริมาณ VO_2 และ VCO_2 ที่วัดได้ จะถูกนำมาคำนวณหาอัตราการใช้พลังงานจากสูตรการคำนวณของฟรายน์ (Frayn, 1983) ดังนี้

$$CHO (g/min) = 4.55 \times VCO_2 - 3.21 \times VO_2 - 2.87 n$$

$$Fat (g/min) = 1.67 \times VO_2 - 1.67 \times VCO_2 - 1.92 n$$

$$\text{โดยกำหนดให้ } n (\text{โปรตีน}) = 0$$

อัตราการใช้พลังงานจะถูกเปลี่ยนเป็น Kcal/min โดยกำหนดให้ 1g CHO = 4 Kcal และ 1g Fat = 9 Kcal

7. นำผลที่ได้จากการคำนวณมาวิเคราะห์ทางสถิติ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

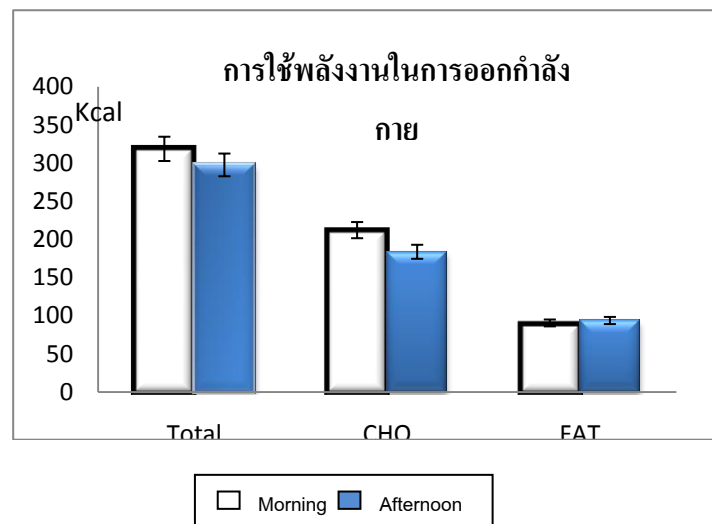
1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของข้อมูลแต่ละกลุ่ม
2. ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานในการออกกำลังกายโดยรวม (นาทิตั้ง 1-35) และขณะออกกำลังกาย (นาทิตั้ง 6-30) ระหว่างการออกกำลังกายในตอนเช้าและตอนเย็น โดยใช้สถิติแบบที (Pair Sample t-test)
3. ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรต พลังงานไขมัน ในช่วงระยะเวลาต่างๆ ระหว่างการออกกำลังกายในตอนเช้าและตอนเย็น โดยใช้สถิติแบบที (Pair Sample t-test)
4. ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเหนื่อยสะสมพัทธ์ ขณะออกกำลังกาย ระหว่างการออกกำลังกายตอนเช้าและตอนเย็น โดยใช้สถิติแบบที (Pair Sample t-test)
5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้ คือ อายุ 18.93 ± 0.83 ปี น้ำหนักตัว 56.39 ± 5.91 กิโลกรัม ส่วนสูง 164 ± 6.74 เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย 20.27 ± 1.56 กก./ม.² และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด 31.52 ± 7.17 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที

การใช้พลังงานโดยรวม

ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานโดยรวมในการออกกำลังกาย เป็นเวลา 35 นาที ของการออกกำลังกายตอนเช้าและเย็นในช่วงการอบอุ่นร่างกาย ขณะออกกำลังกาย ช่วงคลายอุ่นร่างกาย ผลปรากฏว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาพที่ 1)

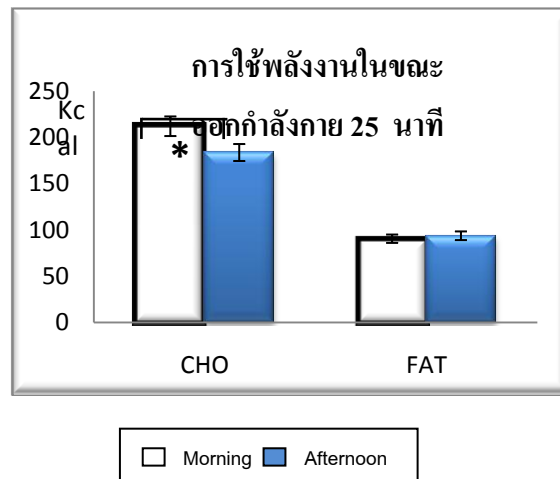


* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการใช้พลังงาน ($p < 0.05$)

ภาพที่ 1 แสดงค่าการใช้พลังงานในการออกกำลังกาย เป็นระยะเวลา 35 นาที

การใช้พลังงานในขณะที่ออกกำลังกาย เป็นระยะเวลา 25 นาที

การใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนการใช้พลังงานไขมันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาพที่ 2)

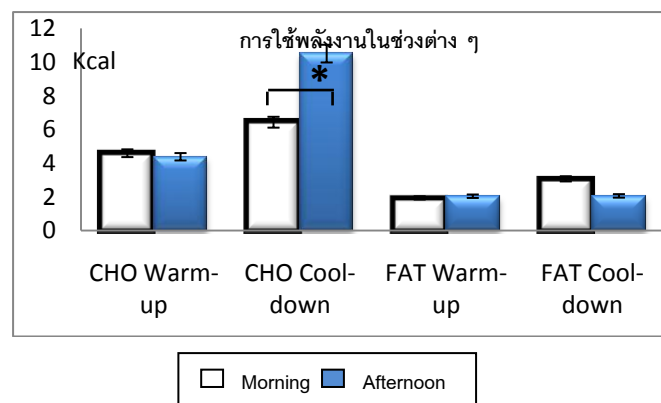


* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการใช้พลังงาน ($p < 0.05$)

ภาพที่ 2 แสดงค่าการใช้พลังงานในการขณะออกกำลังกาย เป็นระยะเวลา 25 นาที

การใช้พลังงานในช่วงการอบอุ่นร่างกายและช่วงคลายอุ่นร่างกาย เป็นระยะเวลา 5 นาที

การใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตและพลังงานไขมันในช่วงอบอุ่นร่างกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนช่วงคลายอุ่นร่างกาย มีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนพลังงานไขมันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาพที่ 3)

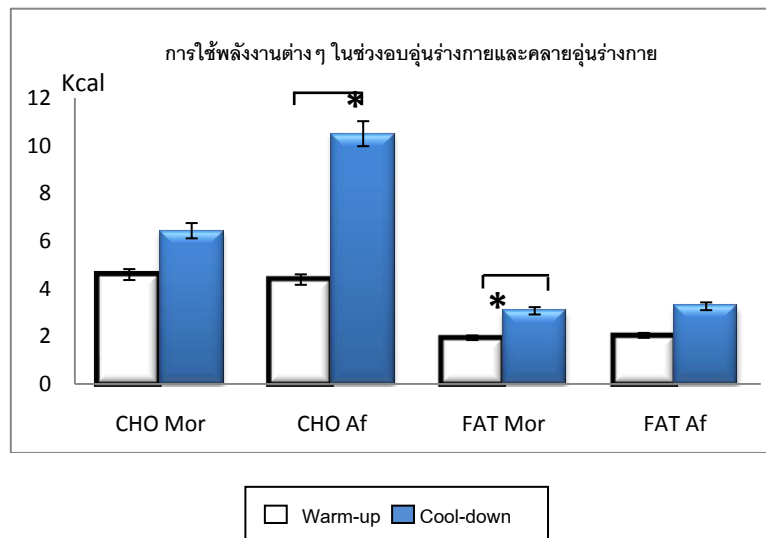


* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการใช้พลังงาน ($p < 0.05$)

ภาพที่ 3 แสดงค่าการใช้พลังงานในช่วงต่างของการออกกำลังกาย เป็นระยะเวลา 5 นาที

การใช้พลังงานในช่วงอบอุ่นร่างกายกับช่วงคลายอุ่นร่างกาย ในการออกกำลังกายตอนเช้าและเย็นเป็นระยะเวลา 5 นาที

การออกกำลังกายตอนเช้า มีการใช้พลังงานไขมันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนการออกกำลังกายตอนเย็นมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (กราฟที่ 4)



* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการใช้พลังงาน ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4 แสดงค่าการใช้พลังงานต่างๆ ในช่วงอบอุ่นร่างกายและคลายอุ่นร่างกาย เป็นระยะเวลา 5 นาที

วิจารณ์ผล

1. การใช้พลังงานโดยรวม พลังงานคาร์โบไฮเดรต พลังงานไขมันในการออกกำลังกาย เป็นระยะเวลา 35 นาที ของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานโดยรวม พลังงานคาร์โบไฮเดรต พลังงานไขมันในการออกกำลังกายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า กลุ่มออกกำลังกายตอนเช้าและกลุ่มออกกำลังกายตอนเย็น มีการใช้พลังงานโดยรวม พลังงานคาร์โบไฮเดรต พลังงานไขมันในการออกกำลังกายไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ ชีรศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล (2552) กล่าวว่า ในระหว่างการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นปานกลางจะมีคาร์โบไฮเดรต (กลูโคสและไกลโคเจน) และไขมัน (กรดไขมันและไตรกลีเซอไรด์) มาช่วยสนับสนุนใช้เป็นพลังงานโดยรวมในปริมาณที่เท่าๆ กัน และเมื่อมีการออกกำลังกายอย่างยาวนานต่อไปอีก ทั้งไกลโคเจนและไตรกลีเซอไรด์จะถูกนำมาช่วย เป็นพลังงานน้อยลง สอดคล้องกับจรรยาพร ธรณินทร์ (2534) กล่าวว่า การสร้างพลังงานขึ้นอยู่กับความหนักเบาของงานที่ทำ เมื่องานหนักมากขึ้น ร่างกายต้องปรับตัวโดยเพิ่มการเผาผลาญไขมัน และเพิ่มการสันดาปคาร์โบไฮเดรต ต้องทำงานหนักขึ้น และซึ่งการออกกำลังกายดังกล่าว มีระยะเวลาเพียง 35 นาที พลังงานที่ใช้ในการสันดาปตอนแรกจะเป็น ไกลโคเจนที่สะสมภายในกล้ามเนื้อ และดับ เมื่อร่างกายใช้พลังงานไกลโคเจนหมดไป

ร่างกายจะใช้พลังงานไขมันมาสันดาปเป็นพลังงานเพื่อใช้ในการออกกำลังกายต่อไป ทำให้การออกกำลังกายตอนเช้าและตอนเย็นมีการใช้พลังงานโดยรวมไม่แตกต่างกัน

ในการเปรียบเทียบนี้ ผู้วิจัยไม่ได้นำค่าการใช้พลังงานขณะออกกำลังกายมาเปรียบเทียบกับช่วงการอบอุ่นร่างกายและช่วงคลายอุ่นร่างกาย เนื่องจากการใช้พลังงานขณะออกกำลังกายนั้น มีการกำหนด ค่าความหนักของงาน ในการปั่นจักรยานที่ความหนัก 70-75 % ของ VO_{2max} และกำหนดระยะเวลาในการออกกำลังกาย 25 นาที ทำให้ในช่วงขณะออกกำลังกาย จะมีค่าการใช้พลังงานที่สูงกว่าช่วงเวลาอื่นๆ อย่างมาก ด้วยเหตุนี้จึงไม่นำค่าการใช้พลังงานในขณะออกกำลังกายมาเปรียบเทียบกับช่วงเวลาอื่นๆ และจากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตและพลังงานไขมันในขณะออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 25 นาที ของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มออกกำลังกายตอนเช้ามีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมากกว่ากลุ่มออกกำลังกายตอนเย็น สอดคล้องกับ แอนดี เจชิน และคณะ (Andre J. Scheen et al., 1998) กล่าวว่า ฮอร์โมนและกระบวนการเมตาบอลิซึมของ กลูโคสจะตอบสนองได้ดีที่สุดในตอนเช้า การออกกำลังกายตอนเช้าในระดับปานกลางจะทำให้ร่างกายต้องการใช้กลูโคสมาเป็นพลังงานเพื่อรักษาระดับน้ำตาลในเลือดระหว่างการออกกำลังกาย และการออกกำลังกายตอนเช้าจะทำให้คุณภาพลดลงอย่างมีนัยสำคัญกับความสามารถของร่างกายในการรักษาระดับน้ำตาลในเลือดในภายหลังของช่วงระยะเวลาและความเข้มข้นที่เหมือนกัน เปียโต และคณะ (Pietro et al., 2001) การออกกำลังกายตอนเย็น อุณหภูมิของร่างกาย ค่าพลังงานสูงสุด (Souissi et al., 2004) พลังงานแอโรบิก (Hill, 1992) ระยะเวลาของการใช้พลังงาน การตอบสนอง ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Hill, 1996) ในตอนเย็นจะมีค่ามากกว่าการ ออกกำลังกายตอนเช้า เพราะระดับ Catecholamine ซึ่งเป็นตัวช่วยกระตุ้นกระบวนการเมตาบอลิซึมและเพิ่มระดับฮอร์โมนในการเผาผลาญไขมันจะมีค่าสูงสุดในตอนเย็น (Ayoko, 1995) สอดคล้องกับ ฮามิดและโมฮัมหมัด (Hamid and Mohammad, 2011) ที่กล่าวว่า การออกกำลังกายตอนเย็น จะมีประสิทธิภาพมากในการเผาผลาญไขมัน และทำให้มวลไขมันในร่างกายลดลง เป็นผลให้การออกกำลังกายตอนเช้า จึงมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมากกว่าการออกกำลังกายตอนเย็น

2. การใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรต พลังงานไขมันในช่วงการอบอุ่นร่างกายและช่วงคลายอุ่นร่างกาย ของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง พบว่า การใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตและพลังงานไขมันในช่วงการอบอุ่นร่างกายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ส่วนช่วงคลายอุ่นร่างกายมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกัน โดยการออกกำลังกายตอนเย็นมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตช่วงคลายอุ่นร่างกายมากกว่า การออกกำลังกายตอนเช้า เนื่องจากการออกกำลังกายตอนเช้าในขณะออกกำลังกายร่างกายใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตเป็นจำนวนมาก จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้นทำให้ช่วงคลายอุ่นร่างกาย ร่างกายจึงต้องดึงพลังงานไขมันมาช่วยสันดาปเป็นพลังงานเพื่อประกอบกิจกรรมต่อไป ซึ่งแตกต่างจากการออกกำลังกายตอนเย็นร่างกายมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตและพลังงานไขมันในปริมาณที่เท่าๆ กัน ทำให้การออก

กำลังกายตอนเย็นในช่วงคลายอุ่นร่างกายจึงมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมากกว่าการออกกำลังกายตอนเช้างดังกล่าว

3. การใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรต พลังงานไขมันในช่วงการอบอุ่นร่างกายกับช่วงคลายอุ่นร่างกายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า การใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตในการออกกำลังกายตอนเช้าไม่แตกต่างกัน ส่วนการออกกำลังกายตอนเย็น มีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกัน โดยช่วงคลายอุ่นร่างกายมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมากกว่าช่วงการอบอุ่นร่างกาย เนื่องจากช่วงการอบอุ่นร่างกายเป็นกระบวนการของการเริ่มการปรับตัวเพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกาย เป็นผลให้ร่างกายเกิดการกระตุ้นระบบกล้ามเนื้อต่างๆ ภายในร่างกาย ทำให้เกิดการสังเคราะห์สารอาหารเพื่อนำไปใช้เป็นพลังงานในการออกกำลังกายไม่มากนัก เพราะช่วงการอบอุ่นร่างกายมีระยะเวลาสั้นและความหนักอยู่ในระดับปานกลางทำให้ไม่มีการใช้พลังงานในช่วงนี้นัก จากนั้นจะเป็นช่วงของการออกกำลังกาย ร่างกายจะเกิดกระบวนการปรับตัว ทำให้มีการใช้พลังงานมากขึ้นตามความหนักของงานที่เพิ่มขึ้นเป็นผลให้ร่างกายต้องสันดาปสารอาหารคาร์โบไฮเดรตมากขึ้นตามไปด้วย และในช่วงคลายอุ่นร่างกายซึ่งเป็นช่วงต่อของการออกกำลังกายในระดับคงที่ ทำให้ร่างกายยังมีอัตราการใช้พลังงานที่สูงอยู่ ทำให้ระยะดังกล่าว ร่างกายยังคงใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตเพื่อปรับสภาพร่างกายจนอยู่ในระดับปกติ ซึ่งใช้ระยะเวลานานเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่า การใช้พลังงานภายหลังการออกกำลังกายทันทียังคงมีสูงอยู่ และจะค่อยๆ ลดลงสู่ระดับปกติ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การใช้พลังงานช่วงคลายอุ่นร่างกายยังคงมีการใช้พลังงานมากกว่าช่วงการอบอุ่นร่างกาย ส่วนการใช้พลังงานไขมันมีความแตกต่างกัน โดยช่วงคลายอุ่นร่างกายมีการใช้พลังงานไขมันมากกว่าช่วงการอบอุ่นร่างกาย เนื่องจากการออกกำลังกายตอนเช้า ร่างกายมีอัตราการใช้พลังงานโดยรวมที่สูงกว่าการออกกำลังกายตอนเย็นทำให้การใช้พลังงานไขมันสูงตามไปด้วย เพราะฮอร์โมน และกระบวนการเมตาบอลิซึมของกลูโคสจะตอบสนองได้ดีที่สุดในตอนเช้า แอนดี เจชิน และคณะ (Andre J. Scheen et al., 1998) เมื่อมีการออกกำลังกายพลังงานคาร์โบไฮเดรตที่เก็บสะสมไว้ไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้ร่างกายต้องดึงพลังงานไขมันมาใช้สันดาปเป็นพลังงาน ในการออกกำลังกายดังกล่าว สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่า พลังงานที่สำคัญได้จาก กลัยโคเจน แต่ตอนท้ายของการออกกำลังกายนั้น ร่างกายจะใช้พลังงานไขมันเป็นต้นตอสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากกลัยโคเจนสำรอง ที่อยู่ในกล้ามเนื้อ และตับถูกใช้ไปหมดแล้ว ส่วนการออกกำลังกายตอนเย็นช่วงอบอุ่นร่างกายกับช่วงคลายอุ่นร่างกายมีการใช้พลังงานไขมันไม่แตกต่างกัน

สรุป

การออกกำลังกายตอนเช้าและตอนเย็นมีผลต่อการใช้พลังงานโดยรวมไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตและพลังงานไขมันในขณะออกกำลังกาย พบว่า การออกกำลังกายตอนเช้ามักมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมากกว่าการออกกำลังกายตอนเย็น เพราะฮอร์โมนและกระบวนการ

เมตะบอลิซึม ของกลูโคสจะตอบสนองได้ดีที่สุดในตอนเช้า แอนดี เจซีน และคณะ (Andre J. Scheen, et al., 1998) การออกกำลังกายตอนเย็น อุณหภูมิของร่างกาย ค่าพลังงานสูงสุด (Souissi et al., 2004) พลังงานแอโรบิก (Hill, 1992) ระยะเวลาของการใช้พลังงาน การตอบสนองของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Hill, 1996) ในตอนเย็นจะมีค่ามากกว่าการออกกำลังกายตอนเช้า เพราะระดับ Catecholamine ซึ่งเป็นตัวช่วยกระตุ้นกระบวนการเมตะบอลิซึมและ เพิ่มระดับฮอร์โมนในการเผาผลาญไขมันจะมีค่าสูงสุดในตอนเย็น (Ayoko, 1995) ดังนั้นการออกกำลังกายตอนเช้าจะได้ผลในเรื่องของระบบเมตะบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและการออกกำลังกายตอนเย็นจะมีประสิทธิภาพมากในการเผาผลาญไขมัน และทำให้มวลไขมันในร่างกายลดลง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลอง พบว่า การใช้พลังงานในการออกกำลังกายตอนเช้าและเย็นในขณะที่ออกกำลังกายมีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกัน โดยการออกกำลังกายตอนเช้ามีการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรตมากกว่าการออกกำลังกายตอนเย็น ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายตอนเช้าและเย็นในช่วงต่างๆ มีผลต่อการใช้พลังงานคาร์โบไฮเดรต พลังงานไขมันแตกต่างกันแต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การวัดการใช้พลังงาน มีความแม่นยำยิ่งขึ้น ควรมีการควบคุม การพักผ่อน การบริโภคอาหาร และ การใช้ชีวิตประจำวันของผู้ทดลองให้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายตอนเช้าและเย็นที่มีต่อการออกกำลังกายรูปแบบต่างๆ เช่น การเดิน การวิ่ง การประกอบกิจกรรมต่างๆ ที่มีผลการใช้พลังงาน
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายในช่วงเวลาต่างๆ ที่มีผลต่อระบบเมตะบอลิซึมและระดับฮอร์โมนต่างๆ ภายในร่างกาย
3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายในช่วงเวลาที่ต่างกัน ที่ระดับความหนักต่างกันที่มีต่อผลการใช้พลังงานในร่างกาย
4. ควรมีการศึกษาผลของการใช้พลังงานในขณะที่ออกกำลังกาย ในผู้ที่มีขนาดร่างกายที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

1. ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4. ธรรมกมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 2536.
2. ชีรศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา.: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 2552.

3. พิชิต ภูติจันทร์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 2535.
วิทยาศาสตร์
การกีฬา. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 2547.
4. André J. Scheen, Orfeu M. Buxton, Maria Jison, Olivier Van Reeth, Rachel Leproult, Mireille L’Hermite-Balériaux, and Eve Van Cauter. Effects of exercise on neuroendocrine secretions and glucose regulation at different times of day. 1998. Retrieved April 1, 2011, from <http://ajpendo.physiology.org/cgi/reprint/274/6/E1040>
5. Ayako s, Keiichi M. Circadian Rhythm of Catecholamine Excretion in Rat after Phase Shift of Light-Dark Cycle. Ind Heath. 1995; 33: 57-66.
6. Frayn, KN. Calculation of substrate oxidation rate in vivo from gaseous exchange. journal of Applied Physiology. 1983;55: 628-634
7. Mohebbi, Hamid Azizi, Mohammad. Maximal fat oxidation at the different exercise intensity in obese and normal weight men in the morning and evening. 2011. Retrieved April 1, 2011, from http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16863/1/JHSE_6_1_06.pdf
8. [Hill DW](#). Effect of time of day on aerobic power in exhaustive high-intensity exercise. 1996. Retrieved April 1, 2011, from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=Retrieve&list_uids=8979644&dopt=abstractplus
9. [Hill DW](#), [Borden DO](#), [Darnaby KM](#), [Hendricks DN](#), [Hill CM](#). Effect of time of day on aerobic and anaerobic responses to high-intensity exercise. 1992. Retrieved April 1, 2011, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1330271>
10. Lamp, D.R. Physiology of Exercise. New York: Macmillan Publishing company. 1984.
11. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of Exercise Physiology. Lae & Febiladelphia. 1994.
12. Pietro Galassetti, Stephnie Mann, Donna Tate, Ray A. Neill, David H. Wasserman, and Stephen N. Davis. Effect of morning exercise on counter regulatory responses to subsequent, afternoon exercise. 2001. Retrieved April 1, 2011, from <http://jap.physiology.org/content/91/1/91.short>
13. Souissi A. N. Gauthier B. Sesboüé J. Larue D. Davenne. Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise:fore-velocity and 30-s Wingate test. Int J Sports Med. 2004; 25: 14-19.

Sports and Exercise Physiology

(Original article)

MORNING AND AFTERNOON ENERGY EXPENDITURE DURING EXERCISE

Thanutchanun THAPANA, Thanomsak SENAKHUM and Pichit MUANGNAPOE

Department of Sport Science, Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University.

107 Moo 6 Rangsit-Nakhonnayok Rd. OngKharak Nakhonnayok 26120

ABSTRACT

The purposes of this research were to examine and to compare the morning and afternoon energy expenditure during exercise. The subjects were fourteen student of Physical Education Faculty at Srinakharinwirot University, were selected by using purposive random sampling technique. The subjects were tested for the maximal oxygen consumption and perform the following exercises programs. The data were analyzed in terms of mean, standard deviation and independent sample t-test, then compare mean and standard deviation. The results were as follows: the mean of resting of perceived exertion during exercise between two groups were not statistically significant different, mean of the total energy of carbohydrates and fats during the morning and afternoon exercise for thirty-five minutes were not statistically significant difference. The study during twenty four minutes of exercise found that: the carbohydrates energy expenditure were different between the morning and afternoon exercise, the morning exercise use more carbohydrates energy than the afternoon exercise, whereas the fat energy were not different, and during warm up were not different between carbohydrates and fat energy, whereas during cool down were different of carbohydrates energy, the afternoon exercise use more carbohydrates energy than the morning exercise, but fat energy were not different.

Conclude that; the morning exercise use more carbohydrates energy than the afternoon exercise, The hormones and metabolic processes of glucose were high in the morning. Exercise after body temperature, mean power and peak power (Souissi et al., 2004) aerobic power (Hill. 1992) time to the exhaustion, peak oxygen consumption and aerobic system response (Hill. 1996), in the after were higher than morning. Because the level of catecholamine. Which stimulates the metabolic processes and increase hormone's new in the burning of fat is highest in the evening (Ayoko. 1995). Therefore, morning exercise will be beneficial in terms of system metabolism new House of glucose and exercise in the evening is effective in burning fat and the body fat mass reduction.

(J. Sports Sci. Technol 2011; 11 (2): 63–79)

Keyword: The energy expenditure, Carbohydrates Energy, Fat Energy, Resting of Perceived Exertion, Catecholamine