

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

อภิปรายผล

อัตราการเต้นของหัวใจ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจ ก่อนออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ตามลำดับ หลังออกกำลังกาย นาทีกี่ 1 พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ตามลำดับ หลังออกกำลังกาย นาทีกี่ 10 พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ตามลำดับ หลังออกกำลังกาย นาทีกี่ 20 พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลของเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน และเครื่องดื่มเลียนแบบ ที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวิเศษ พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกาย นาทีกี่ 1 นาทีกี่ 10 และ นาทีกี่ 20 ไม่มีความแตกต่างกัน

จากข้อค้นพบดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากเมื่อเริ่มออกกำลัง ร่างกายจะต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อสร้างและใช้พลังงานอย่างสูง และทำงานร่วมกับระบบอื่น ๆ เช่น ระบบไหลเวียนโลหิต ที่ประกอบด้วยหัวใจ หลอดเลือด และเลือด ซึ่งเป็นระบบหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับชีวิตมนุษย์ โดยกลไกการทำงานของร่างกายต้องอาศัยระบบไหลเวียนโลหิตเป็นตัวนำอาหาร น้ำ ก๊าซ (ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์) ของเสีย โซรโมน สิ่งต่อต้านเชื้อโรค เข้าและออกจากร่างกาย นอกจากนั้นยังเป็นตัวการที่ทำให้ความเป็นกรดและด่างของร่างกาย ขณะออกกำลังกายร่างกายจะมีการปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิตเพื่อลำเลียงเลือดและออกซิเจนไปที่กล้ามเนื้อมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณโลหิตที่หัวใจฉีดออกใน 1 นาที (cardiac output) เพิ่มขึ้น ซึ่งพอรุนแรงและเร็วขึ้น เป็นต้น สำหรับนักกีฬาการมีระบบไหลเวียนโลหิตที่ดี จะช่วยให้การออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้นานขึ้น เหนื่อยช้า และสามารถฟื้นตัวได้เร็ว สอดคล้องกับพาวเวอร์ และ

ฮาว์เลย์ (Power & Howley, 2001) กล่าวว่า ปัจจัยหลักของการรักษาคุณภาพของร่างกายขณะออกกำลังกายคือ กล้ามเนื้อมีความต้องการใช้ออกซิเจนมากขึ้น ซึ่งในระหว่างการออกกำลังกายอย่างหนัก ร่างกายจะต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น 15 - 25 เท่าของขณะพัก ดังนั้นเพื่อตอบสนองความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อระหว่างการออกกำลังกาย ร่างกายจึงมีการปรับเปลี่ยน คือ ปริมาณโลหิตที่หัวใจฉีดออกใน 1 นาที (cardiac output) เพิ่มขึ้น และเลือดมีการไหลเวียนไปที่กล้ามเนื้อมากขึ้นนั่นเอง วิลมอร์ และคอสติลล์ (Wilmore & Costill, 1994) ได้กล่าวไว้ว่า ระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปสู่เซลล์ของร่างกาย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียจากการเผาผลาญในเซลล์ ขนส่งฮอร์โมน ควบคุมสมดุลน้ำ รักษาอุณหภูมิ และสมดุลกรด-ด่างของร่างกาย

