

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและรวบรวมนำมาเสนอ  
ดังต่อไปนี้

#### สมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ทั้งนี้เพราะ  
สมรรถภาพทางกายเป็นพื้นฐานเบื้องต้นของการออกกำลังกาย และเล่นกีฬา ประกอบกิจกรรมต่างๆ  
ให้สำเร็จและมีประสิทธิภาพ

Mathew (1937) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลที่  
ประกอบกิจกรรมใดก็ตามที่ต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อ

Hoeger (1989) ได้แบ่งสมรรถภาพทางกายออกเป็น 2 ประเภท

1. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับสุขภาพ (Health – related physical fitness) มี  
องค์ประกอบพื้นฐานอยู่ 4 องค์ประกอบ

- ความอดทน
- ความอดทนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- ความอ่อนตัว
- ส่วนประกอบของร่างกาย

2. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะ (Skill – related physical fitness)  
สมรรถภาพทางกายชนิดนี้เหมาะกับนักกีฬา มีองค์ประกอบดังนี้

- ความอดทนของระบบเลือดและหัวใจ
- ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- ความอ่อนตัว
- ส่วนประกอบของร่างกาย
- ความคล่องแคล่ว
- การทรงตัวที่สมดุล
- การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

- กำลังหรือพลัง (Power)
- ปฏิกริยาตอบสนอง
- ความเร็ว

สมรรถภาพทางกายจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญให้นักกีฬาก้าวไปสู่สถานะที่เป็นนักกีฬาที่มีความสามารถอย่างแท้จริง และประเด็นที่สำคัญที่สุดที่จะพัฒนาสมรรถภาพการเล่นกีฬา ก็จะต้องพัฒนาสมรรถภาพทางกายให้มาก

พิชิต ภูติจันทร์ (2535) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่แสดงออกมาสามารถควบคุมตนเองได้ และรวมถึงความสามารถอื่นที่ร่างกายปฏิบัติต่องานหรือภารกิจต่างๆ ได้เป็นระยะเวลาานาน โดยไม่เกิดความเหน็ดเหนื่อยได้ง่าย และได้ผลดีไม่เสื่อมประสิทธิภาพ

เป็นศักยภาพของร่างกายในการปฏิบัติกิจกรรมหนักๆ และมีความสำคัญต่อคุณภาพของสุขภาพส่วนบุคคลตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดี ตามปกติสมรรถภาพจะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทักษะกลไก (Motor Skill) ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่าง ส่วนความสามารถทางกลไก (Motor Ability) อาจเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบสมรรถภาพทางกายด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับงาน (Job) ที่ทำและบทบาทที่มีต่อชีวิต หรือกิจวัตรประจำวันสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness)

เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการบ่งบอกถึงความสุขภาพที่สมบูรณ์ ซึ่งหมายถึงความสามารถของบุคคลในการควบคุมให้ร่างกายปฏิบัติภารกิจต่างๆ ได้อย่างเต็มที่มีประสิทธิภาพ (efficiency) เหมาะสมกับปริมาณและเวลา โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาต่อร่างกาย สิ่งที่แสดงให้เห็นว่าบุคคลที่ร่างกายมีความฟิตเมื่อเผชิญกับเหตุการณ์ที่ปกติและไม่ปกติในชีวิตประจำวัน พวกเขาสามารถฝ่าฟันปัญหาและอุปสรรคได้เป็นอย่างดี ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีความเหนื่อยล้าที่มากเกินไป และยังคงมีพลังงานเหลือพอสำหรับการใช้เวลาว่างและกิจกรรมนันทนาการอื่นๆ อีกด้วย

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย (Thompson. WR, 2009) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

**1.สมรรถภาพทางกายทั่วไป (General physical fitness)** หมายถึง สมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ความสมบูรณ์ของร่างกาย ความสามารถของกลุ่มกล้ามเนื้อใหญ่ๆ ที่จะปฏิบัติกิจกรรมได้เป็นเวลานาน เป็นความสามารถของบุคคลที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย.

- 1.1 ความแข็งแรง
- 1.2 ความอดทนของกล้ามเนื้อ

1.3 ความอดทนของการไหลเวียนโลหิต

1.4 สัดส่วนของร่างกาย

1.5 ความอ่อนตัว

#### 1.1 ความแข็งแรง (Strength)

เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่พยายามออกแรงต้านภายนอก หรือออกแรงยกน้ำหนัก เช่น การดันพื้น (push up) เป็นต้น ความแข็งแรงจะเกิดขึ้นได้ในภาวะที่กล้ามเนื้อทำงาน (หดตัว) ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนั้น การฝึกหรือออกกำลังกายกล้ามเนื้อเพื่อให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงนั้นต้องอาศัยหลักการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Isometric ; เป็นการพัฒนาความตึงในกล้ามเนื้อ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ) การทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดเข้า (Concentric ) ความยาวของกล้ามเนื้อมีการหดตัวสั้นลง เช่น การงอแขน ขณะยก ดัมเบลล์ กล้ามเนื้อทำงานแบบยืดออก (Eccentric ; ความยาวของกล้ามเนื้อยืดยาวออกมากกว่าขณะพัก เช่น การเหยียดแขนออกขณะมือถือดัมเบลล์ การทำงานของกล้ามเนื้อแบบนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อมากที่สุด) และกล้ามเนื้อทำงานแบบ Isokinetic ; กล้ามเนื้อหดตัวด้วยความเร็วที่คงที่มุมต่างๆ กัน ต้องอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์พิเศษ ซึ่งมีราคาแพง เช่น ไซเบ็กซ์ (Cybex) นอติลุส (Nautilus) การฝึกกล้ามเนื้อแบบนี้ถือได้ว่าเป็นการฝึกที่ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงสูงสุด (Maximal strength) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงเป็นปัจจัยสำคัญของความมีสุขภาพดีรวมไปถึงนักกีฬาที่ต้องมีความแข็งแรงเป็นพื้นฐานในการฝึกกีฬาแต่ละชนิด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมทางกาย

#### 1.2 ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance)

เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงได้ซ้ำๆ กันได้นานพอ ในคนที่มีความฟิตสามารถเคลื่อนที่ได้ซ้ำๆ กันได้เป็นเวลานาน โดยไม่มีความเหน็ดเหนื่อย เช่น ในการดันพื้น (Push-ups) ของบุคคลหนึ่งสามารถทำได้ในหนึ่งนาที ขณะเดียวกันก็ถือว่าบุคคลนั้นมีความแข็งแรงเป็นอย่างดี อย่างที่เรียกกันว่าเป็นความแข็งแรงแบบทนทาน (endurance strength) ในชีวิตประจำวัน คนเราจะมีกิจกรรมทางกายอยู่ตลอดเวลาการเคลื่อนไหวติดต่อกัน เป็นเวลานานพอสมควร เช่น การเดิน การปั่นจักรยาน ว่ายน้ำ และวิ่งเหยาะ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ถือว่าเป็นกิจกรรมแอโรบิกที่ส่งเสริมการพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและปอดด้วยเช่นเดียวกัน องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพทั้งสองด้านนี้จึงมีความสัมพันธ์กันในการที่ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกายอันเป็นรากฐานของสุขภาพที่ดี

### 1.3 ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและปอด (Cardio-respiratory endurance)

เป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญมาก ระบบการไหลเวียนและการหายใจ จะเกี่ยวข้องกับหัวใจ ปอด ทั้งสองระบบมีหน้าที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างและหน้าที่ด้วยกัน กล่าวคือกล้ามเนื้อหัวใจทำหน้าที่ปั๊มเลือด เพื่อขนส่งออกซิเจนและสารอาหาร ไปให้แก่เซลล์ทั่วร่างกาย ส่วนปอดก็จะนำคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) และผลผลิตของเสียขับออกไปจากร่างกาย การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนและปอด หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) ได้แก่ การวิ่งเหยาะ ๆ ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน แอโรบิก การเดิน การออกกำลังกายเหล่านี้สามารถพัฒนาความสามารถของบุคคลในการทำงานประจำวันหรือภารกิจของนักกีฬาที่มีประสิทธิภาพโดยปราศจากการเหนื่อยล้ามากเกินไป ความเหนื่อยล้าเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บบ่อยๆ ดังนั้น การพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนและปอด สามารถช่วยป้องกันการบาดเจ็บได้

### 1.4 สัดส่วนร่างกาย (body composition)

ปริมาณของเนื้อเยื่อไขมันของร่างกาย ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อเยื่ออื่นๆ ในร่างกาย การคำนวณหาปริมาณไขมันหรือจำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมันทั้งหมดในแต่ละส่วนของร่างกายโดยเทียบกับน้ำหนักตัว และปริมาณมวลสารอื่นๆ ที่ไม่ใช่ไขมันซึ่งส่วนใหญ่เป็นกล้ามเนื้อและกระดูก โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วัดที่เรียกว่า Skin fold Calliper ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของความสมบูรณ์ทางกายทั้งของคนทั่วไปและนักกีฬาในแต่ละชนิด สัดส่วนและขนาดของร่างกายส่วนต่างๆ เป็นประโยชน์ต่อการศึกษากลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย การศึกษากลไกการทำงานกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และกระดูก เพื่อดูว่ามีการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างไรบ้าง

การที่น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลงในผู้ใหญ่ มักจะเป็นการเพิ่มหรือลดลงของปริมาณไขมันหรือมวลสารในกล้ามเนื้อ เนื่องจากสารมวลสารของกล้ามเนื้อหรือขนาดของกล้ามเนื้อที่ใหญ่ขึ้นจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการหดตัว ทำให้สามารถออกแรงได้มากขึ้น ขณะที่ปริมาณไขมันมีความสำคัญในส่วนที่เป็นแหล่งพลังงานสำหรับภาวะที่ต้องออกกำลังกายเป็นเวลานานๆ การป้องกันการสูญเสียความร้อนจากร่างกายและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอวัยวะภายในหลายอย่าง แต่การมีปริมาณไขมันมากเกินไป เป็นปัญหาต่อสุขภาพ อาจเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคที่เกี่ยวข้องกับหัวใจ หลอดเลือด และโรคเบาหวาน ในการกีฬาคนที่น้ำหนักมากเกินไป จะเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวในกิจกรรมกีฬาหรือกิจกรรมอื่นๆ นักกีฬามีขนาดความคล่องตัว การเคลื่อนไหวในทิศทางต่างๆ ทำได้ช้าและไม่ราบรื่น การมีขนาดกล้ามเนื้อและปริมาณไขมันที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญในกิจกรรมกีฬาในเด็ก การทราบปริมาณไขมันใน

ร่างกายในแต่ละช่วงอายุ ยังเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมให้มีเปอร์เซ็นต์ไขมันที่เหมาะสม การเพิ่มขนาดของเซลล์ไขมันมากเกินไปในวัยเด็กจะทำให้การลดหรือการควบคุมน้ำหนักเมื่อเข้าช่วงวัยผู้ใหญ่เป็นไปด้วยความลำบาก

### 1.5 ความอ่อนตัว (Flexibility)

เป็นความสามารถของข้อต่อที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) ซึ่งส่งผลต่อความยาวของกล้ามเนื้อ โครงสร้างของข้อต่อ และปัจจัยอื่นๆ ในคนที่มีความยืดหยุ่นเคลื่อนไหวข้อต่อในร่างกายได้ตลอดมุมการเคลื่อนไหวทั้งในการทำงานความอ่อนตัว ยังเป็นส่วนสำคัญของทักษะกลไก โดยเฉพาะกีฬาที่เพิ่มมุมการเคลื่อนไหว เช่น ยิมนาสติก ลีลาศ เป็นต้น การฝึกความอ่อนตัวจึงควรทำเป็นประจำร่วมกับการฝึกความแข็งแรง ทั้งก่อนและหลังการฝึก ช่วงการฝึกความแข็งแรง ควรยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนเป็นการลดความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บ ภายหลังจากการฝึกก็ควรยืดเหยียดกล้ามเนื้ออีกครั้งเพื่อลดโอกาสการเป็นตะคริวที่กล้ามเนื้อ (muscle cramp) เพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บและให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการฝึกความอ่อนตัวจึงควรมีการอบอุ่นร่างกายในช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยให้อุณหภูมิกล้ามเนื้อสูงขึ้นพอควร จากนั้นยืดเหยียดกล้ามเนื้อและให้สูดอากาศเข้าเต็มปอด หายใจออกอย่างช้าๆ ในระหว่างทำการยืด และเมื่อรู้สึกถึงการผ่อนคลายในขณะที่ยืดนั้นให้หายใจออก การยืดเหยียดควรให้กล้ามเนื้อมีความตึงปานกลาง อย่าฝืนจนรู้สึกเจ็บและปวด และควรยืดค้างไว้เป็นเวลา 15-30 วินาที การหายใจเข้าและออกในอัตราที่ผ่อนคลาย (at a relaxed rate) จะทำให้กล้ามเนื้อได้รับประโยชน์สูงสุดจากการยืด การยืดเหยียดด้านข้างของร่างกาย ควรให้ทำงานเท่าๆ กัน เมื่อยืดข้างหนึ่งก็ควรยืดอีกข้างหนึ่งด้วย

**2. สมรรถภาพทางกายพิเศษ (Special Physical Fitness)** หมายถึง สมรรถภาพทางกายที่จำเพาะเจาะจงเพื่อเสริมสร้างส่งเสริมการปฏิบัติทักษะทางการกีฬา เป็นความต้องการพื้นฐานของประกอบด้วย

- 2.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength)
- 2.2 ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Endurance)
- 2.3 พลังกล้ามเนื้อ (Power)
- 2.4 ความเร็ว (Speed)
- 2.5 ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)
- 2.6 ความอ่อนตัว (Flexibility)
- 2.7 ความอดทนของการไหลเวียนโลหิต (Circulatory Endurance or Aerobic Endurance)



**การทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ( ICSPFT; International Committee for Standardization of Physical Fitness) (ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย,2549)**

สมรรถภาพทางกายที่ดีนั้น ต้องอาศัยการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นประจำสม่ำเสมอ นอกจากนั้นควรมีโภชนาการที่ดีด้วย การทดสอบสมรรถภาพทางกาย เป็นวิธีที่จะบ่งบอกถึงสภาพความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกายหรือการมีสมรรถภาพทางกายแต่ละด้านดีมากน้อยเพียงใด

ในปี ค.ศ.1964 ที่นครโตเกียว ในระหว่างที่มีการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกครั้งที่ 19 ได้มีการตั้งคณะกรรมการนานาชาติเพื่อจัดมาตรฐานการทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย (ICSPFT : International Committee for Standardization of Physical Fitness Test) เพื่อทำการศึกษหาแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่จะใช้เป็นมาตรฐานทั่วโลก คือทั่วโลกมีการทดสอบไปในแนวเดียวกัน เพื่อจะได้นำมาเปรียบเทียบกันระหว่างชาติต่างๆ ได้ ซึ่งในสมัยนั้นมี ศ.นพ.อวย เกตุสิงห์ เป็นกรรมการร่วมอยู่ด้วย ซึ่งคณะกรรมการชุดนี้ได้ศึกษาวิจัยรวบรวมข้อมูลนาน 8 ปี จึงได้นำข้อยุติของการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่เป็นมาตรฐานออกมาใช้

ในปี ค.ศ.1972 ได้นำไปทดสอบทั่วโลกโดยถือเป็นการทดสอบสมรรถภาพทางกายพื้นฐาน (Basic physical performance) จากกิจกรรมของคณะกรรมการ มีการศึกษาวิจัยมากมาย และมีการรวมกันเป็นกลุ่ม จึงมีความคิดเห็นร่วมกันว่าควรร่วมมือวิจัยกันอย่างต่อเนื่อง มีการเปลี่ยนชื่อคณะกรรมการภายหลังเป็นคณะกรรมการนานาชาติเพื่อวิจัยความสมบูรณ์ทางกาย (ICPFR: International Committee on Physical Fitness Research)

สำหรับประเทศไทยการทดสอบแบบ ICSPFT ได้ทำการทดสอบครั้งแรกประมาณปี (พ.ศ. 2515) ซึ่งวิธีการดังกล่าวถูกนำมาใช้ทดสอบและประเมินสมรรถภาพทางกาย เด็ก เยาวชน และประชาชนอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพราะวิธีการอุปกรณ์ทดสอบไม่ยุ่งยาก สามารถทำได้กับกลุ่มคนเป็นจำนวนมาก

**ICSPFT ได้จำแนกสมรรถภาพทางกายพื้นฐานออกเป็น 7ประเภท คือ**

1. ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถทำงานหรือเคลื่อนที่ซ้ำๆ กัน ได้อย่างรวดเร็ว
2. พลังกล้ามเนื้อ (Muscle power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัวได้แรง และทำให้วัตถุหรือร่างกายเคลื่อนที่ออกไปเป็นระยะทางมากที่สุดภายในเวลาจำกัด
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัว เพื่อเคลื่อนน้ำหนักหรือต้านน้ำหนักเพียงครั้งเดียวโดยไม่จำกัดเวลา

4. ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscle endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำงานได้นานโดยไม่เสื่อมประสิทธิภาพ

5. ความแคล่วคล่องว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการควบคุมการเปลี่ยน ทิศทางการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและตรงเป้าหมาย

6. ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวให้ได้มุมของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่ของข้อต่อแต่ละข้อ

7. ความอดทนทั่วไป (General endurance) หมายถึง ความสามารถของระบบหายใจและไหลเวียนเลือดที่ทำงานได้นานต่อเนื่องอย่างมีประสิทธิภาพในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่

**ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย** (ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2549)

สมรรถภาพทางกายมีความสำคัญต่อการปรับปรุงคุณภาพชีวิตเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้มนุษย์สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลของการเป็นผู้ที่มีประสิทธิภาพทางกายที่ดี คือ ลดอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจเพิ่มพูนประสิทธิภาพของระบบต่างๆ ในร่างกาย เช่น ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบการหายใจ ระบบการย่อยอาหาร ฯลฯ ทำให้รูปร่าง และสัดส่วนของร่างกายดีขึ้น ช่วยควบคุมมิให้น้ำหนักเกิน หรือควบคุมไขมันในร่างกาย ช่วยลดความดันโลหิตสูง ช่วยลดไขมันเลือด เพิ่มความคล่องตัว เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน

**หลักการทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICSPFT มี 8 รายการ ดังนี้**

- วิ่งเร็ว 50 เมตร วัดความเร็ว
- ขึ้นกระโดดไกล วัดความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาและสะโพก
- แรงแบบบีบมือ วัดความแข็งแรงและพลังงานกล้ามเนื้อมือ
- ลูก-นั่ง 30 วินาที วัดความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อท้อง
- ดึงข้อ วัดความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อแขนและไหล่
- วิ่งเก็บของ วัดความคล่องตัว
- ความอ่อนตัว วัดความอ่อนตัว
- วิ่งระยะไกล วัดความทนทานของกล้ามเนื้อขาสะโพกและความทนทานของระบบ

ไหลเวียนโลหิต

### หลักในการออกกำลังกาย (ชูศักดิ์ เวชแพทย์.2536)

การออกกำลังกาย เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็ก และวัยรุ่น การออกกำลังกายจะทำให้กระดูก และกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ มีการเจริญและพัฒนาขึ้นทั้งความยาวและความหนา เนื่องจากมีการเพิ่มการสะสมแร่ธาตุ (แคลเซียม) ในกระดูกทำให้กระดูกมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น การออกกำลังกายที่กระทำโดยถูกต้องจะให้คุณค่าแก่ร่างกายมาก โดยเฉพาะเด็กๆ และ เยาวชน จะทำให้ร่างกายเติบโตสมวัย ผู้ที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกายมักมีร่างกายเล็ก แคระแกรน และจีโรค ใน วัยหนุ่มสาว

การออกกำลังกาย จะช่วยให้ระบบประสาทและจิตใจทำงานได้ดีเป็นปกติในวัยสูงอายุ การออกกำลังกายจะช่วยป้องกัน และรักษาอาการ หรือโรคที่เกิดในวัยชรา เช่น อาการเมื่อย อาการท้องผูกเป็นประจำ ตลอดจนความรู้สึกลึกลับวิตกกังวล และการไหลเวียนโลหิตไม่เพียงพอ

การออกกำลังกายควรจะทำอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ เพราะการออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพให้แก่ร่างกาย คือ ทำให้อวัยวะทุกส่วนมีความแข็งแรง ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันต้านโรค และช่วยทำให้สุขภาพจิตดีขึ้นด้วย

การออกกำลังกาย เพื่อมุ่งให้เกิดสมรรถภาพทางกายจะต้องเป็นการฝึกในด้านต่างๆ ได้แก่ ความอ่อนตัว ความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาท และกล้ามเนื้อ การทรงตัว ความยืดหยุ่น รวมทั้งความอดทนของการทำงานของปอด และหัวใจ ซึ่งจะมีผลต่อความเหนื่อยช้า หรือเร็วของบุคคลด้วย

### อาหารเสริมแอล-คาร์นิทีน (L-Carnitine) (Steiber A,2004)

แอล-คาร์นิทีน (L-Carnitine) เป็นชื่อกรดอะมิโนชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นได้ทีดัด โดยมีการสังเคราะห์จากกรดอะมิโน 2 ชนิดคือ Lysine และ Methionine พร้อมกับอาศัยตัวเร่งให้เกิดการสังเคราะห์ ได้แก่ Niacin วิตามิน B6 C และธาตุเหล็ก โดยปกติจะพบในสัตว์เนื้อแดงชนิดต่างๆ โดยเฉพาะในส่วนกล้ามเนื้อลายจะมากเป็นพิเศษ

L-Carnitine เป็นชื่อกรดอะมิโนชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นได้ทีดัด โดยมีการสังเคราะห์จากกรดอะมิโน 2 ชนิดคือ Lysine และ Methionine พร้อมกับอาศัยตัวเร่งให้เกิดการสังเคราะห์ ได้แก่ Niacin วิตามิน B6, วิตามินซี และธาตุเหล็ก โดยปกติจะพบในสัตว์เนื้อแดงชนิดต่างๆ โดยเฉพาะในส่วนกล้ามเนื้อลายจะมากเป็นพิเศษ

L-Carnitine เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential Amino Acids) ที่ร่างกายต้องสร้างขึ้นจากกรดอะมิโน 2 ชนิด (Lysine และ Methionine), วิตามิน 3 ตัว (Vitamin B6, Vitamin C และ Niacin) และธาตุเหล็ก 1 ตัว (Iron) ดังนั้น หากร่างกายขาดกรดอะมิโน, วิตามิน หรือธาตุเหล็ก



ดังกล่าว แม้ตัวใดตัวหนึ่ง ก็จะทำให้ร่างกายขาดแอลคาร์นิทีนไปด้วย ซึ่งจำเป็นที่ร่างกายจะต้องได้รับแอลคาร์นิทีน ทดแทนเข้าไป เพราะ แอลคาร์นิทีนเป็นกรดอะมิโน ที่จำเป็นต่อร่างกาย

L-Carnitine เป็นกรดอะมิโนที่ช่วยเปลี่ยนไขมันที่สะสมอยู่ในที่ต่างๆ ของร่างกายให้กลายเป็นพลังงาน ดังนั้น แอลคาร์นิทีน จึงมีฤทธิ์เป็นตัวเผาผลาญไขมัน (Fat Burner) โดยจะไปลดระดับของโคเลสเตอรอล (Cholesterol) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ซึ่งเป็นไขมันอันตราย ที่จะไปอุดตันทางเดินของเลือดในเส้นเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นเลือดในสมอง และเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ อันเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตจากเส้นเลือดในสมองแตก และเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจอุดตัน ดังนั้น แอลคาร์นิทีน จึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจ (Cardiac Performance) ได้เป็นอย่างดี และสามารถเพิ่มผลสำเร็จของการแข่งขันกีฬา (Athletic Performance) ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ดังนั้น จึงนิยมใช้ในโปรแกรมควบคุมน้ำหนัก

มีงานวิจัยมากมายที่ยืนยันถึงประโยชน์ของการใช้ L-carnitine ในวงการแพทย์ไม่ว่าจะเป็นการใช้ในผู้ป่วยที่มีปัญหากล้ามเนื้ออ่อนแรงแรงมาก (Vacha GM,1983) หรือการใช้ในนักกีฬาก็มีการยืนยันว่าสามารถเพิ่มผละกำลังสำหรับการออกกำลังกายอย่างหนักได้ เช่น การวิ่งมาราธอน จึงสามารถเพิ่มผลสำเร็จของการแข่งขันกีฬา (Athletic Performance) ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งมีการใช้ L-Carnitine เพื่อช่วยให้การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจดีขึ้นด้วย สามารถเพิ่มการสลายไขมัน Fatty Acid Oxidation ในคนทั่วไปได้ (Rebouche CJ,1992) งานวิจัยใหม่นี้แสดงให้เห็นผลแบบเดียวกันในหมู่นักกีฬา การค้นพบครั้งนี้ ร่วมกับการศึกษาที่มีมาก่อนยังแสดงด้วยว่า L-carnitine tartrate ช่วยลดการเกิด อนุมูลอิสระ, ช่วยให้เนื้อเยื่อเกิดการเสียหายน้อยลง และยังลดความเมื่อยล้าหลังการออกกำลังกายลงได้ด้วย

การรับประทาน L-carnitine tartrate เป็นส่วนสำคัญของโภชนาการ การกีฬา (Sport nutrition) (Steiber A,2004) ที่ช่วยเพิ่มสมรรถนะ และ ลดความอ่อนล้าหลังออกกำลังกายได้อย่างสอดคล้องกับระดับการออกกำลังกาย ดังนั้นจากความสัมพันธ์นี้ จึงมีทีมนักวิจัยตั้งสมมติฐานว่า กลไกการลำเลียงไขมันไปใช้ หากถูกขัดขวางด้วยวิธีใดก็ตาม ก็จะทำให้เกิดการสะสมของไขมันได้ แต่หากให้ L-Carnitine เพิ่มเข้าไป จะส่งผลให้อัตราการเผาผลาญของไขมันสะสมมากขึ้น

#### **กลไกการทำงานของกรดอะมิโน แอลคาร์นิทีน(L-Carnitine) (Vacha GM,1983)**

ในการศึกษาทางการแพทย์เราพบว่าร่างกายของเราจะมีการนำเอากรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acids) ที่ต้องลอยอยู่ในกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์เพื่อสร้างเป็นพลังงานสำหรับการทำงานหรือกิจกรรมต่างๆ ที่ร่างกายของเราต้องมีในแต่ละวันอยู่ตลอดเวลา และพบว่าความสามารถของเซลล์ในการนำเอากรดไขมันอิสระที่ต้องลอยอยู่ในกระแสเลือดเข้าสู่เซลล์เพื่อนำไปเผาผลาญ เป็นพลังงานต่อไปนั้น ขึ้นอยู่กับสารประกอบทางเคมีตัวหนึ่งที่มีสูตรโครงสร้างหลักเป็นกรดอะมิโน

แอล-คาร์นิทีน โดยสารเคมีเชิงซ้อนดังกล่าวจะอยู่ที่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ และเยื่อหุ้มไมโทคอนเดรีย (Mitochondria Membrane) และมีหน้าที่ในการนำพาโมเลกุลของไขมันอิสระเข้าสู่เซลล์และเข้าสู่ไมโทคอนเดรีย

บางครั้งจึงเรียกสารประกอบเชิงซ้อนที่มีโมเลกุลของกรดอะมิโนแอล-คาร์นิทีนเป็นโครงสร้างหลักนี้ว่าโปรตีนตัวพา(Carrier Proteins)และพบว่าหากเยื่อหุ้มเซลล์หรือร่างกายมีระดับของกรดอะมิโน แอล-คาร์นิทีนในปริมาณต่ำ ก็จะส่งผลทำให้กระบวนการในการเผาผลาญไขมันในร่างกายด้อยประสิทธิภาพตามไปด้วยและเมื่อกระบวนการดังกล่าวด้อยประสิทธิภาพลงก็อาจจะส่งผลทำให้กระบวนการสร้างพลังงานแย่ลงไป อาจส่งผลทำให้เกิดอาการอ่อนเพลียหมดแรงในผู้สูงอายุบางคนหรือในเด็กที่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงแพทย์ก็มักจะมีการสั่งจ่ายกรดอะมิโนแอล-คาร์นิทีน เพื่อให้เด็กคนดังกล่าวสามารถสร้างพลังงานจากกรดไขมันที่มีอยู่ในร่างกายเพื่อที่ร่างกายจะได้มีเรี่ยวแรงขึ้นมาได้ด้วยและนอกจากทำให้เกิดภาวะหมดเรี่ยวแรงในบางคนแล้วยังพบว่ากรณีที่ร่างกายมีระบบเผาผลาญไขมันไม่ดีก็จะส่งผลทำให้เกิดภาวะ การสะสมไขมันดังกล่าวไว้ตามเนื้อเยื่อไขมันที่อยู่ทั่วไปในร่างกาย และสามารถก่อให้เกิดปัญหาน้ำหนักตัวหรือปัญหาสุขภาพอื่นๆ ตามมาได้ด้วยเช่นกัน

#### ประโยชน์ของแอล-คาร์นิทีน(L-Carnitine) (Rebouche CJ,1992)

1. แอล-คาร์นิทีน (L-Carnitine) ทำให้แก่ช้าลง เพราะเซลล์ในร่างกายทุกๆ เซลล์ไม่ว่าจะเป็นเซลล์สมอง เซลล์จากระบบภูมิคุ้มกัน เซลล์จากหัวใจหรือเซลล์จากที่อื่นๆ ของร่างกายทั้งหมด จะทำงานได้ดีก็ต่อเมื่อได้รับพลังงานเพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการของเซลล์แต่ละชนิด และ แอลคาร์นิทีน นี้เองทำให้เซลล์มีอายุยืนนานขึ้น
2. แอล-คาร์นิทีนทำให้ระดับไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) อยู่ในระดับต่ำและช่วยเพิ่มระดับคอเรสเตอรอลที่มีประโยชน์ (HDL-คอเรสเตอรอล) ในเลือด
3. แอล-คาร์นิทีน ช่วยป้องกันโรคหัวใจโดยมีผลทำให้สุขภาพโดยรวมของหัวใจดีขึ้น และช่วยป้องกันการเกิดภาวะหัวใจล้มเหลวด้วย (1/3 ของสาเหตุที่ทำให้คนเป็นโรคหัวใจตาย)
4. แอล-คาร์นิทีน ช่วยลดน้ำหนักโดยเฉพาะการใช้ร่วมกับวิธีการที่เราลดอาหารจำพวกแป้งลงในอาหารแต่ละมื้อ
5. แอล-คาร์นิทีน ช่วยเพิ่มระดับพลังงานของร่างกายอย่างเป็นธรรมชาติค่อยเป็นค่อยไป โดยไม่ทำให้ร่างกายได้รับบาดเจ็บ หรือเกิดความเสียหายใดๆ กับร่างกายเหมือนกับที่พบในสารสกัดจากพืชบางชนิด
6. แอล-คาร์นิทีนช่วยให้ความสามารถในการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น มีความทนทานมากขึ้น และป้องกันเนื้อเยื่อไม่ให้เกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากปริมาณออกซิเจนในเซลล์ไม่เพียงพอ

7. แอล-คาร์นิทีนและ อะซีทิล-แอล-คาร์นิทีน (Acetyl-L-Carnitine) ทำให้การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันดีขึ้น

8. อะซีทิล-แอล-คาร์นิทีน (Acetyl-L-Carnitine) ช่วยลดความเสียหายของเซลล์ประสาทอันเนื่องมาจากความเครียดและอาจมีส่วนช่วยในการป้องกันโรคอัลไซเมอร์ แต่ได้ผลเฉพาะในผู้ป่วยที่มีอายุน้อย ทำให้อาการของโรคไม่รุนแรงไปกว่านี้

9. อะซีทิล-แอล-คาร์นิทีน (Acetyl-L-Carnitine) มีผลต่อสุขภาพจิตในทางบวกและลดภาวะความเครียด

10. แอล-คาร์นิทีนช่วยในการทำงานของตับ ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพโดยรวมของเรา

#### **สิ่งที่ได้จากการรับประทานแอล-คาร์นิทีน(L-Carnitine) (Steiber A,2004)**

การใช้ L-carnitine ในนักกีฬามีการยืนยันว่า จะทำให้นักกีฬามีความทนทานในการออกกำลังกายมากขึ้น

แอล-คาร์นิทีนกับการออกกำลังกาย และการเล่นกีฬา (L-Carnitine for Exercise and Recovery) มีการนำ แอล-คาร์นิทีน มาใช้ในวงการกีฬามากมาย เนื่องจากมีรายงานการวิจัยมากมายที่ยืนยันประโยชน์ของ แอล-คาร์นิทีน ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการออกกำลังกายได้มากขึ้น เพิ่มความทน (Endurance) ในการเล่นกีฬาได้มากขึ้น ทำให้สามารถเล่นกีฬาได้นานขึ้นกว่าเดิม และมีประสิทธิภาพในการเล่นกีฬาที่มากขึ้นเช่น ทำสถิติดีขึ้น กระโดดได้ไกลมากขึ้น ยกน้ำหนักได้มากขึ้น ว่ายน้ำได้ระยะทางและความเร็วมากขึ้น นักกีฬาเพาะกายมีกล้ามเนื้อสวยและชัดมากขึ้น ฯลฯ และ แอล-คาร์นิทีน ได้ถูกยอมรับทั่วโลกว่าใช้ได้ในการเล่นกีฬาทุกประเภท โดยไม่ผิดกฎหมายและไม่จัดเป็นสารกระตุ้นประเภทยาเสพติด (Dope) (2กรัม/วัน วันละ 1 – 2 ครั้ง เป็นเวลา 28 วัน)

**คำแนะนำในการรับประทาน แอล-คาร์นิทีน (L-Carnitine) อย่างปลอดภัย (hi-balanz) (Steiber A,2004)**

แนะนำให้รับประทาน แอล-คาร์นิทีน เสริมก่อนมื้ออาหารในขนาด 500-1,000 มิลลิกรัม/วัน สำหรับคนปกติทั่วไป แต่ถ้าต้องการประโยชน์เฉพาะด้าน เช่น การควบคุมน้ำหนัก ระบบหัวใจและหลอดเลือด ภาวะผู้มีบุตรยากในเพศชาย หรือการออกกำลังกาย เป็นต้น แนะนำให้รับประทาน แอล-คาร์นิทีน ในขนาด 1,000 – 4,000 มิลลิกรัม/วัน วันละ 2 ครั้ง

#### **ความปลอดภัยของการบริโภค แอล-คาร์นิทีน (L-Carnitine) (Steiber A,2004)**

แอล-คาร์นิทีน ยังไม่มีรายงานผลข้างเคียงใดๆ ที่เป็นอันตราย แม้จะรับประทานในขนาด 4,000 มิลลิกรัม/วัน ติดต่อกันนานเป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปีก็ตาม ไม่แนะนำให้รับประทาน แอล-คาร์นิทีน ก่อนเวลานอนเพราะ แอล-คาร์นิทีน จะไปรบกวนการนอน ทำให้นอนหลับได้ยาก

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lee (2007) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการรับประทาน L - carnitine ที่มีผลต่อ FABPc ก่อน และกล้ามเนื้อในร่างกายนของมนุษย์” กลุ่มตัวอย่างเป็นชายวัย 28 ปี ที่มีสุขภาพดี แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลองโดยให้รับประทาน สารอาหาร L - carnitine จริง และยาหลอก ทำการฝึกฝนเกี่ยวกับร่างกาย วันละ 40 นาที 5 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลของการวิจัยทำให้พบว่า สารอาหาร L - carnitine ไม่ได้มีผลต่อการเพิ่มของ FABPc และกล้ามเนื้อในร่างกายนของมนุษย์ ทำให้สรุปได้ว่า L - carnitine ไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการออกกำลังกาย.

Cerretelli (1990) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “L - carnitine มีผลต่อประสิทธิภาพทางกายของมนุษย์” กลุ่มตัวอย่าง นักกีฬา (อายุ 20-25 ปี) ทดลองโดยให้รับประทาน สารอาหาร L - carnitine จริง และยาหลอก นำไปทดสอบโดยให้ออกกำลังกายในฟิตเนส 6 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยตั้งข้อสมมุติฐานว่า L - carnitine สามารถ เพิ่มการหมุนเวียนไขมันในกล้ามเนื้อ และลดการทำงานของไกลโคเจนได้ ซึ่งจากการทดสอบทำให้ทราบว่าสมมุติฐานเป็นจริง และ L - carnitine มีผลต่อ พลังงานและประสิทธิภาพทางกายของมนุษย์

Swart (1997) ได้ทำการศึกษาเรื่อง L - carnitine มีผลกระทบต่อ ระดับพลาสมาและค่าพรา มิเตอร์ต่างๆ ในประสิทธิภาพของนักกีฬาวิ่งมาราธอนชาย กลุ่มตัวอย่าง นักวิ่งมาราธอนเพศชาย 7 คน ให้อาหารเสริม L - carnitine เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทดสอบโดย ให้วิ่งบนลู่วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จากการวิจัยทำให้ทราบว่า L - carnitine ทำให้ออกซิเจนต่อการตอบสนองต่อหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น 5.68 % และมีผลต่ออัตราส่วนการแลกเปลี่ยนของทางเดินหายใจอีกด้วย

Panjwani (2007) ได้ทำการศึกษาเรื่อง L - carnitine มีผลต่อความอดทนในการออกกำลัง กาย ในเงื่อนไขของ Normobaric / Normoxic และ Hypobaric / hypoxic กลุ่มตัวอย่าง เพศชาย มี สุขภาพดี จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งทาน L - carnitine 100 มก. อีกกลุ่มหนึ่ง ทาน L - carnitine หลอก เป็นเวลา 25 วัน หลังจาก 25 วันแล้วทำให้ทราบว่า L - carnitine มีผลต่อ ระดับน้ำตาลกลูโคสในพลาสมา และส่งผลต่อการรับ hypoxic รวมถึงการลดลง คอเลสเตอรอลใน Normoxic ซึ่งจะมีผลที่ดีต่อการออกกำลังกาย

Shimada (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “L - carnitine มีผลต่อกล้ามเนื้อในร่างกายนของ มนุษย์” การทาน L - carnitine ในปริมาณที่เพียงพอมีผลต่อ ดัชนีในการสร้างกล้ามเนื้อ และมีความ เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญออกซิเจนในกล้ามเนื้อของมนุษย์ เพราะ L - carnitine มีผลต่อการผลิต พลังงานของเซลล์

Siliprandi (1990) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “L - carnitine มีผลต่อการเผาผลาญพลังงานใน ร่างกายเมื่อร่างกายออกกำลังกายสูงสุด” กลุ่มตัวอย่าง ชาย สุขภาพดี 2 คน โดยสุ่มให้ทานยาหลอก

และยาจริง (2 กรัม) ก่อนการออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง จากการทดลองส่งผลว่า สาร L - carnitine จะไปกระตุ้นทำให้ผู้ที่ได้รับสารมีความตื่นตัว และประสิทธิภาพในการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้นกว่าผู้ที่ไม่ได้ทาน

Karlic (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “L - carnitine ในนักกีฬา” จากการศึกษาในนักกีฬา แสดงให้เห็นว่า การทาน L-carnitine ส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพในการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น มีตัวบ่งชี้ว่า การบริโภค L- carnitine มีศักยภาพในการกระตุ้นการเผาผลาญไขมัน โดย L - carnitine ส่งเสริมต่อเซลล์เม็ดเลือด คือ 1.การกระตุ้นของ hematopoiesis 2.การยับยั้งปริมาณขึ้นอยู่กับคอเลสเตอรอล เพื่อทำให้เกิดการรวมตัวของเม็ดเลือด 3.ระบบภูมิคุ้มกันโรคภูมิแพ้ ดังนั้น L - carnitine มีผลต่อการออกกำลังกายและการฝึกฝนในส่วนต่างๆของนักกีฬา

Bacurau (2003) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “ผลกระทบของการทาน L - carnitine ต่อการออกกำลังกาย” กลุ่มตัวอย่าง เพศชาย สุขภาพดี จำนวน 10 คน โดยให้ทาน L - carnitine วันละ 1000 มิลลิกรัม เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ของโปรแกรม โดยให้ออกกำลังกายในฟิตเนส 4 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลจากการทดสอบทำให้เราทราบว่า L - carnitine จะส่งผลต่อปริมาณน้ำตาลกลูโคสในเลือด และช่วยทำให้ร่างกายมีประสิทธิภาพและความทนทานเพิ่มมากขึ้นในการออกกำลังกาย