

Sports and Exercise Physiology

(Original article)

สรีรวิทยาการกีฬาและการออกกำลังกาย

(นิพนธ์ต้นฉบับ)

**ผลของความเข้มข้นของเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ
ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด ในระยะฟื้นตัวหลังออกกำลังกาย ของนักกีฬาหญิง**

อรัทยา ถนอมเมฆ¹ และประทุม ม่วงมี²

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

ต.เกาะแก้ว อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45120 และ ²คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการได้รับเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างกัน และเครื่องดื่มเลียนแบบ ที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด กลุ่มตัวอย่างถูกเลือกมาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยต้องมีคุณสมบัติเป็นนักกีฬาเพศหญิง จากสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตอ่างทอง จำนวน 38 คน มีอายุเฉลี่ย 19.74 ± 1.33 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 48.89 ± 6.29 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 157.09 ± 4.89 เซนติเมตร และชีพจรขณะพักเฉลี่ย 76.93 ± 6.55 ครั้งต่อนาที การออกกำลังกายกระทำโดยการขี่จักรยานให้อัตราชีพจรถึง 170 ครั้ง/นาที เมื่อหยุดขี่จักรยานจะได้รับเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบ จำนวน 500 มิลลิลิตร ทั้งนี้ได้มีการเก็บข้อมูล เพื่อประเมินอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด ขณะก่อนออกกำลังกาย และหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1, 10 และ 20 แล้วนำผล การทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน สถิติวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Two within Subject ANOVA: Repeated Measurement และทดสอบผลย่อย (Simple effects) โดยวิธีการวิเคราะห์แบบ One - Way within Subject และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวน (Post Hoc Test) โดยวิธีของนิวแมน – คูลส์ (Newman – Keuls method) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณแลคเตทในเลือด ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่าปริมาณกลูโคสในเลือด ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะต่างๆ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ พบว่า หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 และ 20 ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 7% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบ เครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3% และ 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคส ที่มีความเข้มข้น 7%, 10% และ 3% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่าเครื่องดื่มเลียนแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถสรุปได้ว่าเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างกัน ไม่มีผลต่ออัตราการเต้น ของหัวใจและปริมาณแลคเตทในเลือด แต่มีผลต่อปริมาณกลูโคสในเลือด โดยพบว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 7% จะมีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่าเครื่องดื่มเลียนแบบและเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นอื่นๆ

คำสำคัญ: ความเข้มข้นของเครื่องดื่มผสมกลูโคส/ อัตราการเต้นของหัวใจ/ ปริมาณแลคเตทในเลือด/ ปริมาณกลูโคสในเลือด

บทนำ

การออกกำลังกายเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับชีวิตมนุษย์ ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต พัฒนาการ และมีสมรรถนะในการทำงานที่ดี ทั้งเพื่อสุขภาพและการแข่งขันกีฬาเพื่อความเป็นเลิศ มนุษย์ไม่เคยหยุดยั้งความพยายามที่จะคิดค้นหาวิธีการต่างๆ เพื่อเตรียมความพร้อมร่างกายให้มีความสมบูรณ์อย่างเต็มที่ อันจะส่งผลให้มีสมรรถนะสูงสุด ในการแข่งขันกีฬา ระหว่างออกกำลังกาย กล้ามเนื้อจะทำงานหดตัว-คลายตัวมากขึ้น และในขณะเดียวกันจะเกิด การเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีภายในกล้ามเนื้อ เป็นสาเหตุให้เกิดการสะสมกรดแลคติก (Lactic Acid) ส่งผลให้เกิด การเมื่อยล้าหรือความเหนื่อย (ปนัดดา จิมตระกูล, 2542) นอกจากนั้นความเหนื่อยอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณไกลโคเจน ในกล้ามเนื้อลดลง การสูญเสียน้ำและเกลือแร่มากเกินไป ระบบไหลเวียนโลหิตขาดประสิทธิภาพ มีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์และการเป็นหนี้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น การที่กล้ามเนื้อขาดสารอาหารในรูปกลูโคส (Glucose) และ การมีความร้อนมากขึ้นกว่าปกติ เป็นต้น เมื่อหยุดออกกำลังกายร่างกายจะพยายามขจัดความเหนื่อยที่เกิดขึ้นโดยระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ เพื่อช่วยให้ร่างกายกลับคืนสู่สภาพปกติ ดังนั้นการช่วยให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติอย่างรวดเร็ว จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะนักกีฬาที่มีระยะเวลาในระหว่างพักการแข่งขันน้อย เช่น มวย สอກกี รักบี้ ฟุตบอล เป็นต้น ซึ่งวิธีที่จะช่วยให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติหลังออกกำลังกายนั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนวดกล้ามเนื้อ การให้ออกกำลังกายเบาๆ การให้นั่งพักเฉยๆ การชดเชยน้ำและเกลือแร่ เป็นต้น สำหรับน้ำมีความสำคัญและจำเป็นต่อการออกกำลังกาย และเป็นส่วนประกอบมากที่สุดในร่างกาย ปริมาณน้ำที่ได้รับต้องสมดุลกับปริมาณน้ำที่เสียไปในแต่ละวัน (Brown, et al., 2006 และลักษณะ อินทรกำลั, 2543) ดังนั้นการได้รับน้ำดื่มเพื่อทดแทนน้ำที่สูญเสียไปจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก เมื่อออกกำลังกายที่มีการสูญเสียเหงื่อจำนวนมาก ทำให้น้ำในร่างกายลดลง ซึ่งหากเสียน้ำในระดับหนึ่งอาจจะทำให้สมรรถภาพทางกายลดลงได้ (Manore & Thompson, 2000) และการดื่มเครื่องดื่มผสมคาร์โบไฮเดรตจะมีผลดีต่อนักกีฬาในระยะยาว โดยมีความเข้มข้นของกลูโคสที่เหมาะสมประมาณ 4-8% (กัลยา กิจบุญชู, 2553) นอกจากนี้อรรถกร ภูชัยวัฒนานนท์ (2549) ได้ให้คำแนะนำว่า คาร์โบไฮเดรตที่เลือกใช้หลังการฝึกซ้อมทันที ควรเป็นแบบน้ำ เพราะนอกจากจะช่วยให้ออกกำลังกายสามารถนำไปสร้างพลังงานได้แล้วยังเป็นการทดแทนน้ำให้แก่ร่างกายอีกด้วย คณะผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายหรือการแข่งขันที่มีช่วงระยะพักน้อย สามารถหายจากความเหน็ดเหนื่อย และพร้อมที่จะออกกำลังกายหรือแข่งขันต่อไปได้อย่างดี จึงทำให้มีความสนใจที่จะศึกษาผลของการดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างๆ กัน ว่ามีอิทธิพลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด หลังการออกกำลังกายหรือแข่งขันหรือไม่ อย่างไร ทั้งนี้เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ออกกำลังกาย และนักกีฬาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบ จำนวน 500 มิลลิลิตร ที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด ในระยะฟื้นตัว หลังออกกำลังกาย

วิธีการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักศึกษานักกีฬานักกีฬาที่มีคุณสมบัติเป็นนักกีฬา อายุ 18-25 ปี จากสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตอ่างทอง จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นผู้มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัวที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย เป็นผู้ที่มีสมาธิและยินดีให้เจาะเลือดเพื่อตรวจหาปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด ในแต่ละสัปดาห์ให้ได้รับเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่ระดับ ความเข้มข้นแตกต่างกัน และเครื่องดื่มเลียนแบบ จำนวน 500 มิลลิลิตร/คน/ครั้ง ระยะเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์/ครั้ง รวมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นาฬิกาจับเวลา จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) เครื่องให้จังหวะ (Metronome) เครื่องวิเคราะห์กลูโคส (ACCU-Check Performa version 1) เครื่องวิเคราะห์แลคเตท แบบพกพา (Lactate SCOUT) เครื่องชั่งน้ำหนักของสาร (รุ่น Mettler Toledo)

วิธีการทดลอง

1. กลุ่มตัวอย่างทุกคนที่จักรยานวัดงานติดต่อกันจนกว่าอัตราชีพจรถึง 170 ครั้ง/นาที
2. เมื่อชีพจรของกลุ่มตัวอย่างถึง 170 ครั้ง/นาที แล้วจึงหยุดจักรยาน และให้ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และ Placebo (แบบครั้งเดียว/ครั้ง/สัปดาห์)
3. บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ ค่าปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด ก่อนออกกำลังกาย และหลังออกกำลังกาย นานที่ 1, 10, และ 20

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Two within Subject ANOVA: Repeated Measurement และทดสอบผลย่อย (Simple effects) โดยวิธีการวิเคราะห์แบบ One -Way within Subject และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวน (Post Hoc Test) โดยวิธีของนิวแมน – คูลส์ (Newman – Keuls method) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 19.74 ± 1.33 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 48.89 ± 6.29 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 157.09 ± 4.89 เซนติเมตร และชีพจรขณะพักเฉลี่ย 76.93 ± 6.55 ครั้งต่อนาที (ตารางที่ 1) และค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้น ของหัวใจ ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือดของกลุ่มตัวอย่าง (ตารางที่ 3 และรูปที่ 1)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำของอัตราการเต้นของหัวใจและปริมาณแลคเตทในเลือด ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) และพบว่าปริมาณกลูโคสในเลือด ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบในระยะต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ (ตารางที่ 5) พบว่า หลังออกกำลังกายนานที่ 10 และ 20 ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 7% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบ เครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3% และ 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 7%, 10% และ 3% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่าเครื่องดื่มเลียนแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6-8)

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง (n=38)

ตัวแปร	$\bar{X}$	SD
- อายุ (ปี)	19.74	1.33
- น้ำหนัก (กิโลกรัม)	48.89	6.29
- ส่วนสูง (เซนติเมตร)	157.09	4.89
- อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	76.93	6.55

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของอัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณแลคเตทในเลือด

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
อัตราการเต้นของหัวใจ					
ระหว่างบุคคล (S)	37	21635.691	584.748		
ประเภทของเครื่องดื่ม (A)	3	1923.704	641.235	6.362*	.001
ค่าความคลาดเคลื่อน (A $\times$ S)	111	11188.546	100.798		
ระยะเวลา (B)	3	37669.757	12556.586	1552.586*	.000
ค่าความคลาดเคลื่อน (B $\times$ S)	111	8976.493	80.869		
ประเภทของเครื่องดื่ม และระยะเวลา (A $\times$ B)	9	566.638	62.960	1.803	.067
ค่าความคลาดเคลื่อน (A $\times$ B $\times$ S)	333	11630.112	34.925		
ปริมาณแลคเตทในเลือด					
ระหว่างบุคคล (S)	37	1765.967	47.729		
ประเภทของเครื่องดื่ม (A)	3	83.348	27.783	1.019	.387
ค่าความคลาดเคลื่อน (A $\times$ S)	111	3025.577	27.257		
ระยะเวลา (B)	3	2810.585	936.862	54.689*	.000
ค่าความคลาดเคลื่อน (B $\times$ S)	111	1901.526	17.131		
ประเภทของเครื่องดื่ม และระยะเวลา (A $\times$ B)	9	103.202	11.467	.797	.619

ค่าความคลาดเคลื่อน ($A \times B \times S$)	333	4788.625	14.380
--	-----	----------	--------

* $p < .05$

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด ($n=38$)

ความเข้มข้นของ เครื่องดื่ม	ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกาย					
			นาทีที่ 1		นาทีที่ 10		นาทีที่ 20	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)								
เครื่องดื่มเลียนแบบ	74.79	10.00	134.32	13.32	91.26	11.63	75.42	10.11
3 %	77.26	10.28	141.05	7.26	98.05	8.76	78.74	9.07
7%	78.11	7.88	138.37	8.80	95.00	10.21	78.84	7.49
10%	77.58	8.80	138.95	8.46	92.32	8.39	77.79	7.76
ปริมาณแลคเตทในเลือด (มิลลิโมล/ลิตร)								
เครื่องดื่มเลียนแบบ	4.97	2.40	10.40	2.83	9.33	2.95	5.96	2.12
3 %	5.08	2.87	11.43	4.59	7.60	3.11	6.15	2.82
7%	5.01	2.93	10.33	3.74	7.24	3.07	5.93	2.97
10%	4.38	1.67	9.87	3.55	7.16	3.07	5.53	3.35
ปริมาณกลูโคสในเลือด (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)								
เครื่องดื่มเลียนแบบ	89.11	12.47	85.24	8.88	81.50	10.09	80.79	8.05
3 %	90.32	9.30	80.18	8.44	87.82	14.19	98.50	18.04
7%	96.74	8.82	87.76	10.38	105.50	20.41	121.66	21.16
10%	99.34	22.56	87.34	18.93	98.45	21.57	112.08	20.22

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของปริมาณกลูโคสในเลือด

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
------------------	----	----	----	---	---------

ระหว่างบุคคล (S)	37	36778.388	994.010		
ประเภทของเครื่องดื่มน้ำ (A)	3	34566.408	11522.136	27.630*	.000
ค่าความคลาดเคลื่อน (A × S)	111	46288.467	417.013		
ระยะเวลา (B)	3	25045.434	8348.478	40.715*	.000
ค่าความคลาดเคลื่อน (B × S)	111	22760.441	205.049		
ประเภทของเครื่องดื่มน้ำ และระยะเวลา (A × B)	9	18568.474	2063.164	18.227*	.000
ค่าความคลาดเคลื่อน (A × B × S)	333	37693.651	113.194		

* $p < .05$

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทดสอบซ้ำ เป็นรายคู่ ระหว่างกลุ่มที่ดื่มน้ำดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และ เครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะก่อนออกกำลังกาย และหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1 นาที่ที่ 10 และนาที่ที่ 20

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ก่อนออกกำลังกาย					
ระหว่างบุคคล (S)	37	9770.875	264.078		
ประเภทของเครื่องดื่มน้ำ(A)	3	2792.914	930.971	4.942*	.003
ค่าความคลาดเคลื่อน(A×S)	111	20908.836	188.368		
หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1					
ระหว่างบุคคล (S)	37	7200.368	194.605		
ประเภทของเครื่องดื่มน้ำ(A)	3	1379.368	459.789	3.268*	.024
ค่าความคลาดเคลื่อน(A×S)	111	15617	140.699		
หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10					
ระหว่างบุคคล (S)	37	20275.342	547.982		
ประเภทของเครื่องดื่มน้ำ(A)	3	13096.737	4365.579	20.538*	.000
ค่าความคลาดเคลื่อน(A×S)	111	23594.763	212.565		
หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 20					
ระหว่างบุคคล (S)	37	22292.243	602.493		
ประเภทของเครื่องดื่มน้ำ (A)	3	35865.862	11955.287	55.616*	.000
ค่าความคลาดเคลื่อน(A×S)	111	23860.888	214.963		

* $p < .05$

ตารางที่ 6 การทดสอบความแตกต่างของปริมาณกลูโคสในเลือด ระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และ เครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะก่อนออกกำลังกาย ด้วยวิธีของนิวแมน คูลส์

ประเภทของเครื่องดื่ม	$\bar{X}$	เครื่องดื่ม เลียนแบบ	เครื่องดื่มที่มี ความเข้มข้น 3%	เครื่องดื่มที่มี ความเข้มข้น 7%	เครื่องดื่มที่มี ความเข้มข้น 10%
		89.11	90.32	96.74	99.34
เครื่องดื่มเลียนแบบ	89.11	-	1.21	7.63*	10.23*
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3%	90.32		-	6.42*	9.03*
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7%	96.74			-	2.60
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10%	99.34				-

* $p < .05$

ตารางที่ 7 การทดสอบความแตกต่างของปริมาณกลูโคสในเลือด ระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และ เครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1 ด้วยวิธีของนิวแมน คูลส์

ประเภทของเครื่องดื่ม	$\bar{X}$	เครื่องดื่มที่มี ความเข้มข้น 3%	เครื่องดื่ม เลียนแบบ	เครื่องดื่มที่มี ความเข้มข้น 10%	เครื่องดื่มที่มี ความ เข้มข้น 7%
		80.18	85.24	87.34	87.76
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3%	80.18	-	5.05*	7.16*	7.58*
เครื่องดื่มเลียนแบบ	85.24		-	2.11	2.52
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10%	87.34			-	.42
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7%	87.76				-

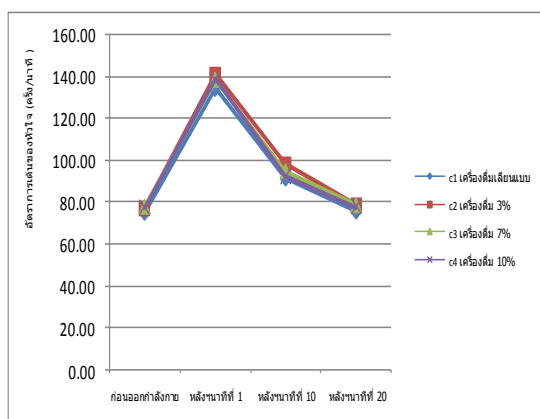
* $p < .05$

ตารางที่ 8 การทดสอบความแตกต่างของปริมาณกลูโคสในเลือด ระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และ เครื่องดื่มเลียนแบบ ในระยะหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 และ 20 ด้วยวิธีของนิวแมน คูลส์

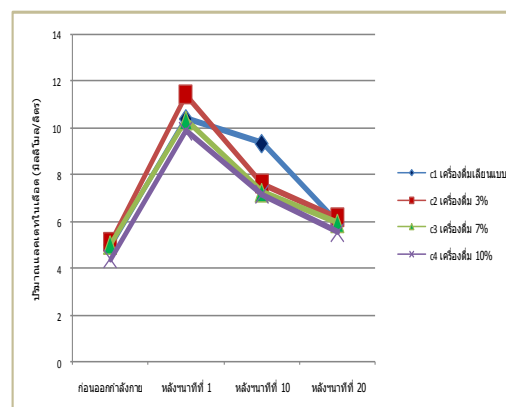
ประเภทของเครื่องดื่ม	$\bar{X}$	เครื่องดื่ม เลียนแบบ	เครื่องดื่มที่มี ความเข้มข้น 3%	เครื่องดื่มที่มี ความเข้มข้น 10%	เครื่องดื่มที่มี ความ เข้มข้น 7%
		81.50	87.82	98.45	105.50
หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10					
เครื่องดื่มเลียนแบบ	81.50	-	6.32*	16.95*	24.00*

เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3%	87.82	-	10.63*	17.68*	
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10%	98.45		-	7.05	
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7%	105.50			-	
หลังออกกำลังกายนานาที่ 20	$\bar{X}$	80.79	98.50	112.07	121.65
เครื่องดื่มเลียนแบบ	80.79	-	17.71*	31.28*	40.86*
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 3%	98.50		-	13.57*	23.15*
เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10%	112.07			-	9.58*
เครื่องดื่มที่มี ความเข้มข้น 7%	121.65				-

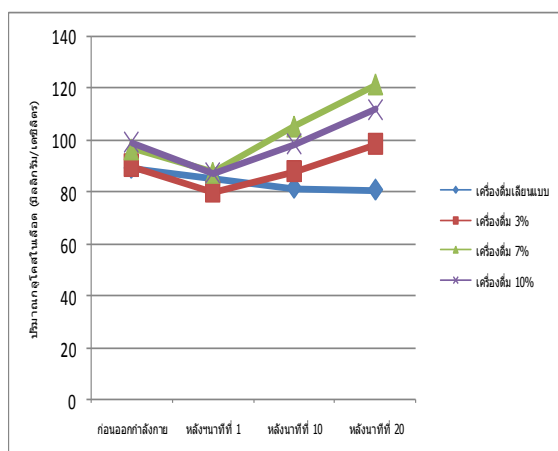
* p < .05



อัตราการเต้นของหัวใจ



ปริมาณแลคเตทในเลือด



ปริมาณกลูโคสในเลือด

รูปที่ 1 ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด

บทวิจารณ์

อัตราการเต้นของหัวใจ พบว่า ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบในระยะต่างๆ ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1 พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจของหลังออกกำลังกายจะสูงขึ้น และมีแนวโน้มลดลงใกล้เคียงกับก่อนออกกำลังกายในนาที่ที่ 20 แสดงให้เห็นว่าร่างกายได้เริ่มมีการปรับตัวเข้าสู่สภาพปกติ ทั้งนี้ อาจจะเนื่องมาจากภายหลังการออกกำลังกาย ร่างกายจะมีการปรับตัวของระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งขณะออกกำลังกาย เลือดจะมีการเคลื่อนไหวเสมอภายในหลอดเลือด เนื่องจากหัวใจสูบฉีดอยู่ตลอดเวลาเลือดที่มีออกซิเจนอยู่เต็มจะออกจากปอดผ่านหัวใจ และถูกลำเลียงผ่านเส้นเลือดต่างๆ ไปยังกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้มีอัตราชีพจรเพิ่มมากขึ้น และหลังออกกำลังกายกล้ามเนื้อทำงานน้อยลง อัตราการสูบฉีดเลือดน้อยลง การลำเลียงออกซิเจน สารอาหาร น้ำและเกลือแร่ลดลง จึงทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง ดังที่ Power & Howley (2001) ได้อธิบายไว้ว่า เมื่อร่างกายเริ่ม ออกกำลังกาย จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณสูบฉีดโลหิต (stroke volume) และปริมาณโลหิตที่หัวใจสูบฉีดออกใน 1 นาที (cardiac output) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สำหรับการฟื้นตัวหลังออกกำลังกายในระยะสั้นของการออกกำลังกาย ที่ระดับเข้มข้นต่ำ โดยทั่วไปจะมีการฟื้นตัวโดยอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณสูบฉีดโลหิต และปริมาณโลหิตที่หัวใจ ีดูดออกใน 1 นาที จะลดลงกลับไปยังอัตราในขณะพักอย่างรวดเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของการออกกำลังกาย ความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคนที่ออกกำลังกายเป็นประจำ หรือได้รับการฝึกอย่างดี (trained) จะมีอัตราการเต้นของหัวใจลดลงได้เร็วกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก (untrained) ส่วนการฟื้นตัวในระยะยาวจะลดลงอย่างช้าๆ ประทุม ม่วงมี (2527) ได้อธิบายไว้ว่า การกลับคืนสู่ระดับปกติของอัตราการเต้นของหัวใจ ภายหลังการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาของการออกกำลังกาย และระดับความสามารถทางกายของบุคคลนั้น ในคนที่มีความฟิต อัตราการเต้นของหัวใจมักกลับคืนสู่อัตราปกติเร็วกว่าคนที่มีความฟิตไม่มาก Mirkin (2008) พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ระยะฟื้นตัวหลัง ออกกำลังกาย เป็นการวัดความฟิตของร่างกาย และการฟื้นตัวหลังออกกำลังกาย ทำได้โดยการวิ่งบนลู่วิ่ง (Treadmill) จนกว่าเหนื่อย หลังจากหยุดออกกำลังกาย แล้วทำการจับชีพจร 1 นาที ถ้าชีพจรไม่ลดลงอย่างน้อย 30 ครั้งต่อนาที ในนาที่แรกหลังออกกำลังกาย แสดงว่าร่างกายไม่ฟิต และถนอมวงศ์ ฤกษ์ฤทธิ์ และเฉลิม ชัยวัชราภรณ์ (2544) กล่าวว่า การมีระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจดีจะช่วยให้การออกกำลังกายและการเล่นกีฬาได้นานขึ้น เหนื่อยช้า และสามารถฟื้นตัวได้เร็ว

ปริมาณแลคเตทในเลือด พบว่า ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบในระยะต่างๆ ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1 พบว่าหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 1 มีปริมาณแลคเตท ในเลือดมากขึ้น และมีแนวโน้มลดลงหลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 และนาที่ที่ 20 แสดงให้เห็นว่าร่างกาย ได้มีกลไก การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกในช่วงหลังออกกำลังกาย ซึ่งจะเร็วหรือช้าจะขึ้นอยู่กับระยะเวลา และความหนักของการออกกำลังกายร่วมด้วย ซึ่ง Astrand & Rodahl (1970: อ้างอิงในประทุม ม่วงมี, 2527) ได้อธิบายว่าปริมาณของกรดแลคติกที่ลดลงที่ละน้อยนั้นต้องใช้เวลาราว 1 ชั่วโมงหรือมากกว่าก่อนที่จะลดปริมาณลงสู่ระดับปกติ จากการศึกษาของ Fox & Mathews (1985) พบว่า 95% ของกรดแลคติกที่สะสมอยู่จะถูกกำจัดออกใน 1 ชั่วโมง 15 นาที ในระยะพักของการฟื้นตัวหลังออกกำลังกาย จาก

การออกกำลังกายที่ระดับ maximal exercise นอกจากนี้ McGee (1992) กล่าวว่าค่าปกติของปริมาณแลคเตทในเลือด ขณะพักมีค่าระหว่าง 0.5-2.2 มิลลิโมลต่อลิตร ขณะออกกำลังกายจนหมดแรง พบว่ามีปริมาณแลคเตทในเลือด มีค่า 20-25 มิลลิโมลต่อลิตร และปริมาณแลคเตทในเลือดมีค่าสูงสุด ประมาณ 5 นาที่หลัง ออกกำลังกาย หลังจากนั้นจะถูกสลายและลำเลียงไปกับกระแสเลือด สอดคล้องกับ McMillan (1993) พบว่า ขณะออกกำลังกายจนมีปริมาณแลคเตทในเลือดมากถึง 30 มิลลิโมลต่อลิตร สำหรับผู้ที่ได้รับการฝึกทั้งเชิงแอโรบิกและแอนแอโรบิก จะสามารถกำจัดปริมาณแลคเตทในเลือดได้ดีกว่าคนที่ ไม่ได้รับการฝึก และการฝึกจะทำให้ร่างกายสามารถปรับตัวให้ระดับแลคเตทในเลือดต่ำกว่าตามระดับความหนักของงานที่ฝึก และผู้ที่ออกกำลังกายสูงสุด (maximal exercise) จะมีปริมาณแลคเตทในเลือดจะสูงกว่า

ปริมาณกลูโคสในเลือด พบว่า ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3%, 7%, 10% และเครื่องดื่มเลียนแบบในระยะต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ พบว่า หลังออกกำลังกายนาที่ที่ 10 และ 20 ในกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 7% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มเลียนแบบ เครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 3% และ 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 7%, 10% และ 3% มีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่าเครื่องดื่มเลียนแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1 พบว่าภายหลังการออกกำลังกายปริมาณกลูโคสในเลือดลดลง และจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในกลุ่มเครื่องดื่มผสมกลูโคส ในนาที่ที่ 10 และ 20 โดยมีเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่พบว่าเครื่องดื่มเลียนแบบ จะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จากข้อค้นพบดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากในขณะออกกำลังกาย ร่างกายต้องใช้กลูโคสในการสร้างพลังงานเพื่อใช้ในการออกกำลังกาย จึงทำให้ปริมาณกลูโคสลดลง เมื่อหลังออกกำลังกายได้ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคส ทำให้ปริมาณกลูโคสในเลือดปรับเพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลา 20 นาทีหลังออกกำลังกาย ซึ่งธาดา สืบหลินวงศ์ และนวลทิพย์ กมลวารินทร์ (2542) ได้อธิบายไว้ว่า ระดับน้ำตาลในเลือดคนปกติ จะมีค่าคงที่อยู่ระหว่าง 90-120 mg% ซึ่งอยู่ยุนี สิงหโกวิท และสุรพงศ์ อัมพันธ์ (2553) ได้อธิบายไว้ว่า น้ำตาลในเลือดมาจากเมื่อเรารับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จะถูกย่อยจนเป็นน้ำตาลที่ร่างกายสามารถดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ เพื่อนำ ไปใช้เป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย สอดคล้องกับวิชา สุโรจนะเมธากุล (2549) อธิบายไว้ว่า คาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งให้พลังงานที่สำคัญแก่ร่างกาย เมื่อเข้าสู่กระแสเลือด จะสามารถควบคุมสถานะของระดับน้ำตาลในเลือดให้เป็นปกติ นอกจากนี้กุลวรา เมฆสวรรค์ (ม.ป.ป.) กล่าวว่า การให้สารละลายคาร์โบไฮเดรตเข้มข้นร้อยละ 6

จะช่วยเพิ่มคาร์โบไฮเดรตในเลือด และทำให้การออกกำลังกายทำได้ดีขึ้น Wilmore & Costill (1994) ได้อธิบายไว้ว่า ในขณะออกกำลังกาย ร่างกายจะต้องการกลูโคสจำนวนมากสำหรับกล้ามเนื้อ ซึ่งน้ำตาลกลูโคสจะถูกปลดปล่อยเข้าสู่กระแสโลหิตเพื่อให้เนื้อเยื่อต่างๆ ในร่างกายได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ O'Connor, et al. (2006) พบว่า เมื่อดื่มเครื่องดื่มกลูโคสหลังการออกกำลังกาย จะมี insulin resistance ในระดับต่ำ และทำให้ Plasma VIP เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่ง VIP จะมีบทบาทในกลไกการควบคุมปริมาณกลูโคส ระยะฟื้นฟูหลังออกกำลังกาย และสอดคล้องกับ Fernández, et al. (2009) พบว่าการดื่มเครื่องดื่มผสมคาร์โบไฮเดรตที่มีส่วนผสมของกลูโคส+ฟรุคโตส มีค่าความเข้มข้นของอินซูลินในพลาสมาขณะออกกำลังกาย และระหว่างระยะฟื้นฟูในนาที่ที่ 15 และนาที่ที่ 75 ($P < 0.05$ สูงกว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมคาร์โบไฮเดรตที่มีส่วนผสมของกลูโคส และพบว่าค่าความเข้มข้นของกลูโคสในพลาสมาไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้จากการศึกษาที่พบว่าเครื่องดื่มผสมกลูโคสทำให้มีปริมาณกลูโคส จะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นจากหลัง ออกกำลังกายสูงกว่าเครื่องดื่มเลียนแบบ และ

พบว่าเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% มีปริมาณกลูโคสในเลือดหลังออกกำลังกายที่ 10 และนาที่ที่ 20 สูงกว่าเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 10% จากข้อค้นพบดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากเมื่อกลุ่มตัวอย่าง ดื่มน้ำเข้าไปในร่างกาย น้ำจะถูกดูดซึมผ่านกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก เพื่อลำเลียงไปสู่เซลล์ของร่างกายและกระแสโลหิต ซึ่งเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้น 7% จัดเป็นเครื่องดื่มนักกีฬาประเภท Isotonic drinks ที่มีส่วนประกอบของน้ำ อิเล็กโทรไลต์ และคาร์โบไฮเดรตที่มีความเข้มข้น 6-8% (Reents, 2007) นอกจากนี้อัตราการอาหารผ่านกระเพาะ (gastric emptying) มีผลต่อความสามารถในการดูดซึมของน้ำและสารอาหารในลำไส้เล็กเช่น กลูโคสและโซเดียม เป็นต้น Duchman, et al. (1997) กล่าวว่าไว้ว่า เมื่อดื่มน้ำที่มีความเข้มข้นของอนุภาคในสารละลายสูงหรือมีปริมาณแคลอรีสูง (Caloric content) จะทำให้สิ่งที่อยู่ในกระเพาะอาหารถูกถ่ายเทไปสู่ลำไส้เล็กช้าลง โดยอนุภาคเล็กๆ จะช่วยลำเลียงน้ำจากกระเพาะอาหารไปดูดซึมในลำไส้ (Baker, et al., 2005) จากการศึกษาของ Murray, et al. (1999) พบว่า อัตราอาหารผ่านกระเพาะช้าลง เมื่อความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตในเครื่องดื่มมากกว่า 8% นอกจากนี้จาก Leiper, et al. (2001) พบว่า การดื่มเครื่องดื่มที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่า 8% ในขณะที่ออกกำลังกายหรือวิ่ง อาจจะมีแนวโน้มที่จะทำให้มีอาการปวดท้อง อาเจียนได้

สรุปผลการวิจัย

เครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณแลคเตทในเลือด แต่มีผลต่อปริมาณกลูโคสในเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้น 7% จะมีปริมาณกลูโคสในเลือดสูงกว่าเครื่องดื่มเลียนแบบและเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการให้ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่างกัน และวิธีการฟื้นตัววิธีการอื่นๆ เช่น การนวด การออกกำลังกายเบาๆ ว่าแต่มีวิธีการฟื้นตัว แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

1.2 ควรมีการศึกษากับกลุ่มอื่นๆ โดยมีการวางแผนการทดลองแบบอื่นๆ ที่เหมาะสมกับบริบทของประชากร เพิ่มระยะเวลาการออกกำลังกายมากขึ้น เช่น ขี่จักรยาน หรือวิ่งที่ปริมาณงานที่ต่ำกว่า แต่เพิ่มเวลา เช่น 45 นาที หรือ 60 นาที เป็นต้น

1.3 ควรมีการศึกษาซ้ำเกี่ยวกับตัวแปรอัตราการเต้นของหัวใจ โดยมีขนาดกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น และออกแบบการทดลองแบบอื่นๆ ที่เหมาะสมตามบริบทของประชากรที่ศึกษา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

ภายหลังการออกกำลังกายทันที ควรมีการกระตุ้นให้นักกีฬาที่มีพักช่วงการแข่งขันน้อย/ผู้ที่ออกกำลังกายได้ดื่มเครื่องดื่มผสมกลูโคส เพื่อชดเชยปริมาณกลูโคสที่ลดลงในระหว่างออกกำลังกายได้ดีกว่าน้ำธรรมดา

เอกสารอ้างอิง

1. กุลวรา เมฆสุวรรณ. โภชนาการในนักกีฬา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.
2. กัลยา กิจบุญชู. โภชนาการทางการกีฬา (Sport Nutrition). กรุงเทพฯ: เอกสารประกอบการอบรมผู้ฝึกสอนกีฬา.

- 2553 (Online). http://bangkhunthianjoggingclub.com/webboard_ans.php?id=010974,
3. ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และเฉลิม ชัยวัชรภรณ์. ผลการใช้พลาสมาช่วยหายใจที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของหัวใจขณะฟื้นตัว. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม- ธันวาคม). 2544.
4. ธาดา สืบหลินวงศ์ และนวลทิพย์ กมลวรินทร์. ชีวเคมีทางการแพทย์ พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2542.
5. ปันดดา ฉิมตระกูล. ผลของการใช้พลาสมาช่วยหายใจที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจขณะฟื้นตัว. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, สาขาวิชาพลศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2542.
6. ประทุม ม่วงมี. ฐานทางสรีรวิทยาการออกกำลังกายและพลศึกษา. กรุงเทพฯ: บุรพาสาสน์. 2527.
7. ลักษณะ อินทร์กลับ. โภชนศาสตร์เชิงชีวเคมี วิตามิน เกลือแร่ น้ำ และใยอาหาร. กรุงเทพฯ: มีเดียการพิมพ์. 2543.
8. วิภา สุโรจนะเมธากุล. คำดัชนีไกลเซมิก. วารสารอาหาร ปีที่ 36 ฉบับที่ 3 (ก.ค- ก.ย): 183-187. 2549.
9. ยุทธินี สิงห์โกวิท และสุรพงศ์ อำพันวงษ์. น้ำตาลจากเลือดมาจากไหน. 2553 (Online).<http://www.ryt9.com/s/bmnd>
10. อรรธรณ ภูชัยวัฒนานนท์. อาหารที่ช่วยฟื้นตัวของนักกีฬา. กรุงเทพฯ: เอกสารประกอบการสอนร.พ. รามาธิบดี. 2549.
11. Baker LB, Munce TA, Kenney WL. Sex differences in voluntary fluid intake by older adults during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37: 789-796.
12. Brown SP, Miller WC, Eason JM. Exercise Physiology: Basis of Human Movement in Health and Disease. USA: Lippincott Williams & Wilkins. 2006.
13. Duchman SM, [Ryan AJ](#), [Schedl HP](#), [Summers RW](#), [Bleiler TL](#), [Gisolfi CV](#). Upper limit for intestinal absorption of a dilute glucose solution in men at rest. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 482.
14. [Fernández JM](#), Da silva-grigoletto ME, Ruano-ruiz JA, Caballero-villarraso J, Moreno-luna R, Tunez-finana I, Tasset-cuevas I, Perez-martinez P, Lopez-miranda J, Perez-jimenez F. Fructose modifies the hormonal response and modulates lipid metabolism during aerobic exercise after glucose supplementation. *Clin Sci (Lond)* 2009; 116(2): 137-145.
15. Fox EL, Mathews DK. The Physiological Basis of Physical Education and Athletics 3rd. Japan: Holt-Saunders. 1985.
16. Howell DC. Statistical bibliographical references and index. USA: Wadsworth publishing company. 1997.
17. Leiper JB, [Prentice AS](#), [Wrightson C](#), [Maughan RJ](#). Gastric emptying of a carbohydrate- electrolyte drink during a soccer match. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 1932-1938.
18. Manore M, Thompson J. Sport Nutrition for Health and Performance. USA: Human Kinetics. 2000.
19. McGee DS, Jesse TC, Stone MH, Blessing D. Leg and hip endurance adaptations to three different weight-training programs. *J Appl Sport Sci Res* 1992; 6(2): 92-95.
20. McMillan JL. 20-hour physiological responses to a single weight-training session. *J Strength Cond Res*.

1993; 7(1): 9-21.

21. Mirkin G. Recovery Heart Rate. 2008 (Online). <http://www.google.go.th>.

22. Murray R, Bartoli W, Stofan J, Horn M, Eddy D. A comparison of the gastric emptying characteristics of selected sports drinks. *Int J Sports Nutr* 1999; 9: 263-274.

23. [O'Connor AM](#), Pola S, Ward BM, Fillmore D, Buchanan KD, Kirwan JP. The gastroenteroinsular response to glucose ingestion during postexercise recovery. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006; 290(6): E1155-161.

24. Powers SK, Howley ET. Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance 4th. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc. 2001.

25. Reents S. Sports drinks and Recovery Drinks. 2007 (Online). <http://www.athleteinme.com/ArticleView.aspx?id=358>.

1. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. USA: Human Kinetics. 1994.

Sports and Exercise Physiology

(Original article)

สรีรวิทยาการออกกำลังกายและกีฬา

(นิพนธ์ต้นฉบับ)

EFFECTS OF GLUCOSE CONCENTRATION SUPPLEMENTS ON HEART RATE, BLOOD LACTATE AND BLOOD GLUCOSE DURING RECOVERY PERIOD OF FEMALE ATHLETES

Arattaya THANOMMEK¹ and Pratoom MUONGMEE²

¹Department of Science and Technology, Faculty of Arts and Science,
Roi Et Rajabhat University, Koh Kaeo, Salaphum, Roi Et 45120

²Faculty of Sport Science, Burapha University.

ABSTRACT

The purposes of this experimental study were to investigate the effects of glucose concentration supplements on heart rate, blood lactate and blood glucose during recovery period. Purposive sampling technique was used to obtain 38 female volunteer trained participants of Institute of Physical Education Ang Thong campus. Subjects age range was between 18-25 years old. Their average age, weight, height and resting heart rate were 19.74 ± 1.33 yrs., 48.89 ± 6.29 kg., 157.09 ± 4.89 cm., and 76.93 ± 6.55 beats/min., respectively. Subjects rode bicycle ergometer to attain target heart rate of 170 beats/min. After finish riding the bicycle, subjects drank 500 ml liquid with 3% (A), 7% (B), 10% (C) glucose concentration supplement or placebo (D) on different days. The intake of fluid were at minute 1, 10 and 20 after cessation of exercise. Prior to the experiment, the subjects' heart rate, blood lactate and blood glucose were measured at pre and post exercise. Data were analyzed for mean, standard deviation. Two within subject ANOVA: Repeated measurement, One -Way within subject and the post hoc test of Newman – Keuls method were also employed. Significant level was set at .05.

Results showed that heart rate and blood lactate of the treatment groups (A, B, C) and control group (D) were not different. Blood glucose of groups A, B, C and D were statistically different. Blood glucose of groups B was higher than that of groups D, A and C, respectively.

In conclusion, the glucose supplements drink showed no effect on heart rate and blood lactate, however, the 7% glucose concentration supplement was most effective in replenishing blood glucose during recovery period.

(Journal of Sports Science and Technology, 2012; (1); 89 - 102)

KEY WORDS: GLUCOSE CONCENTRATION SUPPLEMENTS/ HEART RATE / BLOOD LACTATE /
BLOOD GLUCOSE