นอกจากนี้จากภาพที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่าอัตราการเต้นของหัวใจของหลังออกกำลังกายจะสูงขึ้น และลดลงใกล้เคียงกับก่อนออกกำลังกาย ในนาทีที่ 20 แสดงให้เห็นว่าร่างกายได้มีการปรับตัว ให้เข้าสู่สภาพปกติ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากภายหลังการออกกำลังกาย เมื่อเวลาผ่านไป ร่างกายจะมีการปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งขณะออกกำลังกาย เลือดจะมีการเคลื่อนไหวเสมอภายในหลอดเลือด เนื่องจากหัวใจสูบฉีดอยู่ตลอดเวลาเลือดที่มีออกซิเจนอยู่เต็มจะออกจากปอดผ่านหัวใจ และถูกลำเลียงผ่านเส้นเลือดต่างๆ ไปยังกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้มีอัตราชีพจรเพิ่มมากขึ้น และหลังออกกำลังกายกล้ามเนื้อทำงานน้อยลง อัตราการสูบฉีดเลือดน้อยลง การลำเลียงออกซิเจน สารอาหาร น้ำและเกลือแร่ลดลง จึงทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง ดังที่พาวเวอร์ และฮาว์เลย์ (Power & Howley, 2001) ได้อธิบายไว้ว่า เมื่อร่างกายเริ่มออกกำลังกาย จะทำให้มีอัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) ปริมาณฉีดโลหิต (stroke volume) และปริมาณโลหิตที่หัวใจฉีดออกใน 1 นาที (cardiac output) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ถ้าอัตราการทำงานคงที่ต่ำกว่าระดับ lactate threshold และระยะคงที่ (steady - state) ของอัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) ปริมาณสูบฉีดโลหิตต่อครั้ง (stroke volume) และปริมาณโลหิตที่หัวใจฉีดออกใน 1 นาที (cardiac output) จะถึงภายใน 2 - 3 นาที สำหรับการฟื้นตัวหลังออกกำลังกายในระยะสั้นของการออกกำลังกายที่ระดับเข้มข้นต่ำ โดยทั่วไปจะมีการฟื้นตัวโดยอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณสูบฉีดโลหิต และปริมาณโลหิตที่หัวใจฉีดออกใน 1 นาที จะลดลงกลับไปยังอัตราในขณะพักอย่างรวดเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของการออกกำลังกาย ความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคนที่ออกกำลังกายเป็นประจำ หรือได้รับการฝึกอย่างดี (trained) จะมีอัตราการเต้นของหัวใจลดลงได้เร็วกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก (untrained) ส่วนการฟื้นตัวในระยะยาวจะลดลงอย่างช้า ๆ สอดคล้องกับประทุม ม่วงมี (2527) ได้อธิบายไว้ว่า การกลับคืนสู่ระดับปกติของอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาของการออกกำลังกาย และระดับความสามารถทางกายของ

คน ๆ นั้น ในคนที่มีการออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจมักกลับคืนสู่อัตราปกติเร็วกว่าคนที่มีการออกกำลังกายไม่พียง จากการศึกษานี้ของเมอร์กิน (Mirkin, 2008) พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ระยะฟื้นตัวหลังออกกำลังกาย (Recovery Heart Rate) เป็นการวัดความฟิตของร่างกาย (Fitness) และการฟื้นตัวหลังออกกำลังกาย ทำได้โดยการวิ่งบนลู่วิ่ง (Treadmill) จนกว่าเหนื่อย หลังจากหยุดออกกำลังกาย แล้วทำการจับชีพจร 1 นาที ถ้าชีพจรไม่ลดลงอย่างน้อย 30 ครั้งต่อนาที ในนาทีแรกหลังออกกำลังกาย แสดงว่าร่างกายไม่พียง นอกจากนี้หากอัตราการเต้นของหัวใจ ลดลงมากกว่า 50 ครั้งต่อนาที ในนาทีแรกหลังออกกำลังกาย แสดงว่าร่างกายมีความฟิต และถนนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และเฉลิมชัยวัชรารักษ์ (2544) กล่าวไว้ว่า การมีระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจจะช่วยทำให้การออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้นานขึ้น เหนื่อยช้า และสามารถฟื้นตัวได้เร็ว

ปริมาณแลกเตทในเลือด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณแลกเตทในเลือด ก่อนออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% เครื่องดื่มเลียนแบบ และเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% ตามลำดับ หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1 พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบ เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% และเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% ตามลำดับ หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% และเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% ตามลำดับ หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 20 พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบ เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% และเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลของเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน และเครื่องดื่มเลียนแบบที่มีต่อปริมาณแลกเตทในเลือด ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ พบว่า ปริมาณแลกเตทในเลือด ระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบในระยะก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1 นาที่ที่ 10 และนาที่ที่ 20 ไม่มีความแตกต่างกัน

จากข้อค้นพบดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากกรดแลกติกถูกสร้างขึ้นมาอย่างมากในช่วงเวลาของการสร้างพลังงานแบบ anaerobic โดยที่ร่างกายได้รับออกซิเจนเข้าไปไม่เพียงพอ ทำให้ pyruvate ทำหน้าที่รับเอาอะตอมของไฮโดรเจนไปเสียเอง จนทำให้เกิดกรดแลกติกขึ้นในขณะการออกกำลังกาย ที่เข้มข้นรุนแรงได้เริ่มขึ้น กรดแลกติกจะถูกสร้างขึ้นมาในปริมาณที่มากขึ้นเรื่อย ๆ โดยการสร้างกรดแลกติกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนและความเข้มข้นของการออกกำลังกาย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4-2 พบว่าหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1

มีปริมาณแลกเตทในเลือดมากขึ้น และลดลงในระยะหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 และนาที่ที่ 20 แสดงให้เห็นว่าร่างกายได้มีกลไกการเคลื่อนย้ายกรดแลกติกในช่วงหลังออกกำลังกาย ซึ่งจะเร็วหรือช้าจะขึ้นอยู่กับระยะเวลา และความหนักของการออกกำลังกายร่วมด้วย ซึ่งออสตรานด์ และโรดฮัล (Astrand & Rodahl, 1970 อ้างถึงใน ประทุม ม่วงมี, 2527) ได้อธิบายว่าปริมาณของกรดแลกติกที่ลดลง ที่เวลานั้นต้องใช้เวลาราว 1 ชั่วโมงหรือมากกว่าก่อนที่จะลดปริมาณลงสู่ระดับปกติ จากการศึกษากายของฟอกซ์ และแมทเทวส์ (Fox & Mathews, 1985) พบว่า 95% ของกรดแลกติกที่สะสมอยู่จะถูกกำจัดออกใน 1 ชั่วโมง 15 นาที ในระยะพักของการฟื้นตัวหลังออกกำลังกายจากการออกกำลังกายที่ระดับ maximal exercise นอกจากนั้นนิวแมน และคณะ (Newman et al., 1937 อ้างถึงใน ประทุม ม่วงมี, 2527) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณของกรดแลกติก จะลดลงเร็วยิ่งขึ้น หากนักกีฬาออกกำลังกายเบา ๆ ภายหลังการออกกำลังกายหนักได้สิ้นสุดลง และเชื่อว่าขณะออกกำลังกายเบา ๆ (ซึ่งร่างกายไม่สร้างกรดแลกติกเพิ่มขึ้น) กระแสโลหิตไหลเวียนเร็วกว่าขณะอยู่เฉย ๆ จึงมีออกซิเจนไป ช่วยเผาผลาญกรดแลกติกมากขึ้น นอกจากนั้นยังน่าจะทำให้กรดแลกติกถูกขนส่งไปยังตับ ได้หัวใจได้เร็วขึ้น ทำให้ปริมาณของกรดแลกติกในร่างกายลดลงสู่ปริมาณปกติเร็วขึ้น นอกจากนี้แมกกี และคณะ (McGee et al., 1992) กล่าวว่า ค่าปกติของปริมาณแลกเตท ในเลือดขณะพักมีค่าระหว่าง 0.5 - 2.2 มิลลิโมลต่อลิตร ขณะออกกำลังกายจนหมดแรงพบว่ามีปริมาณแลกเตทในเลือด มีค่า 20 - 25 มิลลิโมลต่อลิตร และปริมาณแลกเตทในเลือดมีค่าสูงสุด ประมาณ 5 นาทีหลังออกกำลังกาย หลังจากนั้นจะถูกสลายและลำเลียงไปกับกระแสเลือด สอดคล้องกับเฮอร์แมนสัน และสแตนวอลด์ (Hermansen & Stensvold, 1972) เมนวูด (Mainwood, 1985) แมคมิลแลน (McMillan, 1993) พบว่า ขณะออกกำลังกายจนมีปริมาณแลกเตทในเลือดมากถึง 30 มิลลิโมลต่อลิตร นอกจากนั้นพบว่ากิจกรรมเบา ๆ ภายหลังออกกำลังกายจะช่วยเร่งการสลายของแลกเตทในเลือด สำหรับผู้ที่ได้รับการฝึกทั้งเชิงแอโรบิกและแอนแอโรบิก จะสามารถกำจัดปริมาณแลกเตทในเลือดได้ดีกว่าคนที่ไม่ได้รับการฝึก และการฝึกจะทำให้ร่างกายสามารถปรับตัวให้ระดับแลกเตทในเลือดต่ำกว่าตามระดับความหนักของงานที่ฝึก และผู้ที่ออกกำลังกายสูงสุด (maximal exercise) จะมีปริมาณแลกเตทในเลือดจะสูงกว่า

ปริมาณกลูโคสในเลือด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณกลูโคสในเลือด พบว่า ก่อนออกกำลังกาย ในกลุ่มที่ขี่เครื่องดัดที่มีความเข้มข้น 10% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ขี่เครื่องดัดที่มีความเข้มข้น 7% เครื่องดัดที่มีความเข้มข้น 3% และกลุ่มที่ขี่กลุ่มที่ขี่เครื่องดัดเลียนแบบ ตามลำดับ หลังออกกำลังกาย นาที่ที่ 1 พบว่า กลุ่มที่ขี่เครื่องดัดที่มีความเข้มข้น 7% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ขี่เครื่องดัดที่มีความเข้มข้น 10% เครื่องดัดเลียนแบบ และกลุ่มที่ขี่เครื่องดัดที่

มีความเข้มข้น 3% ตามลำดับ หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ตามลำดับ หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 20 พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลของเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน และเครื่องดื่มเลียนแบบที่มีต่อปริมาณกลูโคสในเลือด ด้วยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ พบว่า ระหว่างกลุ่มเครื่องดื่มเลียนแบบ และเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3%, 7% และ 10% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณา ก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1 นาที่ที่ 10 และนาที่ที่ 20 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเครื่องดื่มผสมกลูโคสกับช่วงเวลาของการออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณกลูโคสในเลือด เป็นรายคู่ ในระยะก่อนออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% และ 10% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% และ 10% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1 พบว่า กลุ่มที่เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% และ 10% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% และกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบมีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 พบว่า กลุ่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7%, 10% และ 3% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบ กลุ่มที่เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% สูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% และกลุ่มที่เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 20 พบว่า กลุ่มที่เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7%, 10% และ 3% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบ และกลุ่มที่เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% และ 10% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3% นอกจากนี้กลุ่มที่เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่าเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4-3 พบว่า ภายหลังจากการออกกำลังกายปริมาณกลูโคสในเลือดจะลดลง และจะเพิ่มสูงขึ้นในกลุ่มเครื่องดื่มที่ผสมกลูโคส โดยมีเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% สูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ แต่พบว่าเครื่องดื่มเลียนแบบ จะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

จากข้อค้นพบดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากในขณะที่ออกกำลังกาย ร่างกายต้องใช้กลูโคสในการสร้างพลังงานเพื่อใช้ในการออกกำลังกาย จึงทำให้ปริมาณกลูโคสลดลงหลังออกกำลังกายทันที และจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเครื่องดื่มนผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างกัน มีผลกับปริมาณกลูโคสในเลือด โดยพบว่าเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% จะมีค่าปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากในขณะที่ออกกำลังกาย ร่างกายต้องใช้กลูโคสในการสร้างพลังงานเพื่อใช้ในการออกกำลังกาย จึงทำให้ปริมาณกลูโคสลดลงหลังออกกำลังกาย โดยเมื่อภายหลังออกกำลังกายได้ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคส ทำให้ปริมาณกลูโคสในเลือดปรับเพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลา 20 นาทีหลังออกกำลังกาย ซึ่งวิจัย เอื้อสียาพันธ์ุ (2545) ได้อธิบายไว้ว่า ค่าปกติความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด มีค่า 4.5 - 5.5 มิลลิโมลต่อลิตร และชาดา สืบหลินวงศ์ และนวลทิพย์ กมลวารินทร์ (2542) ได้อธิบายไว้ว่า ระดับน้ำตาลในเลือดคนปกติ จะมีค่าคงที่อยู่ที่ระหว่าง 90 - 120 mg% นอกจากนี้ยูทธรินี สิงห์โกวินท์ และสุรพงษ์ อำพันวงษ์ (2553) ได้อธิบายไว้ว่า น้ำตาลในเลือดมาจากเมื่อเรารับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จะถูกย่อยจนเป็นน้ำตาลที่ร่างกายสามารถดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ เพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย สอดคล้องกับวิชา สุโรจนะเมธากุล (2549) อธิบายไว้ว่า คาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งให้พลังงานที่สำคัญแก่ร่างกาย เมื่อเข้าสู่กระแสเลือด จะสามารถควบคุมสถานะของระดับน้ำตาลในเลือดให้เป็นปกติ และกุลวรา เมฆสวรรค์ (ม.ป.ป.) กล่าวว่า การให้สารละลายคาร์โบไฮเดรตเข้มข้นร้อยละ 6 จะช่วยเพิ่มคาร์โบไฮเดรตในเลือด และทำให้การออกกำลังกายทำได้ดีขึ้น วิลมอร์ และคอสติลล์ (Wilmore & Costill, 1994) ได้อธิบายไว้ว่า ในขณะที่ออกกำลังกาย ร่างกายจะต้องการกลูโคสจำนวนมากสำหรับกล้ามเนื้อ โดยกลูโคสที่ใช้ส่วนใหญ่มาจากการสลายไกลโคเจนที่สะสมในตับ และกล้ามเนื้อ (จากกระบวนการ glycogenolysis) ซึ่งน้ำตาลกลูโคสจะถูกปลดปล่อยเข้าสู่กระแสโลหิตเพื่อให้เนื้อเยื่อต่าง ๆ ในร่างกายได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับโอ คอนเนอร์ และคณะ (O'Connor et al., 2006) พบว่า เมื่อดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสหลังการออกกำลังกาย จะมี insulin resistance ในระดับต่ำ และทำให้ Plasma vasoactive intestinal peptide (VIP) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่ง VIP จะมีบทบาทในการควบคุมระดับน้ำตาล ระยะพื้นตัวหลังออกกำลังกาย และสอดคล้องกับเฟร์นันเดซ และคณะ (Fernández et al., 2009) พบว่า การดื่มเครื่องดื่มผสมคาร์โบไฮเดรตที่มีส่วนผสมของกลูโคส + ฟรุคโตส มีความเข้มข้นของอินซูลินในพลาสมาระยะขณะออกกำลังกาย และระหว่างระยะพื้นตัวในนาทีที่ 15 และนาทีที่ 75 ($p < 0.05$) สูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมคาร์โบไฮเดรตที่มีส่วนผสมของกลูโคส และพบว่าค่าความเข้มข้นของกลูโคสในพลาสมาไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้จากการศึกษาที่พบว่าการดื่มน้ำดื่มผสมกลูโคสทำให้มีปริมาณกลูโคสจะเพิ่มมากขึ้นจากหลังออกกำลังกายสูงกว่าเครื่องดื่มเลียนแบบ และพบว่าเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% มีปริมาณกลูโคสในเลือด หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 และนาที่ที่ 20 สูงกว่าเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% จากข้อค้นพบดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากเมื่อน้ำดื่มเข้าไปในร่างกาย น้ำจะถูกดูดซึมผ่านกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก เพื่อลำเลียงไปสู่เซลล์ของร่างกายและกระแสโลหิต ซึ่งเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% จัดเป็นเครื่องดื่มนักกีฬาประเภท Isotonic drinks คือ เครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของน้ำ อิเล็กโทรไลต์ และคาร์โบไฮเดรตที่มีความเข้มข้น 6 - 8% (Sport Drinks, 2008 b) เป็นเครื่องดื่มที่สามารถทดแทนน้ำที่สูญเสียไปกับเหงื่อ และช่วยในการเพิ่มพลังงานให้กับกล้ามเนื้อ นักกีฬาสส่วนใหญ่นิยมดื่มน้ำดื่มชนิดนี้และเหมาะสมมากที่สุด นอกจากนี้อัตราการส่งอาหารผ่านกระเพาะอาหาร (gastric emptying) มีผลต่อความสามารถในการดูดซึมของน้ำและสารอาหารในลำไส้เล็ก เช่น กลูโคสและโซเดียม เป็นต้น ดัชแมน และคณะ (Duchman et al., 1997) กล่าวว่า เมื่อดื่มน้ำที่มีความเข้มข้นของอนุภาคในสารละลายสูงหรือมีปริมาณแคลอรีสูง (Caloric content) จะทำให้สิ่งที่อยู่ในกระเพาะอาหารถูกถ่ายเทไปสู่ลำไส้เล็กช้าลง โดยอนุภาคเล็กๆ จะช่วยลำเลียงน้ำจากกระเพาะอาหารไปดูดซึมในลำไส้ นอกจากนี้การเพิ่มคาร์โบไฮเดรต และโซเดียมปริมาณน้อยลงในเครื่องดื่ม (เช่น เครื่องดื่มนักกีฬา) จะมีผลกระทบต่อการทำงานให้อาหารผ่านกระเพาะเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไรอัน และคณะ (Ryan et al., 1998) เบร์กเกอร์, มุนซ์ และเคนนี (Baker, Munce & Kenney, 2005) สำหรับโคล (Coyle, 2004) ได้แสดงให้เห็นว่า การดื่มน้ำเพียงอย่างเดียวไม่ใช่ทางออกที่ดีที่สุดของการชดเชยน้ำในระหว่างหรือหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก มีสาเหตุหลายประการที่ว่าทำไมเครื่องดื่มกีฬาจึงมีประโยชน์กว่าดื่มน้ำธรรมดา ในระหว่างการออกกำลังกาย ประการที่ 1 การขาดน้ำระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่าการขาดน้ำในขณะที่ออกกำลังกายจะทำให้ลดความสามารถทางกาย และอุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น ประการที่ 2 เครื่องดื่มนักกีฬาจะมีการเติมสารให้พลังงาน (เชื้อเพลิง) เข้าไปด้วย และช่วยในการดูดซึมของเหลวในร่างกายทั้งนี้เนื่องจากเครื่องดื่มกีฬา จะมีส่วนผสมของคาร์โบไฮเดรตและเกลือแร่ ช่วยให้ร่างกายสามารถดูดซึมของเหลว และเติมคาร์โบไฮเดรตเข้าไปให้เป็นเชื้อเพลิงต่อการทำงานกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว และช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายได้ดียิ่งขึ้น แมกน และคณะ (Maughan et al., 2007) จากการศึกษาของมิตเชล, คอสติลล์ และฮูมาร์ด (Mitchell, Costill & Houmard, 1989) และเมอร์เรย์ และคณะ (Murray et al., 1999) พบว่า อัตราการส่งอาหารผ่านกระเพาะช้าลง เมื่อความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตในเครื่องดื่มมากกว่า 8% นอกจากนี้จากศึกษาของมูดลีย์ และคณะ (Moodley et al., 1992) และเลเปอร์ และคณะ (Leiper et al., 2001) พบว่า การออกกำลังกายที่ระดับความเข้มข้นสูง จะทำให้อัตราอาหารผ่านกระเพาะช้าลง ดังนั้นหากดื่มน้ำดื่มที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่า 8%

ในขณะที่ออกกำลังกายหรือวิ่ง อาจจะมีแนวโน้มที่จะทำให้มีอาการปวดท้อง อาเจียนได้ ฮาร์เลย์, เดนนิส และ โนเคส (Hawley, Dennis & Noakes, 1992) ได้ไว้ข้อบ่งชี้ว่า การชดเชยน้ำอย่างต่อเนื่องเป็นเหตุผลหลักในการบริโภคเครื่องดื่มกีฬา เพื่อให้คาร์โบไฮเดรตสามารถดูดซึมได้อย่างรวดเร็ว จากงานวิจัยที่ผ่านมา 3 ทศวรรษได้พิสูจน์แล้วว่า การดื่มเครื่องดื่มผสมคาร์โบไฮเดรต ระหว่างการออกกำลังกาย จะเพิ่มสมรรถภาพในการออกกำลังกายได้เมื่อเทียบกับน้ำเปล่า นอกจากนี้การดื่มเครื่องดื่มผสมคาร์โบไฮเดรต จะช่วยชดเชยน้ำในร่างกาย และเป็นเชื้อเพลิงของกล้ามเนื้อ ขณะการออกกำลังกาย สอดคล้องกับเจนท์เจนส์, เวเนเบิลส์ และเจุกเอนด์รัพ (Jentjens, Venables & Jeukendrup, 2004) พบว่า การให้ดื่มเครื่องดื่มผสมคาร์โบไฮเดรตให้ในระหว่างการออกกำลังกายที่ความเข้มข้นสูง จะทำให้ความสามารถในการออกกำลังกายดีขึ้น

สรุปผลการวิจัย

อัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณแลกเตทในเลือด ระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างกัน และเครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะก่อนออกกำลังกาย และหลังออกกำลังกายนาทิตี่ 1 นาทิตี่ 10 และนาทิตี่ 20 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

ปริมาณกลูโคสในเลือด ระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างกัน และเครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะก่อนออกกำลังกาย และหลังออกกำลังกายนาทิตี่ 1 นาทิตี่ 10 และนาทิตี่ 20 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

จากการศึกษาครั้งนี้ได้ข้อเสนอแนะสำหรับนักกีฬา ผู้ออกกำลังกายทั่วไป ผู้ฝึกสอน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายและการแข่งขันดังนี้

1.1 ภายหลังจากการออกกำลังกายทันที ควรมีการกระตุ้นให้นักกีฬาที่มีเวลาพักช่วงการแข่งขันน้อย หรือนักกีฬา/ ผู้ที่ออกกำลังกายทั่วไป ได้ดื่มหรือจัดเตรียมเครื่องดื่มผสมกลูโคส เพื่อชดเชยปริมาณกลูโคสที่ลดลงในระหว่างออกกำลังกาย ได้มากกว่าดื่มน้ำธรรมดา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาลำดับกับการวิจัยครั้งนี้ โดยอาจจะเพิ่มความหนักของงาน และระยะเวลาในการออกกำลังกายให้มากขึ้น หรืออาจจะจำลองการแข่งขันกีฬาประเภทต่าง ๆ แล้วจึงประเมินตัวแปรต่าง ๆ ระยะฟื้นตัวหลังออกกำลังกาย

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการให้ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างกัน กับวิธีการฟื้นตัววิธีการอื่น ๆ เช่น การนวด การนึ่งพัก การออกกำลังเบา ๆ หลังออกกำลังกายว่าแต่่วิธีการฟื้นตัว แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2.3 ควรมีการศึกษากับกลุ่มอื่น ๆ โดยมีการวางแผนการทดลองแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับบริบทของประชากร เพิ่มระยะเวลาการออกกำลังกายมากขึ้น เช่น จักรยาน หรือ วิ่งที่ปริมาณงานที่ต่ำกว่า แต่เพิ่มเวลามากขึ้น เช่น 45 นาที หรือ 60 นาที เป็นต้น

2.4 ควรมีการศึกษาซ้ำเกี่ยวกับตัวแปรอัตราการเต้นของหัวใจ โดยมีขนาดกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น และออกแบบการทดลองแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมตามบริบทของประชากรที่ศึกษา