บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้รวบรวมมานำเสนอดังต่อไปนี้

2.1 การกีฬา (นิติพันธ์ สระศักดิ์, 2011)

การกีฬาในปัจจุบันได้มีการพัฒนาและตื่นตัวอย่างมากทั้งในกลุ่มนักกีฬาและประชาชนทั่วไป ประกอบกับได้มีนโยบายในระดับประเทศให้หันมาส่งเสริมและผลักดันอย่างต่อเนื่อง จะเห็นได้ว่ามีคนเล่นกีฬามากขึ้น ถึงแม้บางคนไม่มีโอกาสเล่น ก็ยังสนใจดูกีฬาตามรายการโทรทัศน์ วิทยุและสื่อต่างๆ ประเทศไทยได้ให้ความสนใจอย่างยิ่งในการ กระตุ้นและผลักดันสมรรถภาพของนักกีฬาให้มีขีดความสามารถสูงขึ้น ทั้งพัฒนารูปแบบการฝึก รวมไปถึงภาวะโภชนาการที่ดีให้แก่นักกีฬา ดังนั้นการศึกษาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา (Sports science and technology) โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางสาขาวิชาโภชนาศาสตร์การกีฬา (Sports nutrition) ดังนั้นการศึกษาสารอาหารหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่างๆ จึงมีความสำคัญอย่างมาก เพื่อสามารถนำช่วยส่งเสริมพัฒนาการกีฬา การแนะนำและการป้องกันในอาการบาดเจ็บของนักกีฬาและรักษาฟื้นฟูสมรรถภาพของนักกีฬา รวมทั้งดูแลสุขภาพของนักกีฬาทั่วไป

2.2 แหล่งพลังงานสำหรับใช้ในการออกกำลังกาย (DeTurk and Cahalin, 2011)

ทั่วไปแล้วแหล่งพลังงานที่ใช้สำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle contraction)ในร่างกายได้มาจากกระบวนการเผาผลาญหรือเมตาบอลิกสึม 3 ส่วนคือ

1. ระบบ Phosphagen ซึ่งเกิดขึ้นภายในระยะเวลาสั้นๆ เพียง 10-15 วินาทีแรกโดยภายในกล้ามเนื้อจะมีสาร Creatine phosphate เก็บสะสมและจะปล่อยฟอสเฟต เพื่อให้เกิดพลังงานช่วยทำให้ใยกล้ามเนื้อเกิดการหดตัวได้เพิ่มขึ้น

2. ระบบ Glycogen lactic acid จะเกิดขึ้นต่อมาระบบแรกภายในเวลา 30-40 วินาที โดยวิธีนี้เป็นการสลายน้ำตาลกลูโคสจำนวน 1 โมเลกุล ได้เป็นสาร Pyruvic acid จำนวน 2 โมเลกุลแต่เนื่องจากในระยะแรกไม่มีออกซิเจนเพียงพอ จึงทำให้ Pyruvic acid ถูกเปลี่ยนเป็นกรดแลกติก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(lactate) ทำให้กล้ามเนื้อเกิดอาการอ่อนล้าได้ ถ้ามีกรดแลกติกคั่งอยู่มากๆทำให้ร่างกายมีการผลักปฏิกิริยาให้ไปใช้ระบบการสลายพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic system) ต่อไป

3. ระบบ Aerobic system เป็นพลังงานที่เกิดจากกระบวนเปลี่ยนแปลงของสารต่างๆ โดยอาศัยออกซิเจนเข้ามาร่วมในปฏิกิริยาอย่างมาก ดังนั้นจึงต้องอาศัยระบบหายใจและการไหลเวียนเลือดอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อขนส่งออกซิเจนและสารอาหารมาสู่กล้ามเนื้อในขณะหดตัวหรือออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง โดยปฏิกิริยานี้จะเกิดการสันดาป Pyruvic acid ให้กลายเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน (ATP) โดยผ่านวงจร Citric acid cycle และกระบวนการขนส่งอิเลคตรอนในไมโตคอนเดรีย

2.3 สารอาหาร (Rodriguez et al, 2009 ; จุไรพร สมบุญวงค์ 2554)

ในร่างกายปกติแล้วการสันดาปพลังงานต้องการออกซิเจนและสลายสารอาหารได้ผลผลิตเป็นก๊าซ CO_2 ซึ่งการวิเคราะห์แหล่งสารอาหาร สามารถทราบได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาตรของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น (VCO_2 produced) กับปริมาณของออกซิเจนที่ใช้ ไป (VO_2consumed) จากลมหายใจ เรียกว่า Respiratory Quotient (RQ) หรือจากที่เนื้อเยื่อโดยตรง ซึ่งเรียกว่า Respiratory Exchange Ratio (RER)

$$RER = VCO_2 \text{ (produced)} / VO_2 \text{ (consumed)}$$

เช่น จากสารอาหารกลูโคส ($C_6 H_{12} O_6$) เมื่อสันดาปกับออกซิเจนจะเกิดปฏิกิริยาเคมีดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6\ H_2O$$

ทำให้ค่า RER มีค่าเท่ากับ 1.0 เพราะ $6CO_2/6CO_2$

สำหรับไขมันจะให้พลังงานมากกว่าน้ำตาลหลายเท่า ตัวอย่างเช่นกรดไขมันชนิด Tripalmitin ($C_{51}H_{98}O_6$) เมื่อสันดาปกับออกซิเจนจะเกิดปฏิกิริยาเคมีดังสมการ

$$2C_{51}H_{98}O_2 + 145\ O_2 \longrightarrow 102CO_2 + 98\ H_2O$$

ทำให้ค่า RER มีค่าประมาณ 0.7 เนื่องจาก $102CO_2/ 145O_2$

ในขณะที่โปรตีน ซึ่งปกติแล้วไม่ใช่เป็นแหล่ง แต่เมื่อร่างกายไม่มีไขมันและคาร์โบไฮเดรตเพียงพอในการสันดาป ร่างกายสามารถได้พลังงานจากโปรตีนจากกล้ามเนื้อได้ โดยปฏิกิริยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Deamination จึงเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งจะมีการใช้ออกซิเจนมากกว่าการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ ตัวอย่างเช่นอัลบูน ($C_{72}H_{112}N_2O_{22}S$) เมื่อสันดาปกับออกซิเจนจะเกิดปฏิกิริยา ดังสมการ

$$C_{72}H_{112}N_2O_{22}S + 77\ O_2 \longrightarrow 63\ CO_2 + 38\ H_2O + SO_3 + 9CO(NH_2)_2$$

ทำให้ค่า RER มีค่าเท่ากับ 0.818 เนื่องจาก $63CO_2/77O_2$

ดังนั้นในระหว่างทำกิจกรรมตามปกติ นับตั้งแต่การนอนพักเต็มที่ ออกกำลังเบาๆ อาทิ การเดิน วิ่งเหยาะๆ ช้าๆ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วร่างกายมิได้ใช้พลังงานจากเมตาบอลิสมของสารใดสารหนึ่งเพียงพออย่างเดียวแต่ร่างกายจะใช้พลังงานจากการสันดาปจากสารอาหารทั้งหมด คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ทำให้ค่า RER อยู่ในช่วงระหว่าง 0.70 – 1.00

2.4 ความสามารถในการใช้ออกซิเจน (Thompson et al, 2009)

ความสามารถใช้ออกซิเจนหรือแอโรบิค (Aerobic capacity) หมายถึงความสามารถของร่างกายในการใช้ออกซิเจนในกระบวนการสันดาปในไมโตครอนเดรีย ซึ่งร่างกายต้องใช้เวลาในการปล่อยพลังงานจากปฏิกิริยาอย่างน้อย 3-4 นาทีขึ้นไป ซึ่งกระบวนการนี้เกิดขึ้นอย่างช้าๆหรือออกกำลังกายติดต่อกันนานกว่า 3 นาทีขึ้นไป ร่างกายจะมีการใช้พลังงานส่วนใหญ่จากขบวนการแอโรบิค ซึ่งถ้ากล้ามเนื้อที่ทำงานมีปริมาณออกซิเจนสำรองที่เพียงพอ สามารถใช้พลังงานจากกระบวนการนี้ได้ต่อเนื่อง ในการประเมินความสามารถทางแอโรบิคของร่างกาย สามารถประเมินได้จากปริมาณการใช้ออกซิเจน (Oxygen consumption or oxygen uptake; VO_2) การที่ร่างกายจะมีความสามารถทางแอโรบิคได้ดี ต้องอาศัยการทำงานสัมพันธ์กันระหว่างระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจ หลอดเลือด และระบบหายใจ ดังนั้นการวัดความสามารถสูงสุดทางแอโรบิค มักจะต้องทำให้ร่างกายได้ทำกิจกรรมที่หนักพอ หรือออกกำลังกายที่นานพอสมควร จึงจัดเป็นการทดสอบด้วยการออกกำลังกายขึ้นมา (Exercise stress testing)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 อัตราการใช้ออกซิเจน (สายนที ปรารถนาผล 2555; ATS 2003)

อัตราการใช้ออกซิเจน (O_2comsumption; VO_2) คือปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายต้องการใช้ภายใน 1 นาทีปกติในท่านั่งร่างกายมีการใช้ออกซิเจนประมาณ 200-300 mL/min (หรือ 3.5 mL/kg/min)หากเทียบกับเมตาบอลิกที่ระดับนี้มีค่าเท่ากับ 1 MET (Metabolic equivalent)ในคนทั่วไปการใช้ออกซิเจนเพิ่มได้ 3 เท่าเมื่อให้ออกกำลังกายเบาๆ หรือเพิ่มถึง 8-12 เท่าเมื่อออกกำลังกายหนัก (ประมาณ 2-3 mL/min) แต่ในนักกีฬา ร่างกายสามารถใช้ออกซิเจนได้สูงกว่าคนที่ไม่ได้เป็น

นักกีฬา โดยในระหว่างการออกกำลังกายหนักอาจเพิ่มได้ถึง 16-20 เท่า (ประมาณ 4-5 mL/min) โดยทั่วไปแล้วอัตราการใช้ออกซิเจนจะแปรตามความหนักเบาในการออกกำลังกายซึ่งจะค่อยๆเพิ่มขึ้นภายใน 2-3 นาทีแรกและคงที่ (Steady state) ที่จุดนี้ อัตราการจ่ายออกซิเจนจากเลือดจะเท่ากับอัตราความต้องการออกซิเจนของเนื้อเยื่อ (O_2 supply = O_2demand) เมื่อหยุดออกกำลังกายระบบหายใจและหัวใจจะไม่กลับสู่สภาพปกติทันที แต่จะค่อยๆลดลงเพื่อนำออกซิเจนมาชดเชยหรือทดแทนให้แก่ร่างกาย เรียกระยะนี้ว่า การฟื้นตัวหลังออกกำลังกาย (Oxygen debt) ขณะออกกำลังกายเบาๆ หลอดเลือดในกล้ามเนื้อจะขยายตัว เพื่อให้เลือดไหลเวียนมายังกล้ามเนื้อที่ทำงานเพิ่มขึ้นแต่หากกล้ามเนื้อทำงานหนักกว่าปริมาณออกซิเจนที่ได้รับ ร่างกายจำเป็นต้องดึงพลังงาน ATP จากการสลายแหล่งพลังงานมาจากไกลโคเจนและสลายด้วยกระบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis system) ทำให้เกิดการคั่งของกรดแลกติกในกล้ามเนื้อแม้ว่าร้อยละ 80 ของกรดแลกติกที่เกิดขึ้นสามารถถูกลำเลียงไปยังตับเพื่อเปลี่ยนกลับไปเป็นกลูโคสด้วยกระบวนการ(Gluconeogenesis) แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ตกค้างและคั่งอยู่ในกล้ามเนื้อทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อและล้าแต่ในที่สุดเมื่อร่างกายสามารถปรับตัวและลำเลียงออกซิเจนได้เพียงพอแก่ความต้องการกรดแลกติกจะถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำต่อไปได้

ดังนั้นนักกีฬาที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างดีจะสามารถใช้ออกซิเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพระหว่างออกกำลังกายและสามารถใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake; VO_{2max}) ได้สูงเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับคนทั่วไปที่ไม่ได้เป็นนักกีฬาและไม่จำเป็นต้องอาศัยแหล่งพลังงานสะสมอื่นๆ เช่น Glycogen lactic acid system ทำให้มีการคั่งของกรดแลกติกน้อยกว่า เมื่อหยุดออกกำลังกายจึงมีอาการหอบเหนื่อยน้อยกว่าคนทั่วไป

2.6 การใช้ออกซิเจนสูงสุดในร่างกาย (Ehrman, 2010)

ปริมาณสูงสุดของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถรับไปให้เซลล์ต่อช่วงเวลา 1นาที หน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมในเวลาหนึ่งนาที (mL/kg/min) หรือลิตรต่อนาที (L/min) และเป็นเครื่องบอกขีดความสามารถสูงสุดของร่างกายในการสร้างพลังงานแบบแอโรบิค

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการใช้ออกซิเจนของร่างกาย (Ehrman, 2010)

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถของร่างกายในการนำออกซิเจนมาใช้ได้สูงสุด (VO_{2max}) ขึ้นอยู่กับระบบการทำงานของร่างกายสำคัญ 2 ระบบ สำคัญคือ ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การระบายอากาศ (Pulmonary ventilation)

"Pulmonary ventilation" คือ การเคลื่อนที่ของอากาศ เข้า-ออกทางระบบหายใจทั้งหมด ส่วน "Minute ventilation (VE) " คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าและออกในเวลา 1 นาที ซึ่งคำนวณได้จากผลคูณระหว่างปริมาตรอากาศที่หายใจเข้า-ออกปกติ (Tidal volume) กับอัตราการหายใจ (Respiratory rate)

ในขณะพักปริมาณของ Minute ventilation มีค่าประมาณ 7.5-8.0 ลิตรต่อนาที ซึ่งมีออกซิเจนเพียงพอที่จะถูกลำเลียงไปกับฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ในเลือด และในขณะออกกำลังกายที่มีความหนักในระดับปานกลาง ทำให้ VO_2 มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณ VO_2

2. การใช้ออกซิเจนของเนื้อเยื่อ (Oxygen utilization)

โดยทั่วไปขณะพักเลือด 100 มิลลิลิตรจะสามารถปล่อยออกซิเจนให้กับเนื้อเยื่อประมาณ 4.5 มิลลิลิตร แต่ขณะออกกำลังกายอัตราการปล่อยออกซิเจนสามารถเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า

3. ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างใน 1 นาที (Cardiac output)

ในบุคคลทั่วไป ขณะออกกำลังกาย Cardiac output อาจเพิ่มขึ้นจาก 4 เป็น 20 ลิตรและอาจเพิ่มขึ้นถึง 40 ลิตร ในนักกีฬาที่ได้รับการฝึกเป็นอย่างดี ซึ่งการเพิ่มของ Cardiac output ขณะออกกำลังกายเป็นผลมาจากการเพิ่มทั้งอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) และปริมาณเลือดที่หัวใจห้องล่างซ้ายฉีดออกในแต่ละ 1 ครั้ง (Stroke volume) ถ้า Stroke volume สูง แสดงว่ามี Venous return สูง และมีกล้ามเนื้อที่หดตัวไล่เลือดให้กลับสู่หัวใจได้ดีดังนั้นคนที่มี Cardiac output สูงจึงสามารถรับเอาออกซิเจนเข้าไปได้มากกว่าผู้ที่มี Cardiac output ต่ำและการเพิ่มของ CO เป็นสัดส่วนตามความหนักของการออกกำลังกาย เพื่อนำออกซิเจนมาใช้ในการออกกำลังกาย โดยมีขีดจำกัดอยู่ที่ค่าสูงสุดคือ Maximum CO เนื่องจากอัตราการเต้นของหัวใจ (HR) และปริมาณเลือดที่สูบฉีดเลือดออกจากหัวใจแต่ละครั้ง (SV) มีจำกัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.8 วิธีทดสอบหาค่าปริมาณออกซิเจน (Ehrman, 2010)

1. ทดสอบโดยตรง (Direct VO_2) เป็นวิธีที่ใช้ตรวจวัดปริมาณค่า VO_2 ได้ถูกต้องที่สุด ซึ่งมี 3 เทคนิคคือ

- Bag collection method โดยการเก็บอากาศที่หายใจเข้าและออกลงในถุงภายใน 30 วินาที แล้วนำอากาศที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณ VO_2

- Mixing chamber เป็นวิธีการเก็บอากาศใส่ในขวดภายใน 5 วินาทีแล้วนำเอาอากาศที่ได้จากขวดมาวิเคราะห์หาปริมาณ VO_2

- Breath-by-breath mode เป็นการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจน (VO_2) จากลมหายใจเข้า-ออกทันทีโดยเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์และวิเคราะห์โดยอ้างอิงจากก๊าซมาตรฐาน

2. ทดสอบโดยอ้อม (Indirect VO_2) เป็นการประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนของร่างกายจากความสามารถในการออกกำลังกาย โดยการประเมินจากตัวแปรอื่น เช่น อัตราการเต้นของชีพจร หรือระยะเวลาในการทดสอบ ซึ่งสามารถทดสอบได้หลายวิธีเช่น

- ออกกำลังกายบนเครื่องที่มีสายพานเลื่อน (Treadmill exercise stress test) เป็นการทดสอบประเมินสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและหายใจในขณะออกกำลังกายตามโปรแกรมที่กำหนดไว้

- วิ่งเป็นระยะทาง 1.5 ไมล์ ให้เร็วที่สุดหรือสั้นที่สุดโดยใช้ระยะทาง 400 เมตร จากนั้นนำระยะเวลาที่วิ่งได้มาคำนวณหาค่าปริมาณออกซิเจนสูงสุด ตามสูตรที่กำหนดให้คือ VO_{2max}(mL/kg/min) เท่ากับ 3.5 + 483/เวลา (นาที)

2.9 การตรวจวัดสมรรถภาพร่างกาย (Ross, 2013)

การประเมินสมรรถภาพร่างกาย (Physical fitness test) สามารถประเมินได้หลายด้าน เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance), ความเร็ว (Speed) ,ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หรือความอ่อนตัว(Flexibility) เป็นต้น

2.10 ระดับความหนักสำหรับทำการทดสอบ (Intensity of exercise test) (Ross, 2013)

ระดับความหนักในการทดสอบ (Intensity) ที่นิยมมี 2 ระดับ คือ ระดับหนักสุด (Maximal exercise test) และแบบต่ำกว่าหนัก(Submaximum exercise test) โดยยึดหลักอัตราการเต้นของชีพจร (Heart rate) เป็นหลัก ซึ่งระดับอัตราการเต้นชีพจนสูงสุด (Maximal heart rate)สามารถคำนวณได้จาก 220 ลบด้วยอายุ มีหน่วยเป็นปี (220-อายุ) และกำหนดให้อัตราการเต้นของชีพจรที่ 80% ของอัตราการเต้นชีพจรสูงสุดเป็นขีดกำหนดระดับต่ำกว่าหนัก (Submaximal intensity)และมากกว่า 80% ถือว่าเป็นระดับหนักสุด (Maximal intensity) นอกจากใช้ลู่วิ่งไฟฟ้าแล้ว อาจใช้อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Step box หรือจักรยานมาเป็นเครื่องมือเป็นต้น

2.11 โปรแกรมสำหรับการออกกำลังกายในระดับปานกลาง (Submaximal Test) (Ehrman, 2010)

โดยทั่วไปการทดสอบที่ระดับความหนักนี้ มีความปลอดภัยกว่าแบบหนักสุด และสามารถทดสอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ได้แก่ ลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill) หรือจักรยาน (Bicycle) ตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้และเป็นสากลโลก เช่น Modified bruce protocol (Treadmill running) ตามแนวทางการทดสอบ

ของ ACSM's (Group publisher. 2009 -10) โดยเริ่มที่ระดับที่ 1 ความเร็ว 1.7 ไมล์ต่อชั่วโมง ความชันที่ 10% ระยะเวลาที่ใช้การวิ่งแต่ละขั้นใช้เวลา 3 นาที จากนั้นโปรแกรมจะปรับระดับเองทั้งความเร็วและความชัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 โปรแกรม Modified bruce protocol

Stage	Duration (Min)	Speed (mph)	Grade (%)
1	3	1.7	10
2	3	2.5	12
3	3	3.4	14
4	3	4.2	16
5	3	5.0	18
6	3	5.5	20

การใช้โปรแกรมเรากำหนดไว้ที่การเต้นชีพจรถึง 80% ของอัตราการเต้นชีพจรสูงสุด ระดับความรู้สึกเหนื่อย (Dyspnea) ล้า (Fatigue) เกินระดับ 5 หรือเหนื่อยมากจากทั้งหมด 10 ระดับ จึงหยุดการทดสอบได้

2.12 ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่เพิ่มพลังงาน (Steiber et al, 2004)

วงการกีฬาในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ที่สามารถช่วยเพิ่มสมรรถภาพของร่างกายและความทนทานของกล้ามเนื้อในการออกกำลังกาย นอกจากสารโด๊ป (Doping drug) ซึ่งเป็นสารต้องห้ามในการแข่งขัน ส่วนใหญ่เป็นสารในกลุ่ม Anabolic androgenic steroid, Sympathomimetic amines หรือ Amphetamine เป็นต้น แต่ในปัจจุบันสารที่ช่วยระบบสร้างพลังงานในปัจจุบัน เท่าที่มีทั่วไปได้แก่ Creatine, Caffeine, Carnitine, Sodium bicarbonate, Aspartate, Choline, Coenzyme Q10 หรือ Phosphate เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.13 สารกระตุ้น (Stimulants) (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2556)

สารที่มีผลให้อัตราการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายเพิ่มขึ้นพบได้ใน ยาที่มีส่วนประกอบของเอฟฟีดิน (Ephedrine) ยากลุ่มนี้จะออกฤทธิ์กระตุ้นหัวใจ เพิ่มการไหลเวียนเลือดทำให้ออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อที่ใช้ออกกำลังกายมากขึ้น กล้ามเนื้อจะมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น ซึ่งมีส่วนประกอบของ แอมเฟตตามีน (Amphetamine) ยากลุ่มนี้ออกฤทธิ์ต่อสมองทำให้ตื่นตัวไม่

รู้สึกตัวว่าเหน็ดเหนื่อยซึ่งข้อเสียจะทำให้การตัดสินใจลดลงอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย และส่วนประกอบของยาแก้โรคหืด เช่นยาขยายหลอดลมประเภท Salbutamal และ Turbutaline ผลข้างเคียงคือ

ระดับเล็กน้อย = กระสับกระส่าย มือสัน มึนงง ปวดศีรษะ เบื่ออาหาร ใจสั้น

ระดับรุนแรง = สับสน เพ้อ ชักกระตุก หวานระแวง เส้นโลหิตในสมองแตก หัวใจวายเฉียบพลัน ระบบหัวใจล้มเหลว เป็นต้น

2.14 กาแฟ (coffee) (วรวุฒิ เจริญศิริ , 2553)

คอกาแฟทั้งหลายคงจะเคยผ่านหูผ่านตาคำว่า “คาเฟอีน” กันมาแล้วมากบ้างน้อยบ้าง แต่อาจไม่ได้สนใจกันจริงจังนัก คาเฟอีนนั้นออกฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาท ทำให้รู้สึกตื่นเต้น บางคนดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนผสมอยู่ อย่างชาหรือกาแฟอาจจะทำให้นอนไม่หลับ แต่บางคนก็หลับได้สบาย การรู้สึกมีเรี่ยวแรงขึ้นมานั้นก็ไม่ใช่ฤทธิ์ของคาเฟอีนโดยตรง แต่เป็นการเอากำลังสำรองมาใช้ ซึ่งเมื่อถึงคราวที่เราต้องอาศัยกำลังสำรองจริงๆ แล้วก็จะไม่มีเหลือ ทำให้ภูมิต้านทานต่ำ ล้มป่วยง่าย และหายยาก หรืออาจจะไม่หายเลยก็ได้

นักดื่มทั้งหลายที่ติดคาเฟอีนแล้ว แต่ไม่มีอาการถอนยาปรากฏชัดเจนนัก เป็นเพราะมักจะดื่มถ้วยต่อถ้วยไปเรื่อยๆ ก่อนที่ยาจะหมดฤทธิ์ลง จึงยังไม่เห็นอาการขาดคาเฟอีน คาเฟอีนไม่ได้ช่วยแก้ปัญหาความรู้สึกเหนื่อย และเพลียของร่างกายเลย การพักผ่อนเท่านั้นที่จะช่วยได้แต่คาเฟอีนจะเป็นตัวกระตุ้นสมองให้เราตื่น ความอ่อนเพลียจึงยังคงอยู่

กาแฟเป็นเครื่องดื่มกระตุ้นยอดนิยมของโลก ชาวอเมริกัน 4 ใน 5 คนเป็นคอกาแฟ และดื่มกาแฟรวมกันแล้วมากกว่า 400 ล้านถ้วยต่อวัน ขณะที่การบริโภคกาแฟในประเทศแถบสแกนดิเนเวียมีปริมาณมากกว่า 12 กิโลกรัม ต่อคน ด้วยจำนวนประชากรมากกว่า 25 ล้านคนที่ทำงานอยู่ในอุตสาหกรรมนี้ กาแฟจึงเป็นสินค้าที่มีมูลค่าอันดับสองในตลาดการค้าโลก เป็นรองก็แต่อุตสาหกรรมน้ำมันเท่านั้น

คาเฟอีน (caffeine) เป็นสารชนิดหนึ่งที่รู้จักกันมานาน เป็นสารประกอบอัลคาลอยด์ มีชื่อทางเคมีว่า 1,3,7 trimethylxanthine มีลักษณะเป็นสีขาว ไม่มีกลิ่น มีรสขม ละลายได้ดีในน้ำร้อน ละลายได้เล็กน้อยในแอลกอฮอล์ คาเฟอีนพบปริมาณมากในพืชจำพวกชา และกาแฟ ซึ่งเมื่อนำมาผลิตเป็นเครื่องดื่มชาและกาแฟ ก็มีผู้นิยมบริโภคเป็นจำนวนมาก บ้างก็นิยมในรสชาติที่หอมละมุน บ้างก็ติดใจกลิ่นที่เย้ายวนชวนชิม ปัจจุบันสินค้าประเภทชา และกาแฟมีให้เลือกมากมายหลายชนิด และมีการทำไร่ผลิตเมล็ดกาแฟหลายแห่งด้วยกัน เป็นอุตสาหกรรมชั้นนำประเภทหนึ่ง

2.15 การดูดซึมของเหลวในร่างกาย (วิรุฬห์ เหล่าภัทรเกษม , 2537)

การดื่มน้ำหรือการรับประทานของเหลวเข้าไปในร่างกายนั้น จะมีลำเลียงผ่านจุดต่างๆ โดยส่วนสุดท้ายจะผ่านในส่วนกระเพาะอาหารจากนั้นจะลำเลียงลงสู่ลำไส้เล็ก เพื่อดูดซึมสารอาหารต่างๆ และนำใช้สารอาหารไปใช้ต่อไป โดยทั่วไปใช้เวลาในการดูดซึมประมาณ 30-35 นาที โดยขึ้นอยู่กับสารอาหารด้วยอีกว่าจะมีการดูดซึมได้รวดเร็วเพียงใด ซึ่งระยะเวลาในการดูดซึมจะแตกต่างกัน

งานวิจัยที่ได้มีการศึกษาประสิทธิผลของการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารอื่นๆ ที่สามารถช่วยให้ร่างกายสามารถใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นในขณะออกกำลังกาย ได้แก่ Siliprandi N et al. (1990) (12) พบว่าหลังได้รับ L-carnitine ในปริมาณ 2 กรัม สามารถทำให้ร่างกายของนักกีฬา มีปริมาณการใช้ออกซิเจน (Maximal oxygen uptake;VO_{2max}) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ Wall et al. (2011) (13) ได้ศึกษาผลของ L-carnitine ในปริมาณ 3 กรัม ในบุคคลทั่วไป เพศชายที่มีสุขภาพดี จำนวน 14 ราย พบว่าสามารถเพิ่มการสร้างพลังงานที่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จากผลิตภัณฑ์เสริมเพิ่มพลังงานที่มีจำหน่ายในต่างประเทศ องค์ประกอบส่วนใหญ่ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวประกอบด้วย กลุ่มวิตามิน บี (VitaminB2, B3, B5, B12) รวมไปถึงกลุ่ม Green tea, Choline, L-theonine, Guarana, Caffeine ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) และการสร้างพลังงาน (Metabolic boot) และในปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการนำองค์ประกอบดังกล่าวรวมกันและจำหน่ายในประเทศไทยดังภาพ 1

Product Comparison Chart	Bios Life E	Red Bull	Monster	Rockstar	MonaVie (Emv)	Efusjon (Edge)
Size	8.4 oz	8.4 oz	16 oz	16 oz	8.4 oz	8.4 oz
Sugar	0 g	27 g	54 g	60 g	37 g	20 g
Carbohydrates	0 g	28 g	54 g	60 g	40 g	20 g
Calories	2	110	200	220	170	80
Vitamin B2 (%DV)	588%	0%	0%	400%	0%	50%
Vitamin B3 (%DV)	250%	100%	0%	100%	200%	50%
Vitamin B5 (%DV)	200%	50%	0%	100%	200%	0%
Vitamin B6 (%DV)	1000%	250%	200%	100%	200%	125%
Vitamin B12 (%DV)	833%	80%	200%	100%	200%	125%
Focus Blend	Chi-Oka matcha green tea blend, choline, L-theanine		Panax ginseng root extract	Gingko biloba leaf extract, Siberian ginseng root extract	Panax ginseng	
Metabolic Boost	*Chi-Oka* matcha green tea blend, guarana (natural occuring caffeine), B vitamin complex	B vitamin complex, caffeine	L-carnitine, guarana, B vitamin complex, caffeine	B vitamin complex, caffeine	Green tea extract, guarana (natural occuring caffeine), B vitamin complex	B vitamin complex, caffeine
Super Antioxidants	Chi-Oka matcha green tea blend, apple, resveratrol, blueberry, pomegranate				Acai, acerola, camu camu, cupuacu, green tea extract	Acai, berry blend
"On-The-Go" Packs	Yes	No	No	No	No	No

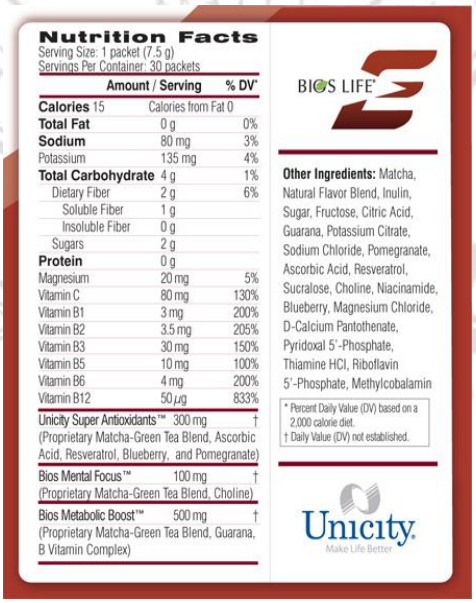
ภาพที่ 1 เปรียบผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ พร้อมรายละเอียดของสาระสำคัญในผลิตภัณฑ์ต่างๆ อ้างอิงจาก http://www.9healthcare.com/article-44.html

2.16 Bios Life E

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตและอ้างอิงในแง่ของเสริมสร้างพลังงาน รวมถึงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่โดดเด่น ผลิตโดยบริษัท Unicity International, Inc (Utah)

ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์ Bios Life E

(อ้างอิงจาก http://www.unicity.com/chile/en/products/bios-life-e/red-powder)



ภาพที่ 3 Nutrition Facts ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ Bios Life E

(อ้างอิงจาก http://www.unicity.com/chile/en/products/bios-life-e/red-powder)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายละเอียดไบออสไลฟ์อี (Bios Life E)

- จัดทะเบียน อย. เลขที่ (อย. 10 -3-03646-1-0027)
- ผลิตจาก หจก. โปร์ฟอร์ม แลบบอราทอรีส์ แคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา
- วิธีใช้: 1 ซอง (9 กรัม) ผสมกับน้ำดื่ม 250 – 300 มล. แล้วเขย่า ดื่มทันที
- องค์ประกอบ

Matcha Green tea	16.67 %
Inulin	10.55 %
L – carnitine	5.56 %
Soy lecithin	2.22 %
Green Caffee Bean Extract	2.85 %
Pomegranate extract	1.39 %
อื่นๆ	61.39 %

- คำเตือน : เด็กและสตรีมีครรภ์ ห้ามบริโภคอาจจะมีอันตรายต่อบุตรในครรภ์

สรรพคุณ Bios Life E มีสารที่สำคัญหลายชนิดได้แก่ Chi-Oka Matcha, Green tea, Vitamin B และGurana และได้รายงานสรรพคุณไว้หลายประการ ได้แก่

1. เพิ่มพลังงานพื้นฐาน (Basal metabolic rate) สามารถกระตุ้นระบบการทำงานของการหายใจ การทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดได้อย่างรวดเร็วและยาวนานถึง 3-4 ชั่วโมง

2. เพิ่มสมาธิ โดย Matcha ในไบออสไลฟ์ อี (Bios Life E) ให้คุณค่ามากกว่าพลังงาน เนื่องจากมีกรดอะมิโน L-theanine ใน Matcha ช่วยให้รู้สึกสงบและผ่อนคลาย ซึ่งเรารู้จักกันดีในชื่อของ " พลังผ่อนคลาย " และยังมีการค้นพบว่า L- theanine ช่วยในการเพิ่มของคลื่นอัลฟ่า ซึ่งมีผลต่อความรู้สึกสงบผ่อนคลายและมีสมาธิ

3. สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) ในไบออสไลฟ์อี (Bios Life E) มีสารหลายชนิดที่สำคัญได้แก่ Resveratrol, Pomegranate, Blueberry ทำให้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าชาเขียวทั่วไปถึง 137 เท่า

4. รักษาสมดุลของอิเลคโตรไลท์ เนื่องจากไบออสไลฟ์อี (Bios Life E) มีส่วนผสมของโพแทสเซียม แมกนีเซียมและโซเดียม ช่วยรักษาสมดุลของระบบต่างๆในร่างกายป้องกันการเหนื่อยล้าและความอ่อนเพลีย ทำให้การนำสารสื่อประสาทและการหดตัวของกล้ามเนื้อทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เพิ่มกระบวนการเผาผลาญในร่างกาย เนื่องจากในไบออสไลฟ์ อี (Bios Life E) มี Chi-Oka Matcha ซึ่งมีสารชนิด Guarana ที่มีคุณสมบัติคล้ายกับ Caffeine, Theophylline และ Theobromine ทำให้ร่างกายมีกระบวนการเผาผลาญได้อย่างมีประสิทธิภาพ Rodriguez NR (2009)

RDI (1998) นอกจากนี้แล้ว ยังมีกลุ่มวิตามิน บี (Vitamin B)ในไบออสไอฟ์ อี ช่วยในกระบวนการเมตาบอลิสมในการสร้างพลังงาน ทั้งวิตามินบี ที่ละลายในน้ำ (Water soluble vitamin B) ได้แก่ Biotin, Folic acid, Thiamin, Riboflavin, Niacin, Pantothenic acid , Pyridoxine และ Cobalamins (vitamin B12) และยังเกี่ยวข้องกับการสร้างเม็ดเลือดแดงในการขนส่งออกซิเจนในร่างกาย และจากข้อมูลความเป็นพิษหรือปริมาณที่ร่างกายควรได้รับวัน (Dietary Reference Intake: RDI) ได้ระบุปริมาณวิตามินที่อยู่ในผลิตภัณฑ์นี้ เป็นปริมาณไม่เกินความต้องการของร่างกายและไม่เกิดผลข้างเคียง (Side effects)

ดังนั้นในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร Bios Life E ได้มีการนำสาระสำคัญต่างๆ ดังกล่าวมาผสมกัน น่าจะทำให้มีสรรพคุณในด้านการสร้างพลังงานและความสามารถในการออกกำลังกายทั้งในกลุ่มคนปกติและกลุ่มนักกีฬา แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีงานวิจัยใดๆ ที่ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์นี้โดยตรง เพื่อจะได้เป็นข้อมูลเชิงวิชาการให้แก่ผู้ที่ต้องการต่อไป

ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อพิสูจน์ประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารไบออสไลฟ์อี (Bios Life E) ในด้านการนำออกซิเจนไปใช้ในร่างกายในขณะออกกำลังกาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved