3.8
238 ง
5

ผลของการให้เครื่องคืมบำรุงพลังต่อสมรรถภาพสูงสุด ในการจับออกซิเจนของร่างกาย

27 ก.พ. 2522

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ซอยอุดมวิทย์ 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร 3921676 3916058

นิสิต ศศิธร เวชกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ตุลาคม 2521

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

09-80955790 ก01 3

ต้องการด่วน !
กำหนดการรับสมัครงาน (Part time / Full time
ตามวันเวลาที่กำหนด

Full time รายได้ดี 9 000 บาท/เดือน
Part time รายได้ดี 280-350 บาท/
คุณสมบัติ
- เพศชาย/หญิง อายุ 18 ปีขึ้นไป
- วุฒิ ม.6-ปวส.ขึ้นไป
- ไม่จำกัดสาขาวิชา มีบุคลิกดี
(ในวันสัมภาษณ์ต้องนำวุฒิบัตรตัวจริงมาด้วย)
สถานที่ติดต่อ คุณสุพรรณ
กรุณาโทรนัดหมายล่วงหน้า
และสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้

ประธาน.....

กรรมการ.....

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก กร.จรวยพร ธรณินทร์ หัวหน้ากองยุวกาชาด กรมพลศึกษา และอาจารย์กาญจนา รุ่งตรานนท์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวความคิดและเสียสละเวลาเพื่อตรวจแก้ไข ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นายแพทย์กรุงไกร เจนพาณิชย์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดม พิมพา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณนายแพทย์เจริญทัศน์ จินตนเสรี ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการใช้เครื่องมือ และขอขอบคุณนายนนชัย ปินสลาม เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย ที่ช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณนิสิตชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ปีการศึกษา 2521 จำนวน 16 คน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง อีกท่านหนึ่งที่เป็นกำลังใจและเป็นเพื่อนที่ดีตลอดมาจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี คือ นางสาวทิพาพันธ์ สังขะพงษ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

คุณประโยชน์ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา (ผู้ล่วงลับ) มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาและการอาชีพให้แก่ผู้วิจัย

นิสิต ศศิธร เวชกุล

ตุลาคม 2521

สารบาญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	8
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	8
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	8
	ข้อตกลงเบื้องต้น	9
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	9
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	14
2	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	15
	กลุ่มตัวอย่าง	15
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	17
	วิธีดำเนินการทดลอง	18
	การเก็บข้อมูล	19
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่นำมาใช้	21
3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	23
	สัญญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	23
4	สรุป อภิปรายผล และเสนอแนะ	29
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	29
	กลุ่มตัวอย่าง	29
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	29

สารบาญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การดำเนินการวิจัย.....	30
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
	อภิปรายผล.....	32
	ข้อเสนอแนะ.....	35
	บรรณานุกรม.....	36
	ภาคผนวก.....	43

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	กายสภาพของกลุ่มผู้เข้ารับการทดลอง.....	16
2	ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพสูงสุดในการ-จับออกซิเจนของร่างกายของผู้รับการทดลองทั้ง 4 กลุ่ม.....	24
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย จำแนกตามวิธีการทดลอง.....	25
4	ผลการทดสอบสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายของกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียมและไม่ดื่มอะไร.....	(1)
5	ผลของชีพจรก่อนและหลังออกกำลังของกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลัง-เทียมและไม่ดื่มอะไร.....	(2)
A-3	ตารางเทียบค่าสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายเป็นลิตรต่อนาที.....	(3)
A-4	ค่าที่ใช้ในการแก้ค่าพยากรณ์เกี่ยวกับสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย.....	(11)
A-5	การเทียบหาอัตราการเต้นของชีพจรต่อนาที โดยใช้ระยะเวลาคิดเป็นวินาทีที่นับได้จากการนับจำนวนการเต้นของชีพจร 30 ครั้ง เป็นเกณฑ์.....	(12)
A-6	การคำนวณหาสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย (ด้วยการใช้ปริมาณของออกซิเจนคิดเป็นจำนวนมิลลิลิตรต่อกิโล-กรัมน้ำหนักตัว แล้วคูณด้วยระยะเวลาคิดเป็นนาที).....	(13)

บัญชีภาพ

ภาพประกอบ หน้า

1 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียมและกลุ่มที่ไม่ดื่มอะไร 26

2 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของชีพจรของกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียมและกลุ่มที่ไม่ดื่มอะไร ก่อนและหลังการทดลอง 27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การออกกำลังกายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านการหายใจ (Karpovich, 1966 : 210) เนื่องจากเวลาออกกำลังกาย ร่างกายต้องใช้ออกซิเจนมากขึ้น จึงต้องหายใจเข้าออกแรงถี่และยาวกว่าปกติด้วย (สุวรรณา ทังสพฤกษ์, 2514 : 230-234) ปริมาณออกซิเจนที่เพียงพอนี้นับว่าเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตและการทำงานต่าง ๆ (Bykov, 1966 : 471-475) ปริมาณการใช้ออกซิเจนนี้ขึ้นอยู่กับสภาพความแตกต่างของสมรรถภาพสูงสุดของแต่ละคน (Karpovich, 1966 : 65-67) การวัดสมรรถภาพ การจับออกซิเจนสูงสุดในขณะทำงาน เป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะทราบถึงความอดทนของร่างกาย (Anderson, 1966 : 162) เช่นเดียวกัน จรวยพร ธรณินทร์ (จรวยพร ธรณินทร์, 2519 : 346-355) กล่าวว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเป็นเกณฑ์วัดที่ดีที่สุด ในการวัดความสามารถในการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจนของร่างกาย เพราะว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนนี้มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับขนาดของร่างกาย จำนวนกล้ามเนื้อ ความสามารถของระบบไหลเวียนของโลหิต และขบวนการเมตะโบลิซึ่มของเซล ซึ่งการทำงานของร่างกายจะดำเนินไปได้นานแค่ไหน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการจับออกซิเจนของเซลในร่างกาย เพื่อนำไปใช้ให้เกิดพลังงานต่อไป

ซาลตินและออสตรานด์ (Saltin and Astrand, 1967 : 353-358) ได้ศึกษาเรื่องสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬา โดยเลือกทดลองกับนักกีฬาชาวสวีเดน 95 คน โดยให้ถีบจักรยานวัดงานและวิ่งบนลู่กล เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพออกซิเจนสูงสุด ผู้วิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพการจับ-

ออกซิเจนสูงสุดของชาย 15 คน มีค่าสูงสุด 5.75 ลิตรต่อนาที ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ 185 ครั้งต่อนาที และมีบางคนที่มีสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดถึง 6.17 ลิตรต่อนาที นอกจากนี้การค้นคว้าของออสตรานด์ (Astrand, 1970 : 170) โดยให้นักกีฬาที่ได้รับการฝึกซ้อมดี ชาย 12 คน และหญิง 10 คน ขี่จักรยานวัดงานแล้ววัดหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และปริมาณการสูบฉีดโลหิตในการบีบตัวของหัวใจหนึ่งครั้ง ปรากฏว่าผู้ที่ผ่านการฝึกซ้อมมามีความสามารถในการจับออกซิเจนดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ฝึกซ้อม ซึ่งแสดงว่าผู้ที่มีสมรรถภาพจับออกซิเจนสูง จะเป็นผู้ที่สามารถทำงานได้ทนและนานกว่า

สำหรับปัจจัยที่กำหนดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนนั้นคาร์โปวิช (Karpovich, 1966 : 252) ได้กล่าวว่ามี 4 ประการคือ

1. การขับถ่ายอากาศของปอด ปริมาณในการระบายอากาศเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของงานที่ร่างกายปฏิบัติ โดยการหายใจลึกขึ้นทำให้มีออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายมากขึ้น และปอดสามารถจับออกซิเจนได้มากขึ้น

2. ความสามารถในการพาออกซิเจนของเลือด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับจำนวนฮีโมโกลบินในเลือด

3. ความสามารถในการถ่ายออกซิเจนที่เนื้อเยื่อ โดยปกติเลือดของคนที่ระดับน้ำทะเลจะสามารถรับออกซิเจนได้ประมาณ 18.5–22.5 มิลลิลิตรต่อเลือด 100 มิลลิลิตร และจะสามารถให้เนื้อเยื่อรับออกซิเจนไปได้ประมาณ 5.5 มิลลิลิตรต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ในเมื่ออยู่ตามปกติ แต่พอปฏิบัติงานที่ออกกำลังหนัก ๆ จำนวนการถ่ายออกซิเจนดังกล่าวอาจจะเพิ่มเป็น 2–$2\frac{1}{2}$ เท่าของจำนวนปกติ

4. ปริมาณการสูบฉีดโลหิตของหัวใจต่อนาที อัตราการไหลเวียนของเลือดไปตามร่างกาย ขึ้นอยู่กับจำนวนเลือดที่หัวใจสูบฉีดโลหิตได้ต่อนาที เลือดจะถูกสูบฉีดในปริมาณเพิ่มขึ้นพร้อม ๆ กับที่ร่างกายต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น

จะเห็นว่าสิ่งที่กำหนดสมรรถภาพการจับออกซิเจนนั้น นอกจากระดับของสมรรถภาพทางกายแล้วจะต้องมาจากการทำงานของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนของโลหิตนั่นเอง การทำงานของหัวใจและหลอดโลหิตนั้นมีความสัมพันธ์กับระบบหายใจ ดังนั้นผู้ถูกทดสอบที่มีสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด อยู่ในเกณฑ์ดีจะต้องมีการประสานงานที่ดีของระบบหายใจและระบบไหลเวียน

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนนั้น เป็นสิ่งหนึ่งที่กำหนดถึงความสามารถในการทำงานของร่างกาย แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพและความสามารถของนักกีฬามีอยู่หลายประการ กล่าวคือ (กรุงไกร เจนพาณิชย์, 2516 : 695–697)

1. ความไม่มีโรก นักกีฬาที่ดีจะต้องไม่เจ็บออด ๆ แอด ๆ ไม่มีโรคประจำตัว ถ้าเกิดเจ็บไข้ได้ป่วย หรือได้รับบาดเจ็บจากการแข่งขันต้องรีบปรึกษาแพทย์ รับการรักษาให้หายโดยเร็วไม่ปล่อยทิ้งไว้ หรือทำการรักษาด้วยตนเอง เพราะการกระทำดังกล่าวอาจก่อให้เกิดการบั่นทอนสุขภาพ เพราะโรคหายช้า เป็นเรื้อรัง มีโรคแทรกซ้อนหรือเกิดอันตรายจากการที่ใช้ยาไม่ถูกต้อง

2. ความสมบูรณ์ของร่างกาย นอกจากจะไม่เจ็บป่วยแล้ว นักกีฬาต้องมีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ เรื่องนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายอย่าง เช่น อาหารที่รับประทานต้องมีการ์โบไฮเดรท ไขมัน โปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ในสัดส่วนและจำนวนที่เหมาะสมแก่ร่างกายของแต่ละบุคคลและเหมาะสมแก่ประเภทการกีฬา นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับ น้ำ เครื่องดื่ม อากาศบริสุทธิ์ และสิ่งแวดล้อมที่ดี ภาวะที่อากาศไม่บริสุทธิ์มีสิ่งปนเปื้อนในอากาศมาก เสียงอึกทึกเป็นสิ่งบั่นทอนสุขภาพ

3. การฝึกซ้อมให้เหมาะแก่ภาวะร่างกาย ชนิดของการกีฬา ปริมาณการฝึกซ้อม ไม่ฝึกจนเป็นการหักโหมหรือฝึกซ้อมน้อยเกินไป และต้องมีการพักผ่อนเพียงพอ เรื่องนี้อยู่ในดุลยพินิจของกรูผู้ฝึกและแพทย์การกีฬา

4. ภาวะทางจิตใจ นักกีฬาต้องมีภาวะทางจิตใจดี มีใจหนักแน่นมั่นคง มีสติไม่วู่วาม เพราะร่างกายกับจิตใจมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โรคทางกายมีผลเสียต่อจิตใจและความนึกคิด การเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ก็ส่งผลถึงร่างกายได้ด้วย นักกีฬาต้องมีความมุ่งมั่นในการปรับปรุงสมรรถภาพของตนเองอยู่ตลอดเวลาด้วย ถ้ามีความรู้สึกท้อแท้หรือกลัวจะแพ้เสียก่อนลงมือแข่งขันแล้ว นักกีฬาผู้นั้นจะไม่มีโอกาสกำชัยชนะได้เลย

นอกจากปัจจัยโดยทั่วไปดังกล่าวข้างต้นแล้ว ในปัจจุบันมีนักกีฬาจำนวนไม่น้อยที่นิยมใช้ยาหรือสารเคมี เพื่อเพิ่มสมรรถภาพของตน ยาบางอย่างใช้อยู่ไม่นานแล้วเลิกไป เพราะเหตุผลหลายประการ เช่น ได้ผลในการสร้างเสริมสมรรถภาพไม่แน่นอน ได้ผลน้อย ไม่คุ้มกับการใช้ ให้ผลในระยะเวลาอันสั้นมีผลเสียตามหลังหรือแม้ในระหว่างใช้ยาจนอาจถึงแก่ชีวิต หรือเสพติดทำให้สุขภาพทรุดโทรมเสียบุคลิกภาพ นอกจากนี้การใช้ยาจะต้องนึกถึงความไวต่อยาของแต่ละคน ผลข้างเคียงตลอดจนพิษของยา ยาบางอย่างแม้จะเพิ่มสมรรถภาพได้แต่ไม่ควรใช้ เพราะเป็นอันตรายหรือขัดต่อข้อบังคับการใช้ยา

ยาที่นิยมใช้ในนักกีฬามีหลายประเภท เช่น ประเภทกระตุ้นการทำงานของร่างกาย ประเภทรั้งการทำงานให้ช้าลงในนักกีฬาที่ต้องใช้สมาธิ แต่ที่นิยมได้แก่ ประเภทที่เรียกว่าสิ่งบำรุงพลัง ซึ่งโกลดิ้ง (Golding, 1972 : 368) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง "สิ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยลดอาการเมื่อยล้า ซึ่งรวมไปถึงวิตามิน คาร์โบไฮเดรท โปรตีน หรือสารใด ๆ ก็ตามที่นักกีฬาได้รับระหว่างการออกกำลังกายนาน ๆ หรือจำเป็นต่อการมีสุขภาพที่ดี" ยาต่าง ๆ ทางเภสัชวิทยาที่ช่วยเกี่ยวกับระบบกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนหรือระบบหายใจ ฮอร์โมน และสารต่าง ๆ ต่อสมรรถภาพทางกายนั้นพบว่า แอดดรีนาลีน (Adrenaline) แอลกอฮอล์ (Alcohol) แอลคาไล (Alkalies) แอมเฟตามีน (Amphetamines) แอสพาร์เตท (Aspartates) คาเฟอีน (Caffeine) นอร์อะดรีนาลีน (Noradrenaline) ออกซิเจน (Oxygen) ฟอสเฟต (Phosphates) โปรตีน (Protein) โซเดียมคลอไรด์ (Sodium Chloride) โคเคน (Cocaine) โครามีน (Coramine) เจลาติน –

(Gelatin) เลซิติน (Lecithin) เมทราซอล (Metrazol) สเตียรอยด์ (Steroids) ยาประเภทซัลฟา (Sulfa drugs) อุลตราไวโอเลต (Ultraviolet) และวิตามิน (Vitamins) เหล่านี้ล้วนมีผลต่อสมรรถภาพทางกายทั้งสิ้น

ความมุ่งหมายในการให้สิ่งที่บำรุงพลัง เพื่อเพิ่มสมรรถภาพหรือช่วยให้มีการฟื้นตัวได้เร็วขึ้น หรือทั้ง 2 ประการ ซึ่งโดยความจริงแล้วยังไม่มีผู้ทราบถึงผลที่แท้จริงของสิ่งที่บำรุงพลัง แต่อาจจะส่งผลเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้ คือ (Karpovich, 1966 : 312)

1. มีผลโดยตรงต่อเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อ
2. ช่วยให้เกิดพลังงานซึ่งจำเป็นต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ
3. มีผลต่อหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการส่งผ่านออกซิเจนและของเสีย
4. มีผลต่อศูนย์กลางควบคุมการหายใจ
5. ช่วยยืดระยะเวลาเริ่มต้นของอาการเมื่อยล้า โดยไปมีปฏิกริยาต่อระบบประสาท

ความมุ่งหมายดังกล่าวสอดคล้องกับความเห็นของกรุงไกร เจนพาณิชย์ (กรุงไกร เจนพาณิชย์, 2515 : 1163) เกี่ยวกับความมุ่งหมายของการใช้สิ่งบำรุงกำลังในนักกีฬา พอสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความสดชื่น ว่องไว ไม่เหนื่อยง่าย
2. เพื่อระงับความเจ็บปวดที่มีมาก่อนการแข่งขัน หรือที่จะเกิดขึ้นระหว่างการแข่งขัน
3. เพื่อให้สงบ มีสมาธิในการแข่งขัน ไม่ตื่นเต้น

แต่ประสิทธิภาพของสิ่งบำรุงพลังเหล่านี้ยังได้ผลไม่แน่นอน เพราะมีปัจจัยมาเกี่ยวข้องอยู่หลายประการ เช่น

1. ขนาดหรือปริมาณของสิ่งบำรุงกำลังแ[illegible] เว[illegible]ร[illegible] ซึ่งยากต่อการควบคุมให้เหมาะสม

2. ปฏิกิริยาการตอบสนองต่อสารบางอย่างแตกต่างกัน อาจเกิดผลอันไม่พึง-ประสงค์ขึ้นได้ เช่น ตื่นตกใจ ง่วงซึม คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลียเป็นต้น

3. เสี่ยงต่อผลเสียมากอย่าง ทำให้ผู้ใช้ต้องเพิ่มขนาดสิ่งบำรุงพลังขนาดสูง จนอาจเป็นพิษได้ อาจเกิดการติดเป็นนิสัย

ปัจจุบันมีการผลิตสิ่งบำรุงพลังใหม่ ๆ จำนวนมาก ซึ่งอยู่ในรูปของเครื่องดื่มบำรุงพลัง เครื่องดื่มบำรุงพลังเหล่านี้เป็นที่ยอมรับและนิยมใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งอาจจะให้ทั้งคุณและโทษต่อผู้ใช้ (มัลลิกา ธนูวัฒนา, 2520 : 35–51) บุคคลหลายอาชีพนิยมใช้เครื่องดื่มบำรุงพลังเหล่านี้กันมาก เหตุที่เป็นดังนี้ เพราะบุคคลเหล่านี้ เชื่อว่ามีส่วนผสมที่ช่วยบำรุงกำลังและเพิ่มสมรรถภาพทางกายได้ นอกจากนี้ผู้ประกอบกิจการพยายามโฆษณาคุณภาพ ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ตนประดิษฐ์ขึ้นด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ซื้อและผู้ใช้เกิดความนิยม เชื่อถือหรือให้ผู้ซื้อและผู้ใช้มีความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์หรือสินค้าของตนมีคุณภาพดีตามมาตรฐานและเพื่อแข่งขันกันระหว่างผู้ผลิต อิทธิพลของการโฆษณาชวนเชื่อมีมากมาย ผู้ที่หลงเชื่อในคำโฆษณาสินค้าบางรายการ เมื่อซื้อสินค้าไปใช้แล้วอาจได้รับอันตราย และบางรายอาจเกิดความเสียหายขึ้นได้

ในปัจจุบันนี้มีผู้พยายามคิดค้นว่าจะมียาหรือสารเคมีใดบ้าง ที่จะเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬาให้มีมากกว่าปกติ ดังเช่นมีรายงานดังนี้ (กรุงไกร เจนพาณิชย์, 2513 : 3–4)

1. คนที่มีความด้อยทางร่างกาย อาจใช้ยาช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายได้ เช่น ผู้ที่มีกล้ามเนื้อหรือข้อเจ็บปวด อาจบรรเทาได้ด้วย ยาพวกซาลิซัยเลท (แอสไพริน) เฟนีลบิวตาโซน หรือฉีดยาชาโปรเคนเฉพาะที่ บางคนใช้ยาไดเมทีลซัลฟ็อกไซด์ (ดีเอ็ม-เอสโอ) ถูนวดก็ได้ผลเช่นกัน

2. โดยปกติผู้ชายจะมีความแข็งแรงและมีสมรรถภาพทางกายมากกว่าหญิง จากสถิติที่ได้จากการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก หลายปีพบว่า สมรรถภาพของหญิงมีเพียงร้อยละ 80–85 ของชาย แต่เมื่อให้ฮอร์โมนเพศชายแก่หญิง หญิงนั้นจะมีสมรรถภาพเพิ่มขึ้นและลักษณะใกล้กับชายด้วย

3. ในหญิงจะมีสมรรถภาพลดลงในระยะใกล้ก่อนมีประจำเดือน (7 วัน) ระหว่างมีประจำเดือนจะมีสมรรถภาพต่ำสุด ระยะที่มีสมรรถภาพสูงสุดก็อ ระหว่างหลังมีประจำเดือนกับก่อนมีประจำเดือน 7 วัน จึงมีผู้ใช้ฮอร์โมนเลื่อนการมีประจำเดือน ซึ่งนับว่าพอได้ผลบ้าง แต่การเปลี่ยนแปลงระยะประจำเดือน โดยใช้ฮอร์โมนเอสโตรเจน และโปรเจสเตอโรน ร่วมกันในระยะสั้นมักจะทำให้เกิดผลเสียต่อสมรรถภาพ ยิ่งไปกว่านั้นอาจจะมีผลเสียเนื่องจากเอสโตรเจน เช่น อ่อนเปลี้ย หรือเหนื่อยล้า ฉุนเฉียว มีอาการซึมเศร้า จึงมีผู้แนะว่าควรใช้โปรเจสเตอโรนจะดีกว่า

4. ภาวะความเป็นกรดของร่างกาย ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานอย่างหนักของกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้สมรรถภาพลดลงนั้น อาจแก้ไขโดยการให้อาหารที่ทำให้เกิดด่างในร่างกาย และการให้ออกซิเจนจะช่วยเร่งให้ภาวะหนี้ออกซิเจนหมดไปโดยเร็ว

5. ยังไม่มีข้อสรุปว่า ขนาดของวิตามินหรือเกลือแร่จะเพิ่มสมรรถภาพได้นอกจากว่าร่างกายของผู้นั้นจะพร่องวิตามินหรือเกลือแร่อยู่ก่อน อย่างไรก็ดี กลูโคสซึ่งถูกดูดซึมได้เร็วและดีในลำไส้เล็ก อาจจะบรรเทาภาวะน้ำตาลต่ำในเลือด และอาจเป็นตัวให้พลังงานสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อได้

6. เนื่องจากการที่มีเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้ออย่างพอเพียง มีความจำเป็นต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงมีผู้พยายามใช้ยาขยายหลอดเลือดชนิดต่าง ๆ สำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ แต่มักเกิดอาการแซกซ้อนที่สำคัญคือ การเสียดุลย์ของระบบการไหลเวียนทั่วทั้งร่างกาย และมักเป็นภาระอย่างหนักต่อหัวใจจนถึงขั้นอันตราย

ด้วยเหตุที่ปัจจุบันมีการโฆษณาชวนเชื่อเกี่ยวกับเครื่องดื่มบำรุงพลังกันอย่างแพร่หลาย ตลอดจนเป็นที่นิยมของบุคคลทั่วไปและวงการกีฬา แต่ปรากฏว่าการศึกษาค้นคว้าทดลองวิจัยในเรื่องนี้ไม่มีเลยสำหรับประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาวิจัยนี้จะช่วยตอบคำถามถึงผลของเครื่องดื่มบำรุงพลังว่ามีประโยชน์ต่อการเพิ่มสมรรถภาพของร่างกายจริงหรือไม่ โดยให้นักกีฬาเป็นผู้รับการทดลองในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ความมุ่งหมายในการศึกษาวิจัย

เพื่อศึกษาสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย เมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง และเมื่อไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง

ความสำคัญของการศึกษาวิจัย

1. ผลของการวิจัยจะทำให้ทราบถึงความแตกต่างของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย เปรียบเทียบระหว่างเมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง และเมื่อไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง

2. การวิจัยนี้จะเป็นแนวทางขั้นพื้นฐานของการวิจัยเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาของการออกกำลังกายต่อไป

3. การวิจัยนี้จะทำให้วงการพลศึกษา เวชศาสตร์การกีฬา วิทยาศาสตร์-การกีฬากว้างขวางยิ่งขึ้น ทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในการฝึกซ้อมกีฬา และใช้ประกอบการพิจารณาความจำเป็นของการ-ใช้ยาบำรุงพลังในนักกีฬา

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนิสิตชายที่มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา ปีการศึกษา 2521 จำนวน 16 คน

2. การศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะผลของการให้เครื่องดื่มบำรุงพลังต่อสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย เมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง และเมื่อไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเป็นของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย เครื่องดื่มบำรุงพลังที่ใช้ คือเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 และเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 ขนาดรับประทานครั้งละ 100 มิลลิลิตร

4. ผู้รับการทดลองรับการทดสอบคนละ 4 ครั้ง โดยดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) และไม่ดื่มอะไร

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีความเหมาะสมสำหรับการวิจัยครั้งนี้

2. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมระดับความตั้งใจ กิจกรรมการออกกำลังและตัวแปรเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ อาหาร ขณะที่ทำการทดลอง รวมทั้งการพักผ่อนและสุขภาพอนามัยของผู้รับการทดลอง

3. การวิจัยครั้งนี้จะไม่กำนึงถึงผลของการฝึกซ้อมกีฬาอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครื่องดื่มบำรุงพลัง หมายถึง เครื่องดื่มประเภทยากระตุ้นเนื่องจากมีสารเคมีและวิตามินบางประเภทที่อาจจะมีผลต่อประสาทส่วนกลางหรือส่วนอื่นของร่างกาย เครื่องดื่มดังกล่าวมีขายตามห้องตลาดกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งมีชื่อทางการค้าต่าง ๆ กัน

2. เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1

หมายถึง เครื่องดื่มที่ประกอบด้วยสารเคมีและวิตามิน ดังนี้:-

กลูคูโรโนแลคโตน (Glucuronolactone) 600 มิลลิกรัม
แพนโททีนิล แอลกอฮอล์ (Pantothenyl alcohol) 5 มิลลิกรัม
ไอโนสิโตล (Inositol) 50 มิลลิกรัม
คาเฟอีน (Caffeine) 50 มิลลิกรัม
ซิตริก แอซิด (Citric acid) 500 มิลลิกรัม
ทูรีน (Taurin) 1000 มิลลิกรัม น้ำผึ้ง (Honey) 2000 มิลลิกรัม ไนอาซีนาไมด์ (Niacinamide) 20 มิลลิกรัม ไพรีดอกซิน (Pyridoxine) 5 มิลลิกรัม ในขนาดบรรจุขวดปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3. เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2

หมายถึง เครื่องดื่มที่ประกอบด้วยสารเคมีและวิตามิน ดังนี้ :-

กลูคูโรโนแลคโตน (Glucuronolactone) 600 มิลลิกรัม
ทูรีน (Taurin) 1000 มิลลิกรัม
แพนโททีนิล แอลกอฮอล์ (Pantothenyl alcohol) 5 มิลลิกรัม
ไอโนสิโตล (Inositol) 50 มิลลิกรัม
ไพรีดอกซิน (Pyridoxine) 5 มิลลิกรัม
คาเฟอีน (Caffeine) 50 มิลลิกรัม น้ำผึ้ง (Honey) 2000 มิลลิกรัม ในขนาดบรรจุขวดปริมาตร 100 มิลลิลิตร

4. เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม

หมายถึง ของเหลวที่ใช้เป็นเครื่องดื่มเพื่อการทดลอง โดยผสม แซกการีน 50 มิลลิกรัม วิตามินซี 5 มิลลิกรัม ลงไปในน้ำที่ใช้ดื่มเพื่อการทดลอง ในขนาดบรรจุขวก ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

5. สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด

หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะนำเอาออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้เต็มที่ต่อนาที และใช้เป็นดรรชนีบอกความสามารถในการทำงานของร่างกายดีที่สุด ในการวิจัยใช้วิธีการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนของออสตรานด์

6. ภาวะอยู่ตัว

หมายถึง ระยะเวลาที่การออกกำลังกายคงที่ การจับออกซิเจนคงที่ การใช้ออกซิเจนคงที่ ความต้องการออกซิเจนของร่างกายคงที่และหนี้ออกซิเจนก็คงที่ด้วย ซึ่งวัดได้ด้วยการนับอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะออกกำลังภายในนาทีที่ 5 หรือ 6 กำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่างกันไม่เกิน 5 ครั้งต่อนาที

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยผลของการให้เครื่องดื่มบำรุงพลังต่อสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายนั้น ยังไม่มีผู้ใดศึกษาค้นคว้าไว้โดยตรง แต่จากการสำรวจเอกสารและงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีผู้ศึกษาเรื่องผลของการใช้สารและสิ่งบำรุงพลังต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาดังนี้

วิญญู วินัยวัฒน์ และ วิภาพรรณ พรหมสาขา ณ สกลนคร (วิญญู วินัยวัฒน์ และ วิภาพรรณ พรหมสาขา ณ สกลนคร 2518 : 11) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ ต่อปฏิกริยาสนองตอบของสายตาของชายฉกรรจ์ สุขภาพปกติ 61 คน พบว่าปริมาณของแอลกอฮอล์ซึ่งดื่มแล้วมีผลทำให้เวลาที่แสดงปฏิกริยาตอบสนองเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญนั้น จะต้องมีจำนวนมากกว่า 0.08 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว โดยเริ่มที่ 0.16 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ในขณะที่กระเพาะอาหารว่างพอสมควร (แอลกอฮอล์จำนวน 0.16 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับการดื่มสุรา 35 ดีกรี จำนวน 30 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม)

ไพโรจน์ เหลืองโรจนกุล และ พีระ บูรณะกิจเจริญ (ไพโรจน์ เหลือง-โรจนกุล และ พีระ บูรณะกิจเจริญ, 2517 : 17) ได้วิจัยเรื่องบทบาทของไพรีดอกซิน (Pyridoxine) ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบ พบว่าไพรีดอกซิน ไฮโดรกลอไรด์ (Pyridoxine Hydrochloride) ให้ความเข้มข้นระหว่าง 6.0×10^{-2} ถึง 4.8×10^{-1} ทำให้กล้ามเนื้อเรียบหย่อนตัวโดยไม่สัมพันธ์กับปริมาณยาที่ใช้

แซมมวล และคณะ (Samuels and Others, 1942 : 649-654) ได้ศึกษาวิจัยถึงผลของเมทิลเทสโทสเตอโรน ต่อความแข็งแรงของแรงบีบมือในผู้ชาย โดยทดลองจากกลุ่มตัวอย่าง 4 คน ผลการวิจัยพบว่าเมทิลเทสโทสเตอโรน ไม่เพิ่มความสามารถต่อความแข็งแรงของแรงบีบมือเลย

เพียร์สัน และคณะ (Pierson and Others, 1961 : 61–66) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลของแอมเฟตามีนซัลเฟต และยากล่อมประสาทเมโพรบาเมท ที่มีผลต่อจิตใจในการวิจัยได้ศึกษารวมไปถึงความรู้สึกและการสั่งการของผู้ถูกทดลองต่อปฏิกิริยาตอบสนองและการเคลื่อนไหว โดยการทำการทดลองกับนักศึกษาแพทย์ชาย จำนวน 26 คน ผู้ถูกทดลองจะได้รับแคลเซี่ยมคาบอเนต ซึ่งใช้เป็นยาเทียม (Placebo) หรือ แอมเฟตามีนซัลเฟต 20 มิลลิกรัม หรือ เมโพรบาเมท 800 มิลลิกรัม 2 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า แอมเฟตามีนซัลเฟตและยากล่อมประสาทเมโพรบาเมท ไม่มีผลต่อความสัมพันธ์ทางจิตใจและความรู้สึกการสั่งการต่อปฏิกิริยาตอบสนองและการเคลื่อนไหวของร่างกาย

การ์โปวิช (Karpovich, 1964 : 389–392) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลของไกลซินด์และไนอาซีนต่อแรงดันเลือด ใช้วิธีทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อ โดยใช้จักรยานวัดงานและเครื่องวัดกล้ามเนื้อแขน ผู้ถูกทดลองมีจำนวน 36 คน ผลการทดลองพบว่า ไกลซินด์และไนอาซีน ต่างก็ไม่มีผลต่อแรงดันเลือดแต่อย่างใด

วินด์แฮม และคณะ (Wyndham and Others, 1971 : 247–252) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลของเมทาแอมเฟตามีน ขนาด 10 มิลลิกรัมต่อสภาพออกซิเจนในร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ การหายใจต่อนาทีและระดับของแลคเตสในเลือด โดยทดลองกับแชมเปี้ยนจักรยาน 2 คน พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างแอมเฟตามีนและยาเทียม (Placebo) ต่อความสามารถเกือบสูงสุด และสูงสุดในการจับออกซิเจน อัตราการเต้นของหัวใจ การหายใจต่อนาที และระดับของแลกเตสในเลือด ซึ่งผลจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า แอมเฟตามีนไม่ได้เพิ่มความสามารถที่จะทำงานแบบใช้ออกซิเจนแต่อย่างใด

วิลเลียมและทอมสัน (Williams and Thompson, 1973 : 417–422) ได้ทำการศึกษาถึงผลของแอมเฟตามีนในขนาดต่าง ๆ ต่อความอดทน โดยทำการทดลองกับนักศึกษาชายในมหาวิทยาลัย 12 คน ก่อนการทดลองแต่ละครั้งผู้ถูกทดลองจะต้องได้รับยาเทียม (Placebo) 0 มิลลิกรัม ดี–แอมเฟตามีน จำนวน 5 มิลลิกรัม, 10 มิลลิกรัม

และ 15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ดี-แอมเฟตามีน ในขนาดต่าง ๆ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อความอดทนหรืออัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการออกกำลังเลย

นิโคลาส และคณะ (Nicholas and Others, 1974 : 191-192) ได้ศึกษาเรื่องของการขาด จี-6-พีดี (Glucose - 6 - Phosphate Dehydrogenase) ต่อความสามารถของนักกีฬาระดับแชมเปี้ยน โดยทำการทดลองกับนักกีฬาชายแชมเปี้ยนประเภทลู่ จำนวน 18 คน และนักฟุตบอลชาวนิโกร จำนวน 23 คน โดยทดสอบการขาด จี-6-พีดี เพิ่มการทดสอบสมมุติฐานที่ว่า กรรมพันธุ์การสืบตระกูลของคนผิวดำนั้นมีส่วนมากที่ขาด จี-6-พีดี จะขัดขวางต่อสมรรถภาพของนักกีฬาหรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า กรรมพันธุ์การสืบตระกูลของการขาด จี-6-พีดี ไม่ได้ขัดขวางกับความสำเร็จของความเป็นนักกีฬาผู้ยิ่งใหญ่ของชาวนิโกร

ชาร์แมน ดาวน์ และนอร์แกน (Sharman, Down, and Norgan, 1976 : 215-225) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลของวิตามินอี ต่อหน้าที่ทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพของนักกีฬาที่ฝึกว่ายน้ำ โดยแบ่งผู้ทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักฝึกว่ายน้ำชาย 8 คน และหญิง 7 คน กลุ่มหนึ่งกินวิตามินอี และอีกกลุ่มหนึ่งกินยาเทียม (Placebo) ผลการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างในระหว่างผู้ถูกทดลองทั้ง 2 กลุ่ม กล้ามเนื้อซึ่งมีความทนทานดีขึ้นนั้น เป็นการแสดงให้เห็นถึงสมรรถภาพกลไกซึ่งมาจากการฝึกหัด จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า วิตามินอี ไม่มีส่วนช่วยในการเป็นยากระตุ้นแต่อย่างใด

สมมุติฐานของการศึกษาวิจัย

สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย เมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดต่าง ๆ กับเมื่อไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังไม่แตกต่างกัน

บทที่ 2

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การทดลอง วิธีดำเนินการเก็บข้อมูล ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u>

1. ที่มีสมรรถภาพ ปีการศึกษา ใช้ตาราง

ตัวอย่างเป็นนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา เป็นนักกีฬากำลังเรียนอยู่ในชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา ดูยทำการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) dom Numbers) สุ่มตัวอย่างออกมา 16 คน จาก 286 คน ของกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวกับอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง มีความใกล้-

ตาราง 1 กายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทางกายภาพ / กลุ่มตัวอย่าง คนที่	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	ชีพจร (ครั้ง/นาที)	สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน (มิลลิลิตร/กิโลกรัมน้ำหนักตัว/นาที) ในภาวะปกติ
1	21	55	165	76	56.94
2	21	56	168	74	58.84
3	กลุ่มร 11	53	167	68	59.60
4	2	54	169	66	72.40
5	งกา	56	163.5	78	49.10
6	21 โ	60	168	66	59.80
7	สุ่ม (Ran	72.5	174	64	65.72
8		56	166	66	71.75
9	ยสร	57	162	66	47.14
เค 10		59	165	64	59.76
		57	172	70	49.30
		59	174	64	70.57
		55	166	70	55.76
		52	157	72	50.09
		6	172.5	56	72.0
		54	169	72	51.0
		56.968	167.375	68.25	59.360
		4.687	4.533	5.458	8.871

ุง 1 านวนกลุ่มตัวอย่าง 16 คน มีอายุเฉลี่ย 21.75 ปี น้ำหนักเฉลี่ย
วนสูงเฉลี่ย 167 75 เซนติเมตร อัตราการเต้นของชีพจรเฉลี่ย 68.25
สมรรถภาพสูงสุดในการ นเฉลี่ย 59.360 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องดื่มบำรุงพลัง ขนาดบรรจุขวดละ 100 มิลลิลิตร โดยใช้ถ้วยตวงแบบ Volumetric Flask เป็นเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 16 ขวด เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 16 ขวด เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) 16 ขวด

2. จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) เป็นจักรยานล้อเดียวตั้งอยู่กับที่ มีสายพานพันรอบล้อ ซึ่งสามารถขันให้ตึงหรือคลายให้หย่อนได้ ระหว่างถีบถ้าสายพานตึง กล้ามเนื้อจะต้องออกแรงมากขึ้น มีตัวเลขบอกน้ำหนักถ่วงจากสายพานเป็นกิโลปอนด์ (Kilopond) 1 กิโลปอนด์เท่ากับแรงที่กระทำต่อมวล 1 รอบ จะมีการเคลื่อนที่ตามขอบล้อเป็นระยะทาง 6 เมตร

3. เครื่องให้จังหวะ (Metronome) เพื่อให้การปั่นจักรยานได้จังหวะ และความเร็วคงที่ตั้งไว้ 100 ครั้งต่อนาที หรือ 50 รอบของบันไดจักรยานวัดงานต่อนาที

4. เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope) สำหรับนับอัตราการเต้นของหัวใจ

5. นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) อ่านละเอียด 1/10 นาที

6. เครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน (หน่วยเป็นกิโลกรัม)

7. เครื่องวัดส่วนสูง (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

การแต่งกายของผู้รับการทดลอง

ผู้รับการทดสอบทุกคนสวมชุดนักกีฬา คือสวมเสื้อยืดกอกลม กางเกงกีฬาขาสั้น รองเท้าผ้าใบ การแต่งกายของผู้รับการทดสอบแต่ละครั้งจะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด

สถานที่ทดลอง

สถานที่ใช้ทดลอง คือ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดวิธีวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนของออสตรานด์ ให้เข้าใจถึงวิธีการต่าง ๆ

วิธีการทดสอบจักรยานวัดงานตามวิธีวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนของออสตรานด์

1. ตรวจสอบเครื่องให้จังหวะ (100 กรั้งต่อนาที)
2. ให้ผู้รับการทดสอบขึ้นนั่งบนอาน ปรับอานและที่จับให้เหมาะกับผู้รับการทดสอบ (ขายืดสุดแล้วเข่างอเล็กน้อย) จักลูกตุ้มให้อยู่ที่ 0
3. เริ่มทดสอบ โดยตั้งน้ำหนักถ่วงให้ตรงกับที่ต้องการ (ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ $2\frac{1}{2}$ – 3 กิโลปอนด์ หรือ 750 – 900 Kilopond-meter/minute) และเริ่มจับเวลาตรวจเช็กน้ำหนักถ่วงอย่างน้อยนาทีละครั้ง
4. จับชีพจรนับจำนวนให้ครบ 30 กรั้ง จับเวลาที่ได้แล้วเปิดตารางเทียบจำนวนชีพจร จับในตอนปลายของแต่ละนาที (ทุกนาที) โดยใช้หูฟังที่ทรวงอกระดับหัวใจ
5. บันทึกอัตราเต้นของหัวใจทุกครั้งจนกงที่ โดยทั่วไปอัตราชีพจรจะคงที่ภายในเวลา 6 นาที
6. นำอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะอยู่ตัว จากการถีบจักรยานวัดงานไปเปิดตารางเพื่อหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดตามวิธีของอ[illegible]รานด์ (ดูภาคผนวก) แล้วคำนวณค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดจากสูตร

ค่าสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย

$$= \frac{\text{Steady State (ภาวะอยู่ตัว)} \times \text{Factor (อายุ)}}{\text{น้ำหนัก}}$$

ค่าที่ได้ออกมามีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที

2. อบรม อธิบาย สาธิต วิธีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด ให้ผู้ช่วยในการวิจัย 2 คน เป็นที่เข้าใจตรงกัน และสามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง

3. ขอความร่วมมือจากรองอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา เพื่ออำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการสุ่มกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

4. ขอความร่วมมือจากศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย เพื่ออำนวยความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่ในการทดสอบ

5. เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของผู้รับการทดลองก่อนเข้าโครงการเกี่ยวกับ

5.1 อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก

5.2 อัตราชีพจร

5.3 สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด

6. เริ่มเก็บข้อมูลตามโครงการตั้งแต่วันที่ 31 กรกฎาคม 2521 ถึงวันที่ 1 กันยายน 2521 รวมเวลา 4 สัปดาห์

<u>การเก็บข้อมูล</u>

การทดลองครั้งนี้ ผู้รับการทดลองทุกคนจะต้องทำการทดลองคนละ 4 ครั้ง คือ ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) และไม่ดื่มอะไร ในการทดสอบแต่ละครั้ง ผู้รับการทดลองและผู้ทดลองไม่ทราบว่าเป็นเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดใด ผู้ช่วยในการทดลองที่ทราบ โดยเป็นผู้จัดเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 และเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียมบรรจุอยู่ในขวดที่มีลักษณะเหมือนกันไม่ปิดฉลาก (Double blind Method) ผู้รับการทดลองจะดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังก่อนการทดสอบ 25 นาที (มะลิลา, 2518 : 63) แล้วถีบจักรยานวัดงาน 6 นาที รวมเวลาเข้ารับการทดลองคนละประมาณ 40 นาที การทดลองนี้จะกระทำตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ระหว่างเวลา 9.00 น. ถึง 16.00 น. ในระยะเวลาภายใน 4 สัปดาห์ ตามตารางการให้เครื่องดื่มบำรุง หน้า 20

ตารางสอนนักเรียนชั้น ม.๒/๑

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๑ โทร 3921676 3916068

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่นำมาใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลได้วัดไว้เป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายในการจับออกซิเจนสูงสุด โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียววัดซ้ำ (Analysis of variance : single-factor experiments having repeated measures on the same elements.) (Winer, 1971 . 261-267)

(ı) (1)=G^2/kn (2)=$\Sigma\Sigma X^2$ (3)=$(\Sigma T_J^2)/n$ (4)=$(\Sigma p_i^2)/k$

Source of Variation	SS	df	MS
Between people	$SS_{b.people}$=(4)-(1)	n-1	$SS_{b.people}/n-1$
(ıı)Within people	$SS_{w.people}$=(2)-(4)	n(k-1)	$SS_{w.people}/n(k-1)$
Treatments	SS_{treat} =(3)-(1)	k-1	$SS_{treat}/k-1$
Residual	SS_{res} =(2)-(3)-(4)+(1)	(n-1)(k-1)	$SS_{res}/(n-1)(k-1)$
Total	SS_{total} =(2)-(1)	kn-1	$SS_{total}/kn-1$

$$F = \frac{MS_{treat}}{MS_{res}}$$

เมื่อ G^2 แทนผลรวมทั้งหมดยกกำลังสอง

k แทนจำนวนวิธีที่กระทำกับกลุ่มทดลอง

n แทนจำนวนคนในกลุ่มทดลอง

df แทนชั้นแห่งความเป็นอิสระ

SS แทนผลรวมของกำลังสอง

MS แทนค่าเฉลี่ยของกำลังสอง

T_J แทนผลรวมของแต่ละกลุ่ม

P_i แทนผลรวมของแต่ละกลุ่ม

X แทนค่าของตัวแปร

72814

2. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ถ้าพบว่าคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่ทำการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์ (Newman-Keuls Method) ซึ่งใช้สูตรดังนี้ (Winer, 1971 : 270-271)

$$q_r = \frac{T_J - T_J'}{\sqrt{n\ MS_{res}}}$$

เมื่อ q แทนค่าวิกฤต

r แทนความห่างของอันดับของคะแนนเฉลี่ย

T_J แทนผลรวมของตัวแปรที่มากกว่า

T_J' แทนผลรวมของตัวแปรที่น้อยกว่า

n แทนจำนวนผู้รับการทดลองในกลุ่มตัวอย่าง

MS_{res} แทน Mean Square Error

บทที่ 3
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษาครั้งนี้ ปรากฏผลดังจะได้เสนอต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน จึงขอกำหนดสัญญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทนจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทนคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
G^2	แทนผลรวมทั้งหมดยกกำลังสอง
K	แทนจำนวนวิธีที่กระทำกับกลุ่มทดลอง
df	แทนชั้นแห่งความเป็นอิสระ
SS	แทนผลรวมของกำลังสอง
MS	แทนค่าเฉลี่ยของกำลังสอง
T_j	แทนผลรวมของแต่ละกลุ่ม
P_i	แทนผลรวมของแต่ละคน
X	แทนค่าของตัวแปร

ตารางและแผนภูมิต่อไปนี้แสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย ความแปรปรวนของสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของชีพจร

ตาราง 2 สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย ของผู้รับการทดลองทั้ง 4 กลุ่ม

ชนิดของวิธีการทดลอง / สถิติ	จำนวนคน	ค่าเฉลี่ย (มิลลิลิตร/ก.ก./นาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เครื่องคืมบำรุงพลังชนิดที่ 1	16	58.479	8.472
เครื่องคืมบำรุงพลังชนิดที่ 2	16	57.940	8.043
เครื่องคืมบำรุงพลังเทียม	16	59.065	9.640
ไม่คืมอะไร	16	59.400	8.906

จากตาราง 2 แสดงว่าค่าเฉลี่ยสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย เรียงตามลำดับดังนี้คือ มากที่สุดได้แก่กลุ่มที่ไม่คืมอะไร 59.400 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที รองลงมาคือกลุ่มที่คืมเครื่องคืมบำรุงพลังเทียม 59.065 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที และกลุ่มที่คืมเครื่องคืมบำรุงพลังชนิดที่ 1 58.479 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที ส่วนกลุ่มที่คืมเครื่องคืมบำรุงพลังชนิดที่ 2 สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 57.940 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที

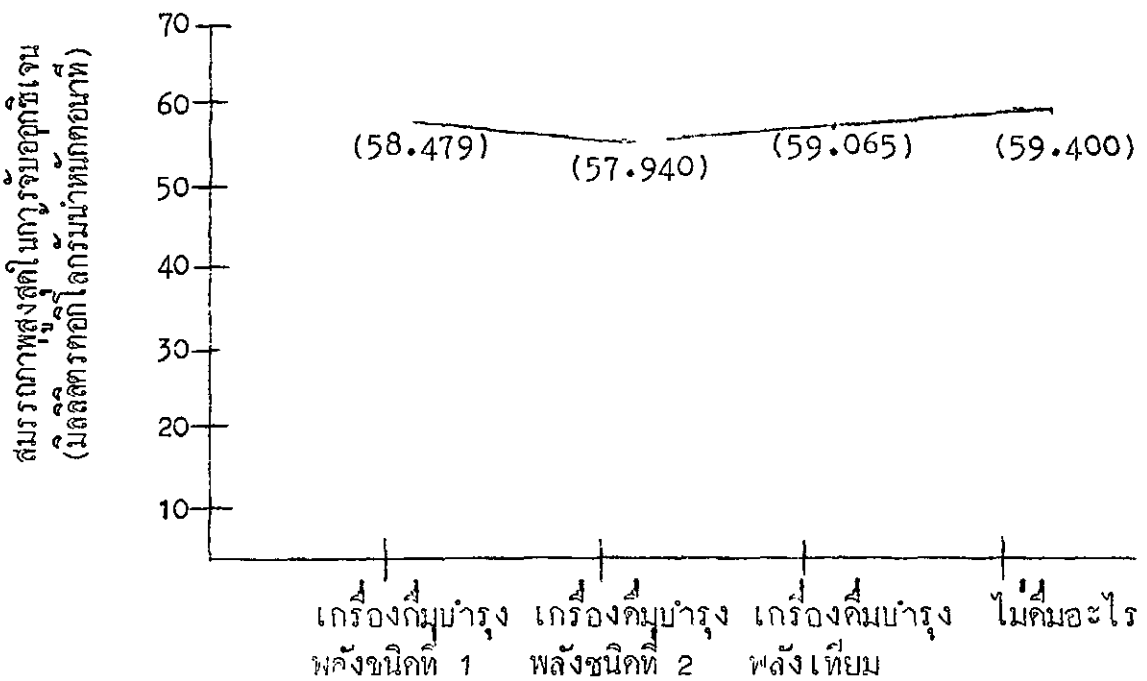
เพื่อให้ทราบว่าค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันทางสถิติหรือไม่ จึงทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียววัดซ้ำ (Analysis of variance: single - factor experiments having repeated measures on the same elements) ดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย จำแนกตามวิธีการทดลอง

Source of Variation	SS	df	MS	F
Between people	4342.57	15		
Within people	308.52	48		
Drugs	19.97	3	6.6	1.0390
Residual	288.55	45	6.41	
	4651.09	63		

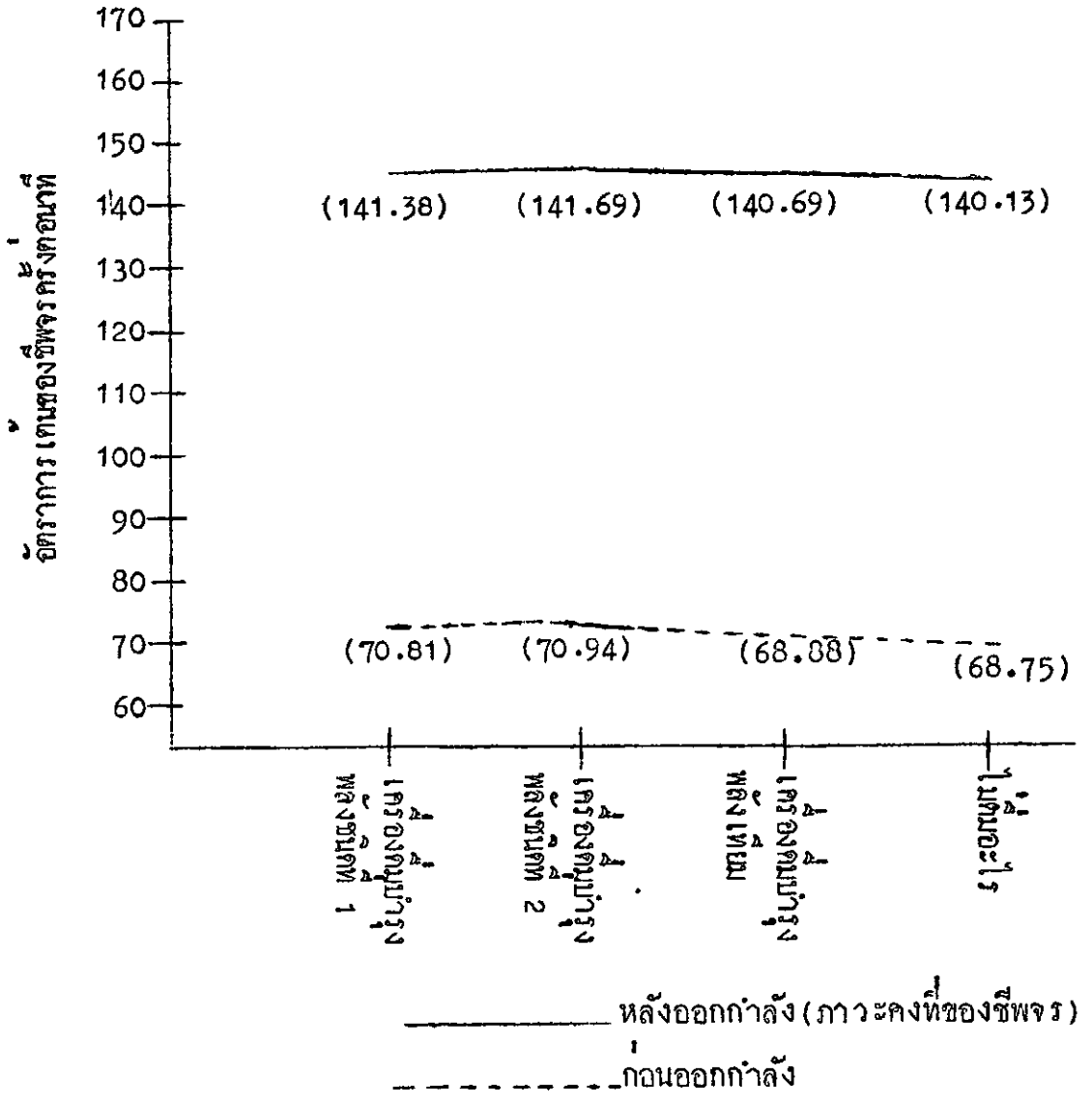
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 3 $F_{(df=3,45)}$ จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 1.0390 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_{.05}$ = 2.81) หมายความว่ากลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม และกลุ่มที่ไม่ดื่มอะไร มีสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายไม่แตกต่างกัน

แผนภูมิ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย ระหว่างกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียมและกลุ่มที่ไม่ดื่มอะไร ในภาวะกงที่ของชีพจร



จากแผนภูมิ 1 แสดงให้เห็นว่าสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายอยู่ในระดับเดียวกัน โดยกลุ่มที่ไม่ดื่มอะไรมีค่าเฉลี่ยสูงสุดของสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน 59.400 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที รองลงมาเป็นกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียมค่าสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนเท่ากับ 59.065 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนเท่ากับ 58.479 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที ส่วนกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนต่ำสุดคือ 57.940 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที แต่ความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แผนภูมิ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของชีพจรของกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม และกลุ่มที่ไม่ดื่มอะไร ก่อนและหลังการทดลอง



จากแผนภูมิ 2 แสดงให้เห็นว่าอัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจรระยะก่อนออกกำลังของทุกกลุ่มใกล้เคียงกัน และภายหลังการออกกำลัง (ภาวะคงที่ของชีพจร) อัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจรของทุกกลุ่มสูงขึ้น แต่ก็คงอยู่ในระดับเดียวกัน โดยกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 มีอัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจรสูงสุดคือ 141.69 ครั้งต่อนาที รองลงมา

คือกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 อัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจรมีค่าเท่ากับ 141.38 ครั้งต่อนาที และกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม อัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจร 140.69 ครั้งต่อนาที กลุ่มที่ไม่ดื่มอะไรมีอัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจรต่ำสุดคือ 140.13 ครั้งต่อนาที

บทที่ 4

สรุป อภิปรายผลและเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาสมรรถภาพสูงสุดในการจับออก-ซิเจนของร่างกาย เมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังและเมื่อไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ที่มีสมรรถภาพทางกายดีเป็นนักกีฬากำลังเรียนอยู่ในชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา ปีการศึกษา 2521 จำนวน 16 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องดื่มบำรุงพลัง ขนาดบรรจุขวดละ 100 มิลลิลิตร เป็นเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 16 ขวด เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 16 ขวด เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) 16 ขวด
2. จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer)
3. เครื่องให้จังหวะ (Metronome)
4. เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope)
5. นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch)
6. เครื่องชั่งน้ำหนักและเครื่องวัดส่วนสูง
7. วิธีวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนของออสตรานด์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้ง 16 คน สุ่มมาโดยทำการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) ใช้ตารางเลขสุ่ม (Random Numbers) ซึ่งสถานภาพของกลุ่มตัวอย่างมีความใกล้เคียงกันที่สุด ผู้รับการทดลองทุกคนจะต้องทำการทดลองคนละ 4 ครั้ง คือ ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) และไม่ดื่มอะไร ในการทดสอบแต่ละครั้ง ผู้รับการทดลองและผู้ทดลองไม่มีโอกาสทราบว่าเป็นเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดใด ด้วยวิธีการ-ทดลองแบบปิดทั้งสองทาง (Double Blind Method) ผู้รับการทดลองจะดื่มเครื่องดื่มบำรุง-พลังก่อนการทดสอบ 25 นาที แล้วถีบจักรยานวัดงานตามแบบวิธีวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนของออสตรานด์ รวมเวลาเข้ารับการทดลองครั้งหนึ่งคนละประมาณ 40 นาที ค่าของสมรรถภาพในการจับออกซิเจน มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที การทดลองครั้งนี้จะกระทำตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ระหว่างเวลา 9.00 น. ถึง 16.00 น. ในระยะเวลาภายใน 4 สัปดาห์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียววัดซ้ำ (Analysis of variance . single - factor experiments having repeated measures on the same elements)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้วิธีการทางสถิติ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย โดยใช้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียววัดซ้ำ ทดสอบความแตกต่างของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดรวม ในผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) และไม่ดื่มอะไร

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย เมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) กับเมื่อไม่ดื่มอะไร ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีค่าเท่ากับ 1.0390 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $\sqrt{F_{.05}}$ = 2.81 แสดงว่าเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) และเมื่อไม่ดื่มอะไร มีผลต่อสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ส่วนอัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจร ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ไม่ดื่มอะไรเลย มีอัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจร 140.13 ครั้งต่อนาที กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) อัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจร 140.69 ครั้งต่อนาที กลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 มีอัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจร 141.38 ครั้งต่อนาที ส่วนกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุดคือ 141.69 ครั้งต่อนาที ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มที่อัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจรต่ำสุดคือ กลุ่มที่ไม่ดื่มอะไรเลยย่อมทำงานได้ปริมาณมากกว่า กล่าวคือ สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนมีค่าเฉลี่ย 59.400 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที ในทางตรงกันข้ามกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 มีอัตราเฉลี่ยการเต้นของชีพจรสูงสุด ค่าสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนจึงมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 57.940 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที แต่ค่าเฉลี่ยของชีพจรก่อนและหลังออกกำลังของกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) และกลุ่มที่ไม่ดื่มอะไร มีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังแสดงไว้ในแผนภูมิ 2

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกาย เมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังกับเมื่อไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยนี้คล้ายคลึงกับงานวิจัยที่ได้ทำมาแล้วเกี่ยวกับผลของยาและวิตามินชนิดต่าง ๆ ต่อหน้าที่ทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพของร่างกาย กล่าวคือ แซมมวลและคณะ (Samuels and Others, 1942 : 649–652) พบว่าเมทิลเทสโตสเตอโรนไม่เพิ่มความสามารถต่อความแข็งแรงของแรงบีบมือเลย นอกจากนี้คาร์โปวิช (Karpovich, 1964 : 389–392) ได้ทำการศึกษาวิจัยผลปรากฏว่าไกลซินด์และไนอาซีนทั้งสองชนิดนี้ไม่มีผลต่อแรงดันเลือดแต่อย่างใด และวินด์แฮมและคณะ (Wyndham and Others, 1971 : 247–252) พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างแอมเฟตามีนและยาเทียม (Placebo) ต่อความสามารถเกือบสูงสุดและสูงสุดในการจับออกซิเจน อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจและระดับของแลกเตสในเลือด เช่นเดียวกันวิลเลียมและทอมสัน (Williams and Thompson, 1973 : 417–422) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของแอมเฟตามีนในขนาดต่าง ๆ ต่อความอดทนของกล้ามเนื้อ ผลปรากฏว่า ดี–แอมเฟตามีน–ซัลเฟตในขนาดต่าง ๆ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อความอดทนของกล้ามเนื้อหรืออัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการออกกำลังเลย นอกจากนั้นชาร์แมน ดาวน์และนอร์แกน – (Shaman,Down and Norgan,1976 : 215–225) ได้ทำการวิจัยผลสรุปได้ว่าวิตามินอีไม่มีส่วนช่วยในการเป็นยากระตุ้นแต่อย่างใด

จากผลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าการที่สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน เมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังกับเมื่อไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังไม่แตกต่างกันนั้นอาจจะเป็นเพราะในเครื่องดื่มบารุงพลัง ซึ่งประกอบไปด้วยสารและตัวยาต่าง ๆ หลายชนิดมีเพียงจำนวนน้อยไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกายได้ เช่น น้ำผึ้ง ซึ่งเป็นอาหารการโบไฮเดรทที่ให้พลังงานสูงมาก (สุรชัย จันทรรังสรรค์, 2520 : 29)

ก็มีจำนวนอยู่เพียง 2000 มิลลิกรัมเท่านั้น กลูคูโรไนแลกโตน ซึ่งมีประโยชน์สำหรับใช้ในโรคข้ออักเสบ เยื่อเกี่ยวพันอักเสบ ประสาทอักเสบ (Webster, 1976 : 968) ก็มีเพียง 600 มิลลิกรัม นอกจากนี้ซิตริกแอซิดที่ประกอบอยู่ในเครื่องดื่มบำรุงพลัง ก็ใช้ประโยชน์เพียงแต่การแต่งรสและกลิ่นเท่านั้น โดยเฉพาะทูรีน (Stryer, 1975 : 493) เป็นสารที่ช่วยเกี่ยวกับหน้าที่ของตับและเป็นส่วนประกอบเกลือของน้ำดี ก็ไม่ช่วยเสริมประโยชน์โดยตรงต่อการเพิ่มสมรรถภาพในการขับออกซิเจนของร่างกาย และโดยปกติสารนี้ร่างกายก็ผลิตอยู่แล้ว สำหรับไอโนซิโตลซึ่งมีคุณสมบัติของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรทเช่นกัน แต่คุณค่าทางอาหารที่มีต่อมนุษย์ก็ยังไม่เป็นที่ทราบแน่นอน (James, 1975 : 620) ส่วนวิตามินต่าง ๆ ในเครื่องดื่มบำรุงพลังเช่นไนอาซีนาไมด์ ไพรีด็อกซิน ไซแอนโนโคบาลามิน วิตามินพวกนี้ไม่สามารถทำให้เกิดผลต่อร่างกายโดยทันทีทันใดได้ (Bell and Others, 1965 : 202–203) เพราะการที่จะใช้วิตามินให้เกิดประโยชน์ จะต้องใช้ช่วงระยะเวลาพอสมควร นอกจากนี้แพนโททีนิลแอลกอฮอล์ที่ผสมอยู่ในเครื่องดื่มบำรุงพลังมีจำนวน 5 มิลลิกรัม ซึ่งขนาดรับประทานควรจะต้องใช้ถึง 10–15 มิลลิกรัม (Forney, 1968 : 43) จึงจะมีผลต่อคุณสมบัติใช้ในโรคผิวหนัง โรคแผลไฟไหม้ แผลที่มีการติดเชื้อตลอดจนประสาทอักเสบและสมองเสื่อมจากเหล้า และจากการวิจัยในต่างประเทศก็พบว่า แอลกอฮอล์ไม่ได้มีส่วนส่งเสริมหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางกายแต่อย่างใด เช่นการวิจัยของวิลเลียม (William, 1969 : 832–840) เกี่ยวกับผลของแอลกอฮอล์ต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหน้าแขน ผลจากการวิจัยพบว่า แอลกอฮอล์ไม่มีผลต่อความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหน้าแขนเลย สารอีกตัวหนึ่งที่ผสมอยู่ในเครื่องดื่มบำรุงพลังคือคาเฟอีน ซึ่งคาเฟอีนนี้เป็นสารที่มีผลต่อร่างกาย โดยไปกระตุ้นการทำงานของสมอง เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ และเพิ่มการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร (Goth, 1974 : 274–275) ซึ่งจากผลการวิจัยครั้งนี้ก็พบว่า ชีพจรเฉลี่ยในกลุ่มทดลองที่ได้รับเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 มีอัตราสูงกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ดื่มอะไรและกลุ่ม

ที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม (Placebo) อัตราชีพจรที่เพิ่มขึ้นนี้ แสดงให้เห็นว่า ผลของคาเฟอีนจากการกระตุ้นสมอง และมีผลถึงหัวใจ ทำให้ค่าอัตราเฉลี่ยชีพจรสูงขึ้น ฉะนั้นการทำงานในระดับเดียวกัน ผู้ที่มีอัตราการเต้นของชีพจรน้อยกว่าย่อมทำงานหรือมีสมรรถภาพดีกว่าผู้ที่มีอัตราการเต้นของชีพจรมากกว่า จากผลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า คาเฟอีนและสารอื่น ๆ ที่ผสมอยู่ในเครื่องดื่มบำรุงพลังที่ใช้ในการทดลองไม่ได้ส่งผลที่จะทำให้สมรรถภาพในการจับออกซิเจนดีขึ้นเลย และการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการทดสอบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนของออสตรานด์ เมื่อนำค่าชีพจรที่ได้จากการทดลองไปเปิดตารางเทียบค่าความสามารถในการจับออกซิเจน จะเห็นว่าผู้ที่มีอัตราการเต้นของชีพจรสูง ย่อมได้ค่าความสามารถในการจับออกซิเจนน้อยกว่าผู้ที่มีอัตราการเต้นของชีพจรต่ำ เพื่อเทียบการทำงานในระดับเดียวกัน

เหตุผลอีกประการหนึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยผู้วิจัยได้ไปทำการสัมภาษณ์นักมวยไทยและกรรมการหลาย ๆ คน เช่น นายระเบียบ แสงนวล (คงเดชน้อย ลูกบางปลาสร้อย) นายสิงห์ปฐม พงศ์สุรการ นายแก้วสรรค์ เกียรติ ช.ป. นายประสาร อำพันแสง และนายวิเชียร สถานนท์ชัย สรุปได้ว่า แม้จะดื่มหรือไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง ก็ไม่ให้ผลที่แตกต่างกันเลย และยังมีข้อเสีย คือ หลังดื่มไปแล้วนอนไม่ค่อยหลับ เหตุที่ดื่มนั้นส่วนใหญ่เพราะเชื่อคำโฆษณา ได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายจนเกิดความรู้สึกคล้อยตามว่าสิ่งที่ตนดื่มเข้าไปแล้วให้ประโยชน์จริง ๆ ฉะนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นเครื่องยืนยันได้ว่า เครื่องดื่มบำรุงพลังดังกล่าวไม่ได้เพิ่มสมรรถภาพทางกาย โดยเฉพาะสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนแต่อย่างใด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะได้มีการศึกษาถึงผลทางด้านจิตใจ (Mental Efficeincy) เกี่ยวกับเครื่องดื่มบำรุงพลังดังกล่าว เพราะการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลทางกาย (Physical Efficeincy) เท่านั้น

2. ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชายเท่านั้น จึงน่าจะศึกษาถึงกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศหญิง เพื่อทดสอบดูว่าสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายเมื่อดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังกับเมื่อไม่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลัง ต่างกันหรือไม่

3. ควรจะได้มีการศึกษาถึงผลของเครื่องดื่มบำรุงพลังทุกชนิด ที่มีขายตามห้องตลาดต่อผลสมรรถภาพทางกายหรือผลทางด้านจิตใจ และนำผลการศึกษาหรือผลการวิจัยนั้น ๆ ออกเผยแพร่ต่อประชาชน ทางด้านสื่อมวลชนต่าง ๆ เพื่อจะได้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องต่อไป

4. ควรจะมีการศึกษาถึงผลของเครื่องดื่มบำรุงพลังกับการกีฬาอื่นที่ออกกำลังกายหนัก ๆ และนาน ๆ เช่น การวิ่งระยะไกล ว่ายน้ำ จักรยาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรุงไกร เจนพาณิชย์ "การใช้ยากระตุ้นนักกีฬา (โดปอิงก์)" สารศิริราช 21(11) : 1163 พฤศจิกายน 2512.

กรุงไกร เจนพาณิชย์ สิ่งบั่นทอนความสมบูรณ์และสมรรถภาพนักกีฬา บรรยายในการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 3 ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา กรีฑาสถานแห่งชาติ 18–19 กรกฎาคม 2515.

กรุงไกร เจนพาณิชย์ "การสร้างเสริมสมรรถภาพนักกีฬาด้วยยา" แพทยสภาสาร 2(11) : 695–697 พฤศจิกายน 2516.

จรวยพร ธรณินทร์ กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลัง พิมพ์ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ปทุมวัน กรุงเทพ 2519, 569 หน้า.

ไพโรจน์ เหลืองไรจนกุล และ พีระ บูรณะกิจเจริญ บทบาทของไพรีด็อกซินต่อการการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบ วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล 2517, 20 หน้า.

มะลิลา _____ "น้ำผึ้ง" วารสารองค์การเภสัชกรรม 1(1) : 63 มกราคม–มีนาคม 2518.

มัลลิกา ชนูวัฒนา "ใช้ยาอย่างไรจึงจะได้ผลดี" วารสารกรมการแพทย์ 2(1) : 35–51 มกราคม–มีนาคม 2520.

วิญญู วินัยวัฒน์ และ วิภาพรรณ พรหมสาขา ณ สกลนคร การศึกษาฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ต่อปฏิกิริยาตอบสนองของสายตา วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล 2518, 16 หน้า.

วินัย ตันไพจิตร "อาหารในชีวิตประจำวัน" โภชนาการสาร 11 : 110 ก.ค.–ก.ย., 2518.

สุรชัย จันทรรังสรรค์ "อาหารการกิน" อุตสาหกรรมสาร 20(3) : 29 มีนาคม 2520.

สุวรรณา ทังสพฤกษ์ "สรีรวิทยาของการหายใจ" สารศิริราช 23(2) : 230-234 กุมภาพันธ์ 2514.

Anderson, Lange K., and Sivertsen, Smith J., "Evaluation of Work Capacity and Exercise Tolerance", Human Adaptability to Environment and Physical Fitness, Vepery Press Madras-7, 1966.

Astrand, Per - Olof., and Rodahl Keare, "Circulation" Textbook of Work Physiology, McGraw - Hill Book Company, New York, 1970, 669 p.

Astrand, Per - Olof., Work Test With the Bicycle Ergometer, Varberg : Monark - Grescent AB, Sweden, 1956, 35 p.

Banker, Atkin E., The Hive and the Honey Bee, Extensive Revised Second Printing, Journal Printing Company, Illinois, 1975.

Bell, George H, and Others., Textbook of Physiology and Biochemistry The English Languagebook Company and E & S. Livingstone LTD, Great Britain, 1965, 1140 p.

Burgen, A.S.V., and Mitchel, J.F., Gaddum's Pharmacology, 7 th.ed., Oxford University Press, London, 1972, 42 p.

Bykov, Mikhailovich K., Cerebrovisceral and Behavioral Physiology, Pergamon Press, Oxford, 1966. 561 p.

Cohen, Phyllis A., and Others., "High Pyridoxine Diet in the Rat : Possible Implications for Megavitamin Therapy", Journal of Nutrion, 103(1) : 143-151 January - June 1973.

Cooper, J.B., Nutrition in Health and Disease, Lippineatt Company, Philadelphia and Toronto, 1963, 615 p.

Forney, Robert B., Combined Effects of Alcohol and Other Drugs, Charles C. Thomas, Publisher, Springfield, Illinois, U.S.A., 1968, 124 p.

Gey, Capt. George O., "Effect of Ascorbic Acid on Endurance Performance and Athletic Injury", The Journal of the American Medical Association, 211(1) · 105 Jan 5, 1970.

Golding, Lawrence A., "Drugs and Hormones", Ergogenic Aids and Muscular Performance, Academic Press, New York and London, 1972, 429 p.

Goodman, Louis S., and Alfred Gilman., The Pharmacological Basis of Therapeutics, Collier - Macmillan Limited, London, 1968, 1785 p.

Goth, Andres., Medical Pharmacology Principles and Concepts. 7 th.ed., The C.V.Mosby Company, Saint Louis, 1974, 753 p.

James, Orten M., ans Neuhan, Otto W., Human Bioehemistery, The C.V. Mosby Company., Saint Louis, 1975, 567 p.

Karpovich, Peter V., Physiology of Muscular Activity, W.B. Saunders Company, London, 1966, 368 p.

Krause, Marie V., Food Nutrition and Diet Therapy, 4 th.ed., Philadelphia Saunders, 1967, 687 p.

Macleod, Rickaed J., Physiology and Biochemistry in Modern Medicine 3 rd.ed., Henry Kimton, London, 1921, 992 p.

Mazur, Abraham., and Benjamin Harlow., Textbook of Biochemistry, W.B. Saunders Company, Philadelphia Toronto, 1971, 450 p.

Mowry, Lillian., "Vitamin", Basic Nutrition and Diet Therapy for Nurses, 5 th.ed., The C.V. Mosby Company, Saint Louis, 1975, 215 p.

Nicholas, Petrakis L, and Others., 'Possible Incompatibility of Glucose - 6 - Phosphate Dehydrogenase Deficiency and Championship Athletic Performance, Medicine and Science in Sports, 6(3) : 191-192 fall 1974.

Pierson, W.R., and Others., The Psychological Effects of Both Amphetamin Sulfate and A Tranquilizer Meprobamate, Medicine and Science in Sports, 1(3) : 61-66 fall, 1961.

Philip, Babcock Gove., and the Merriam-Webster Editorial Staff., Webster's Third New International Dictionary, G & C Merriam Company, Publishers Springfield, Massachusetts, U.S.A., 1965, 2662 p.

Ray, Oakley S., Drugs, Society, And Human Behavior, The C.V. Mosby Company, Saint Louis, 1972, 299 p.

Ryan, Allan J., and Fred, Allmanl., Sports Medicins, Academic Press inc. New York, 1974, 735 p.

Saltin Bengt, and Per-Olof Astrand., Maximal Oxygen Uptake in Altletes, Journal of Applied Physiology, 23(3) : 353-358 September 1967.

Samuels, L., T., and Henschel, A.F., The Effect of Methyltestosterone on the Grip Strength of the Young Men, Journal of Clinical Endocrinology, 2 : 649-654, 1942.

Sharman, Ivan M., and Michael, Dovn G., The Effects of Vitamin E on Physiological Function and Athletic Performance of Trained Swimmers, Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 16(3) : 215-225 September 1976.

Stryer, Lubat., Biochemistry, W.H. Freeman and Company, San Francisgo, 1975, 877 p.

Tayler, Albert W., Application of Science and Medicine to Sport, Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, U.S.A., 1975, 334 p.

Williams, Melvin H., Effect of Selected Doses of Alcohol on Fatigue Parameters of the Forearm Flexor Muscles, Journal of Research Quartery,, 40(4) : 832-840 December 1969.

Williams, Melvin H., and John Thompson., Effect of Varient Dosages of Amphetamine upon Endurance, Journal of Research Quarterty, 44(4) : 417-22 December 1973.

Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design 2 nd.ed., McGraw - Hill Kogakusha Ltd, 1971, 907 p.

Wyndham, C.H, and Rogers, G.G., The Effect of 10 mg of Methamphetamine on Oxygen Consumption, Heart Rate, Minute Ventilation, and Blood Lactate Levels in Two Champion Cyclists Working at Rates Between 2000 - 16,000 Ft-lb./Minute on a Bicycle Ergometer, Journal of the African Medical Association, 45 : 247-252, 1972.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตาราง 4 ผลการทดสอบสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายของกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียมและไม่ดื่มอะไร (มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อนาที)

ลำดับ	ชื่อ	เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1	เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2	เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียม	ไม่ดื่มอะไร
1	ป.ย.	53.82	56.94	58.63	56.94
2	ส.ร.	57.82	55.10	54.21	58.85
3	พ.ศ.	59.63	56.72	56.72	59.63
4	พ.ท.	73.41	75.79	73.31	72.80
5	ช.ช.	48.59	55.78	52.0	49.16
6	ช.น.	61.12	62.94	61.83	59.82
7	ณ.ร.	62.40	64.61	68.30	65.74
8	ล.พ.	70.80	68.57	67.43	71.75
9	ม.น.	46.28	45.38	40.86	47.14
10	ว.ย.	43.05	58.70	66.76	59.78
11	ส.ช.	48.28	47.43	45.50	49.31
12	ช.ร.	68.71	63.14	68.71	70.57
13	ช.พ.	52.0	48.28	55.27	55.78
14	ป.ภ.	52.01	54.14	50.09	50.09
15	ข.ช.	65.80	62.50	71.65	72.02
16	จ.ร.	51.95	51.03	53.77	51.03
	$\bar{X}$	58.479	57.940	59.065	59.400
	S.D.	8.472	8.043	9.640	8.906

ตาราง 5 ผลของชีพจรก่อนและหลังออกกาลังของกลุ่มที่ดื่มเครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1 เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงพลังเทียมและไม่ดื่มอะไร (กรั้งต่อนาที)

ลำดับ	ชื่อ	เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 1		เครื่องดื่มบำรุงพลังชนิดที่ 2		เครื่องดื่มบารุงพลังเทียม		ไม่ดื่มอะไร	
		ก่อนออกกำลัง	หลังออกกำลัง	ก่อนออกกำลัง	หลังออกกำลัง	ก่อนออกกำลัง	หลังออกกำลัง	ก่อนออกกำลัง	หลังออกกำลัง
1	ป.ย.	82	141	74	137	72	133	76	138
2	ส.ร.	68	138	76	141	78	142	74	138
3	พ.ศ.	72	130	76	133	76	133	68	130
4	พ.ท.	66	128	62	127	62	127	66	129
5	ช.ช.	80	158	76	144	76	153	78	154
6	ช.น.	66	136	66	132	66	135	66	136
7	ณ.ร.	71	140	70	138	60	133	64	133
8	ล.พ.	60	129	66	131	60	131	66	129
9	ม.น.	66	151	68	154	60	164	66	150
10	ว.ย.	70	143	64	148	60	140	64	150
11	ส.ช.	78	154	78	155	80	160	72	150
12	ช.ร.	60	138	70	143	62	138	64	136
13	ข.พ.	78	148	82	153	78	143	72	144
14	ป.ภ.	78	151	72	148	74	153	74	154
15	ช.ช.	58	131	60	134	68	122	56	122
16	จ.ร.	80	146	75	149	70	144	74	149
	$\bar{X}$	70.81	141.38	70.94	141.69	68.88	140.69	68.75	140.13

ภาคผนวก ข.

ภาวะมาตราฐานสำหรับการทดสอบเกี่ยวกับเออร์โกเมตรีย์

ตามข้อตกลงของคณะกรรมการวิจัยของคณะกรรมการนานาชาติเพื่อกีฬาและพลศึกษา, สำหรับการวางมาตราฐานในเออร์โกเมตรีย์ :-

1. ในวันก่อนทำการทดสอบ อาหารประจำวันต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงให้ผิดแปลกไปจากเดิมหรือเปลี่ยนอย่างน้อยที่สุด ในวันทดสอบอาจให้อาหารประกอบด้วยการ์โบไฮเดรทในปริมาณเล็กน้อยไม่ช้ากว่า 3 ชั่วโมง ก่อนลงมือตรวจ (เช่น แซนด์วิช 1 ชุด กับของเหลว 1 แก้ว, เช่นน้ำ, น้ำผลไม้, น้ำนม)

2. ในวันก่อนทดสอบต้องงดการออกกำลังกายและการใช้ความคิดอย่างหนัก-หน่วง, และในวันทดสอบนั้น การออกกำลังกายหรือการใช้ความคิดแม้เล็กน้อยก็ต้องห้าม เพราะอาจกระทบกระเทือนผลของการทดสอบได้

3. ก่อนลงมือทดสอบต้องอธิบายให้ผู้ถูกทดลองทราบลักษณะของการทดสอบที่ใช้ และต้องเน้นให้วางใจว่าไม่มีอันตรายใด ๆ การรบกวนจากภายนอก, เช่น เสียงกัง, เสียงพูดคุย, กระแสลม ภาพการเคลื่อนไหวในถนนที่มีการจราจรมาก, ฯลฯ ต้องพยายามไม่ให้มีเท่าที่จะทำได้ ผู้คนที่เกินความจำเป็นก็ไม่ควรให้มีอยู่

4. ก่อนการทดสอบต้องให้ผู้ถูกทดลองพักอย่างน้อยที่สุด 10 นาที โดยการนั่งหรือนอน (นอนดีกว่า)

5. อากาศในห้องควรอยู่ระหว่าง 18 กับ 22° ซ., ถ้าเป็นไปได้และไม่เกิน 24° ซ. ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ถึงร้อยละ 60 ในวันที่ร้อนกว่านี้และความชื้นสูงกว่าต้องใช้ตัวคูณแก้ไข ในวันที่อากาศร้อนและความชื้นสูงมากควรงดการทดสอบด้วยวิธีเออร์โกเมตรีย์, ถ้าทำได้

6. ด้วยเหตุผลเกี่ยวกับการระบายความร้อน ระหว่างการทดสอบควรให้ผู้ถูกทดสอบสวมเฉพาะกางเกงขาสั้น

7. ในวันทดสอบห้ามกินยาและสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ เช่น กาแฟ น้ำชาหรือสูบบุหรี่ ยาที่มีฤทธิ์ยืดยาวก็ควรงดเสียตั้งแต่วันก่อนทดสอบ ถ้ามีความจำเป็นที่ต้องกินยาให้บันทึกไว้ในรายงานการทดสอบ

8. เวลานาฬิกาที่ทำการทดสอบต้องจดเอาไว้ด้วย ถ้ามีการทดสอบซ้ำเพื่อเปรียบเทียบ ต้องเลือกทำในเวลาเดียวกัน เท่าที่จะทำได้ เนื่องด้วยสมรรถภาพการทำงานของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปตามเวลานาฬิกา

9. ภาวะผิดธรรมดาต่าง ๆ ต้องบันทึกไว้ในรายงานด้วย

ข้อตกลงนี้ตราขึ้นในการประชุมสัมนานานาชาติเกี่ยวกับเออร์โกเมตรีย์ครั้งที่สอง ที่กรุงเบอร์ลิน วันที่ 6 กันยายน 1967

(ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ภาคผนวก ก.

เครื่องดื่มบำรุงพลังซึ่งขายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไปในปัจจุบัน มีชื่อทางการค้าต่าง ๆ กันคือ ลิโพวิตัน-ดี กระทิงแดง ซิพต้า กูโรมอน กูรอนชาน สตรองวิท ม้าศึก ฯลฯ บรรจุขวดมีปริมาณ 100 มิลลิลิตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารและตัวยาต่าง ๆ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณประโยชน์และโทษที่จะได้รับจากการใช้ดังนี้

ทูรีน (Taurine) เป็นสารที่ช่วยเกี่ยวกับหน้าที่ของตับ เป็นส่วนประกอบเกลือของน้ำดี ซึ่งมีหน้าที่ในการสร้างน้ำดีเพื่อช่วยย่อยไขมันและช่วยดูดซึมของวิตามินที่ละลายในไขมัน (Stryer, 1975 : 493)

กลูกูโรโนแลกโตน (Glucuronolactone) พบได้ในยางไม้ใช้ในโรคข้อ-อักเสบ เยื่อเกี่ยวพันอักเสบ ประสาทอักเสบ แต่อาจทำให้มีการรบกวนระบบทางเดินอาหาร ขนาดที่ใช้รับประทาน 0.5 – 1.0 กรัม (Webster, 1976 : 968)

* แพนโททีนิล แอลกอฮอล์ (Pantothenyl alcohol) มีคุณสมบัติใช้ในโรค-ผิวหนัง โรคแผลไฟไหม้ โรคแผลที่มีการติดเชื้อ นอกจากนี้ใช้ช่วยในรายที่เป็นประสาทอักเสบ และสมองเสื่อมจากเหล้า ขนาดเฉพาะที่ใช้ในรูปของยาทา 2–5 % และใช้ 10–15 มิลลิกรัม ในขนาดรับประทาน (Forney, 1968 : 43)

ไอโนสิโตล (Inositol) มีอยู่ในผักผลไม้ ข้าว ยิสต์ ลูกหมู และส่วนต่าง ๆ ของเนื้อสัตว์ (ตับและหัวใจ) ในทางเคมีไอโนสิโตล ไม่มีสี มีคุณสมบัติของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรท ไอโนสิโตลสามารถสกัดได้จากกล้ามเนื้อ และยังพบได้ในสมอง เม็ดเลือดแดง และเนื้อเยื่อของนัยตา (Krause, 1976 : 102–107) ถ้าให้อาหารที่ไม่มีไอโนสิโตลแก่สัตว์จะเกิดผลขึ้นหลาย ๆ อย่าง เช่น มีการเจริญเติบโตช้า ไม่มีการเจริญของขน ไอโนสิโตลช่วยในการสลายตัวของไขมัน จึงใช้ในการรักษาเกี่ยวกับ-

โรคไขมันในตับของหมู โดยให้ในรูปของ ไบโอติน ความสำคัญของไอโนสิโตล ต่อคุณค่าทางอาหารของมนุษย์ยังไม่ทราบแน่นอน (James, 1975 : 620)

<u>กาเฟอีน</u> (Caffeine) เป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาทกลาง โดยเฉพาะสมองส่วน Cerebral Cortex ถ้ากินขนาดน้อย ๆ ทำให้อารมณ์แจ่มใสขึ้น และกระปรี้กระเปร่า กาเฟอีนมีปะปนในเครื่องดื่มพวกน้ำชา กาแฟ และโคลาซึ่งเป็นที่นิยมของคนทั่วไป จนกระทั่งกลายเป็นเครื่องดื่มประจำวัน โดยเฉพาะกาแฟมีกาเฟอีนขนาดค่อนข้างมาก กาแฟ 1 ถ้วย มีกาเฟอีนราว 100–150 มิลลิกรัม ซึ่งไม่มากพอที่จะทำให้เกิดเพิ่มสมรรถภาพ นักกีฬาบางคนไวต่อกาแฟ (กาเฟอีนในกาแฟ) เป็นพิเศษ จะเกิดอาการกระวนกระวายอยู่ไม่สุข ตื่นเต้น นอนไม่หลับ หรือมีอาการทางระบบทางเดินอาหาร สำหรับนักกีฬาที่ติดกาแฟ การงดกาแฟอาจเกิดอาการไม่สบายมากกว่าจะเป็นผลดี (Burgen and Mitchel, 1972 : 42)

* <u>ซิตริก แอซิด</u> (Citric acid) แม้ว่าจะรวมตัวกับออกซิเจนได้ง่ายในร่างกาย แต่ก็ไม่เหมือนซิตริก แอซิดในปัสสาวะ ซิตริก แอซิด จะเพิ่มขึ้นในขณะที่ร่างกายมีภาวะเป็นกรด การใช้ซิตริก แอซิด ก็เพื่อให้มีกลิ่นและรสชาด (Mazur and Harlow, 1971 : 556)

<u>น้ำผึ้ง</u> (Honey) เป็นน้ำหวานจากดอกไม้ และจากต้นไม้ที่ผึ้งเก็บรวบรวม เปลี่ยนสภาพแล้วเก็บไว้ในรวงรัง โดยวิธีการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ได้พบว่าน้ำผึ้งประกอบขึ้นด้วย (Banker, 1975 : 54–60)

1. น้ำตาล ในน้ำผึ้งส่วนที่เป็นของแข็ง เมื่อไล่แยกน้ำออกแล้ว ร้อยละ 95 ถึง 99.9 เป็นน้ำตาลหลายชนิด เช่น น้ำตาลผลไม้ (Levulose) น้ำตาลองุ่น (Dextrose) น้ำตาลธรรมดา (Sucrose) เป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีน้ำตาลอื่น ๆ อีก เช่น มอลโตส (Maltose) ไอโสมอลโตส (Isomaltose)

2. กรด กรดในน้ำผึ้งมีอยู่เป็นจำนวนน้อย แต่ประกอบขึ้นด้วยกรดหลายชนิด เช่น ซิตริก แอซิด (Citric Acid) กรดน้ำส้ม (Acetic Acid) กรดเกลือ (Hydrochloric Acid) ฯลฯ ด้วยลักษณะที่หวานจัดของน้ำผึ้ง สมบัติของกรดเหล่านี้จึงถูกบดบัง

3. เกลือแร่ มีเกลือแร่อยู่เป็นจำนวนน้อยในน้ำผึ้ง แต่มีอยู่มากชนิดด้วยกัน รวมทั้งหมด 12 ชนิด คือ โปตัสเซียม คลอรีน กำมะถัน โซเดียม ฟอสฟอรัส แม็กนีเซียม เหล็ก ซิลิกอน - ทองแดง และแมงกานิส

4. เอ็นไซม์ หมายถึงสารประกอบที่ซับซ้อนมาก พบในเซลของสิ่งมีชีวิต โดยทำหน้าที่เกิดปฏิกริยาต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิตเพื่อการดำรงอยู่ อินเวอร์เตส (Invertase) เป็นเอ็นไซม์หลักที่พบในน้ำผึ้ง เคยมากับน้ำลายทำหน้าที่ แบ่งแยกโมเลกุลของน้ำตาลธรรมดา (Sucrose) ซึ่งมาจากน้ำหวานของ ดอกไม้ให้เป็น น้ำตาลองุ่น (Dextrose) และน้ำตาลผลไม้ (Levulose) นอกจากนี้ยังพบเอ็นไซม์อามายเลส (Amylase) คาตาเลส (Catalase) ฟอสฟาเตส (Phosphatase) และกลูโคส ออกซิเดส (Glucose Oxidase)

5. วิตามิน มีวิตามินหลายชนิดในน้ำผึ้ง เช่น วิตามินบีรวม วิตามินซี ซึ่งมีอยู่จำนวนไม่มากนัก

6. สารปฏิชีวนะ พบว่าน้ำผึ้งมีคุณสมบัติในการทำลายแบกทีเรียได้ เรียก คุณสมบัติอันนี้ว่า อินฮิไบน์ (Inhibine) ซึ่งเกิดขึ้นจากปฏิกริยาการ-เปลี่ยนแปลงของน้ำตาลกลูโคส (Glucose) ไปเป็นไฮโดรเจนเปอร์ ออกไซด์ และกลูโกนิค แอซิด (Gluconic Acid) เรียกว่า กลูโคส ออกซิเดส (Glucose Oxidase) นอกจากไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จากปฏิกริยาดังกล่าวที่สะสมอยู่ในน้ำผึ้งแล้ว ตัวของน้ำผึ้งเองยังมี ความเข้มข้นมากและมีความเป็นกรด ซึ่งใช้เป็นตัวทำลายจุลินทรีย์

ชนิดที่ไม่สามารถสร้างสปอร์ได้ (Non - Spore Forming Organism) ซึ่งจุลินทรีย์พวกนี้มักจะก่อให้เกิดโรคได้ มีการทดลองนำเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ ไปใส่ในน้ำผึ้ง ผลปรากฏว่า เชื้อโรคเหล่านี้ตายหมด จึงเป็นที่วางใจได้ว่าน้ำผึ้งแท้ ๆ นั้น ปราศจากเชื้อโรคต่าง ๆ

7. สารกระตุ้นปฏิกริยาทางชีวะ มีการพิสูจน์พบว่า น้ำผึ้งสามารถเร่งการเจริญเติบโตในสัตว์ได้เป็นอย่างดี เป็นตัวเร่งการเจริญเติบโตของเชื้อหมัก (Yeast) นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นตัวเร่งน้ำย่อยได้อีกด้วย
8. กลิ่นหอมต่าง ๆ จากดอกไม้ ซึ่งขึ้นอยู่กับทำเลของรังผึ้ง เช่น น้ำผึ้งในไร่ส้ม จะให้น้ำผึ้งกลิ่นดอกส้ม หรือผึ้งจากสวนลำใยจะให้น้ำหวานกลิ่นดอกลำใย

<u>การใช้ประโยชน์จากน้ำผึ้ง</u> (สุรชัย จันทรรังสรรค์, 2520 : 29) น้ำผึ้งเป็นอาหารคาร์โบไฮเดรทที่ให้พลังงานสูงมาก นอกจากนี้ยังมีรสหวาน จึงได้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง น้ำผึ้งเมื่อซึมผ่านผนังลำไส้แล้วก็สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ทันที จึงเป็นแหล่งให้พลังงานแก่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว

สำหรับนักกีฬาหรือผู้ทำงานหนักต่าง ๆ ได้ใช้น้ำผึ้งเป็นแหล่งพลังงานกันแทบทั้งนั้น เช่น นักว่ายน้ำ นักมวยปล้ำ นักวิ่งทน ไรนเนอร์ (Rainer) ชาวอเมริกาผู้ไต่ข้ามแกรนด์ แคนยอน (Grand Canyon) และเซอร์ เอ็ดมัน ฮิลลารี (Sir Edmund Hillary) ผู้พิชิตภูเขาเอฟเวอเรสต์ (Everest) ก็ได้ใช้น้ำผึ้งดื่มเป็นแหล่งพลังงานเช่นกัน เพราะให้พลังงานได้รวดเร็วและลดการอ่อนเพลีย

นอกจากสารต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว เกสรผึ้งบำรุงพลังยังประกอบด้วยวิตามินอีกหลายชนิด ปกติร่างกายต้องการวิตามินเช่นเดียวกับเกลือแร่ เพื่อการทำงานของร่างกายที่เหมาะสม ความต้องการวิตามินของร่างกายเพิ่มขึ้นในหลายภาวะ เช่น ระยะเจริญเติบโต ระยะตั้งกรรภ์ ระยะให้นมทารก และระยะที่นักกีฬาเล่นกีฬาอย่างหนัก

นักกีฬาที่ต้องออกแรงมาก ๆ ต้องการวิตามินมากขึ้นตามส่วนด้วย เช่น วิตามินเอ วิตามินบีรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามินบี 1 และ บี 6 ซึ่งช่วยให้ฟื้นตัวได้ดีหลังการออกกำลังจนเหนื่อย วิตามินซีจำเป็นต่อการกรองชาตุของต่อมหมวกไต วิตามินซีถูกทำลายมากขึ้นเมื่อออกกำลังมาก และถูกขับทางเหงื่อได้ด้วย และวิตามินอีเกี่ยวกับการใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อระหว่างทำงานหนักมาก ๆ น็อกเกอร์ (Nocker) (กรุงไกร เจนพาณิชย์, 2516 : 705) มีความเห็นว่า การให้วิตามินมากเกินกว่ามิได้ทำให้สมรรถภาพเพิ่มขึ้น เพราะความต้องการวิตามินของร่างกายมีขอบเขตจำกัด เช่น การเพิ่มวิตามินซี จะเพิ่มสมรรถภาพได้ต่อเมื่อผู้นั้นขาดวิตามินซีอยู่แล้ว เกย์และกณะ (Gey and Other, 1970 : 105) ได้ให้วิตามินซีวันละ 1,000 มิลลิกรัม แก่ทหาร 286 คน เพื่อดูผลต่อการวิ่ง 12 นาที พบว่าวิตามินซีไม่ได้เพิ่มสมรรถภาพที่ทนต่องานและมิได้ให้ผลดีต่อการบาดเจ็บที่ได้รับจากการกีฬาแต่อย่างใด

นอกจากนี้วิตามินที่พบในเครื่องดื่มบำรุงพลัง ยังมีอีกหลายชนิด เช่น

<u>ไนอาซีนาไมด์</u> (Niacinamide) หรือ ไนอาซิน (Niacin) หรือ นิโคตินาไมด์ (Nicotinamide) เป็นสารผลึกสีขาวละลายได้ดีในน้ำ ทนทานต่อความร้อน ทนทานต่อการรวมตัวกับออกซิเจนและทนต่อด่าง ๆ ไนอาซินต่างจากวิตามินอื่นตรงที่ร่างกายมนุษย์สามารถสังเคราะห์เองได้ (วิชัย ตันไพจิตร, 2518 : 110) อาหารที่ให้ไนอาซินได้แก่พวกเนื้อสัตว์และถั่ว ส่วนผลไม้ ผัก และธัญพืชมีไนอาซินน้อย (Kersehner, 1969 : 87) ถ้าร่างกายขาดไนอาซิน จะเกิดโรคเพลเลกรา (Pellagra) ซึ่งมีอาการดังนี้ อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลด ผิวหนังอักเสบ เป็นแผลพุพอง มีอาการตกใจง่าย เวียนศีรษะ (Mowry, 1966 : 43)

<u>ไพริดอกซีน</u> (Pyridoxine) ช่วยให้การรักษากลุ่มอาการของโรคต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก เช่น ในรายอาเจียนจากการแพ้การตั้งครรภ์ หรือหลังฉายรังสี อาการซึมเศร้าที่เกิดเนื่องจากการรับประทานยาคุมกำเนิด อาการชัก โลหิตจาง (Cohen, 1975 : 143–151) ไพริดอกซีน มีอยู่ในข้าวซ้อมมือ ถั่ว และอาหารสดเกือบทุกชนิด

และยังพบในนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้ว ในเด็กอ่อนถ้าขาดไพรีดอกซีน จะทำให้มีอาการชัก สำหรับผู้ใหญ่จะมีอาการทางประสาท อารมณ์หงุดหงิด

* ไซแอนโนโคบาลามิน (Cyanocobalamin) หรือวิตามินบี 12 เป็นวิตามินที่พบมากในตับไต เนื้อสด มีหน้าที่ช่วยสังเคราะห์ไนอาซีน จากทริพโทแฟน (Typtophan) และป้องกันไม่ให้กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย และช่วยป้องกันความผิดปกติของประสาทด้วย ตลอดจนช่วยในการสร้างเม็ดโลหิตแดง ถ้าร่างกายขาดวิตามินบี 12 จะทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ที่เรียกว่า Pernicious Anemia (Howry, 1966 : 44) ความต้องการวิตามินบี 12 ในคนยังไม่เป็นที่แน่นอน (Cooper, 1963 : 99)

ภาคผนวก ง.

ตารางเทียบกำสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของออสตรานด์

TABLE A-3

Prediction of maximal oxygen uptake from heart rule and work load on bicycle ergometer. The value should be corrected for age, using the factor given in Table A-4

Men

Heart rate	Maximal oxygen uptake, liters/min					Heart rate	Maximal oxygen uptake, liters/min				
	300 kpm/ min	600 kpm/ min	900 kpm/ min	1200 kpm/ min	1500 kpm/ min		300 kpm/ min	600 kpm/ min	900 kpm/ min	1200 kpm/ min	1500 kpm/ min
120	2.2	3.5	4.8			148		2.4	3.2	4.3	5.4
121	2.2	3.4	4.7			149		2.3	3.2	4.3	5.4
122	2.2	3.4	4.6			150		2.3	3.2	4.2	5.3
123	2.1	3.4	4.6			151		2.3	3.1	4.2	5.2
124	2.1	3.3	4.5	6.0		152		2.3	3.1	4.1	5.2
125	2.0	3.2	4.4	5.9		153		2.2	3.0	4.1	5.1
126	2.0	3.2	4.4	5.8		154		2.2	3.0	4.0	5.1
127	2.0	3.1	4.3	5.7		155		2.2	3.0	4.0	5.0
128	2.0	3.1	4.2	5.6		156		2.2	2.9	4.0	5.0
129	1.9	3.0	4.2	5.6		157		2.1	2.9	3.9	4.9
130	1.9	3.0	4.1	5.5		158		2.1	2.9	3.9	4.9
131	1.9	2.9	4.0	5.4		159		2.1	2.8	3.8	4.8
132	1.8	2.9	4.0	5.3		160		2.1	2.8	3.8	4.8
133	1.8	2.8	3.9	5.3		161		2.0	2.8	3.7	4.7
134	1.8	2.8	3.9	5.2		162		2.0	2.8	3.7	4.6
135	1.7	2.8	3.8	5.1		163		2.0	2.8	3.7	4.6
136	1.7	2.7	3.8	5.0		164		2.0	2.7	3.6	4.5
137	1.7	2.7	3.7	5.0		165		2.0	2.7	3.6	4.5
138	1.6	2.7	3.7	4.9		166		1.9	2.7	3.6	4.5
139	1.6	2.6	3.6	4.8		167		1.9	2.6	3.5	4.4
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	168		1.9	2.6	3.5	4.4
141		2.6	3.5	4.7	5.9	169		1.9	2.6	3.5	4.3
142		2.5	3.5	4.6	5.8	170		1.8	2.6	3.4	4.3
143		2.5	3.4	4.6	5.7						
144		2.5	3.4	4.5	5.7						
145		2.4	3.4	4.5	5.6						
146		2.4	3.3	4.4	5.6						
147		2.4	3.3	4.4	5.5						

SOURCE : From a nomogram by I Astrand : Acta Physiol. Scand. 49 (Suppl, 169) . 45-60,1950.

TABLE A-4

Factor to be used for correction of predicted maximal oxygen uptake

Age	Factor
36	.89
35	.90
34	.91
33	.92
32	.93
31	.94
30	.95
29	.96
28	.97
27	.98
26	.99
25	1.0
24	1.01
23	1.02
22	1.03
21	1.04
20	1.05
19	1.06
18	1.07
17	1.08
16	1.09
15	1.10
14	1.11
13	1.12
12	1.13
11	1.14
10	1.15

TABLE A-5

Conversion of the time for 30 pulse beats to pulse rate per minute

sec	beats/min	sec	beats/min	sec	beats/min
22.0	82	17.3	104	12.6	143
21.9	82	17.2	105	12.5	144
21.8	83	17.1	105	12.4	145
21.7	83	17.0	106	12.3	146
21.6	83	16.9	107	12.2	148
21.5	84	16.8	107	12.1	149
21.4	84	16.7	108	12.0	150
21.3	85	16.6	108	11.9	151
21.2	85	16.5	109	11.8	153
21.1	85	16.4	110	11.7	154
21.0	86	16.3	110	11.6	155
20.9	86	16.2	111	11.5	157
20.8	87	16.1	112	11.4	158
20.7	87	16.0	113	11.3	159
20.6	87	15.9	113	11.2	161
20.5	88	15.8	114	11.1	162
20.4	88	15.7	115	11.0	164
20.3	89	15.6	115	10.9	165
20.2	89	15.5	116	10.8	167
20.1	90	15.4	117	10.7	168
20.0	90	15.3	118	10.6	170
19.9	90	15.2	118	10.5	171
19.8	91	15.1	119	10.4	173
19.7	91	15.0	120	10.3	175
19.6	92	14.9	121	10.2	176
19.5	92	14.8	122	10.1	178
19.4	93	14.7	122	10.0	180
19.3	93	14.6	123	9.9	182
19.2	94	14.5	124	9.8	184
19.1	94	14.4	125	9.7	186
19.0	95	14.3	126	9.6	188
18.9	95	14.2	127	9.5	189
18.8	96	14.1	128	9.4	191
18.7	96	14.0	129	9.3	194
18.6	97	13.9	129	9.2	196
18.5	97	13.8	130	9.1	198
18.4	98	13.7	131	9.0	200
18.3	98	13.6	132	8.9	202
18.2	99	13.5	133	8.8	205
18.1	99	13.4	134	8.7	207
18.0	100	13.3	135	8.6	209
17.9	101	13.2	136	8.5	212
17.8	101	13.1	137	8.4	214
17.7	102	13.0	138	8.3	217
17.6	102	12.9	140	8.2	220
17.5	103	12.8	141	8.1	222
17.4	103	12.7	142	8.0	225

Table A-6

Calculation of maximal oxygen uptake, ml/kg × min

Body weight lb	Body weight kg	Maximal oxygen uptake liters/min 1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
110	50	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78
112	51	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	76
115	52	29	31	33	35	37	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	63	65	67	69	71	73	75
117	53	28	30	32	34	36	38	40	42	43	45	47	49	51	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74
119	54	28	30	31	33	35	37	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56	57	59	61	63	65	67	69	70	72
121	55	27	29	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	65	67	69	71
123	56	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43	45	46	48	50	52	54	55	57	59	61	63	64	66	68	70
126	57	26	28	30	32	33	35	37	39	40	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	60	61	63	65	67	68
128	58	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45	47	48	50	52	53	55	57	59	60	62	64	66	67
130	59	25	27	29	31	32	34	36	37	39	41	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	59	61	63	64	66
132	60	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	53	55	57	58	60	62	63	65
134	61	25	26	28	30	31	33	34	36	38	39	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	61	62	64
137	62	24	26	27	29	31	32	34	35	37	39	40	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	60	61	63
139	63	24	25	27	29	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	60	62
141	64	23	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59	61
143	65	23	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58	60
146	66	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59
148	67	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
150	68	22	24	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56	57
152	69	22	23	25	26	28	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57
154	70	21	23	24	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56
157	71	21	23	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	41	42	44	45	46	48	49	51	52	54	55
159	72	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	38	39	40	42	43	44	46	47	49	50	51	53	54
161	73	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	47	48	49	51	52	53
163	74	20	22	23	24	26	27	28	30	31	32	34	35	36	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51	53
165	75	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	47	48	49	51	52
168	76	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51
170	77	19	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	51
172	78	19	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	44	45	46	47	49	50
174	79	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	49
176	80	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39	40	41	43	44	45	46	48	49
179	81	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	47	48
181	82	18	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44	45	46	48
183	83	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47
185	84	18	19	20	21	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45	46
187	85	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	44	45	46
190	86	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	45
192	87	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	45
194	88	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44
196	89	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
198	90	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43
201	91	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43
203	92	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
205	93	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42
207	94	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
209	95	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
212	96	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41
214	97	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
216	98	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
218	99	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
220	100	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

Body weight lb	Body weight kg	Maximal oxygen uptake liters/min 4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0
110	50	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120
112	51	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118
115	52	77	79	81	83	85	87	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	113	115
117	53	75	77	79	81	83	85	87	89	91	92	94	96	98	100	102	104	106	108	109	111	113
119	54	74	76	78	80	81	83	85	87	89	91	93	94	96	98	100	102	104	106	107	109	111
121	55	73	75	76	78	80	82	84	85	87	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105	107	109
123	56	71	73	75	77	79	80	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105	107
126	57	70	72	74	75	77	79	81	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105
128	58	69	71	72	74	76	78	79	81	83	84	86	88	90	91	93	95	97	98	100	102	103
130	59	68	69	71	73	75	76	78	80	81	83	85	86	88	90	92	93	95	97	98	100	102
132	60	67	68	70	72	73	75	77	78	80	82	83	85	87	88	90	92	93	95	97	98	100
134	61	66	67	69	70	72	74	75	77	79	80	82	84	85	87	89	90	92	93	95	97	98
137	62	65	66	68	69	71	73	74	76	77	79	81	82	84	85	87	89	90	92	94	95	97
139	63	63	65	67	68	70	71	73	75	76	78	79	81	83	84	86	87	89	90	92	94	95
141	64	63	64	66	67	69	70	72	73	75	77	78	80	81	83	84	86	88	89	91	92	94
143	65	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	77	78	80	82	83	85	86	88	89	91	92
146	66	61	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91
148	67	60	61	63	64	66	67	69	70	72	73	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88	90
150	68	59	60	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88
152	69	58	59	61	62	64	65	67	68	70	71	72	74	75	77	78	80	81	83	84	86	87
154	70	57	59	60	61	63	64	66	67	69	70	71	73	74	76	77	79	80	81	83	84	86
157	71	56	58	59	61	62	63	65	66	68	69	70	72	73	75	76	77	79	80	82	83	85
159	72	56	57	58	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	83
161	73	55	56	58	59	60	62	63	64	66	67	68	70	71	73	74	75	77	78	79	81	82
163	74	54	55	57	58	59	61	62	64	65	66	68	69	70	72	73	74	76	77	78	80	81
165	75	53	55	56	57	59	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	73	75	76	77	79	80
168	76	53	54	55	57	58	59	61	62	63	64	66	67	68	70	71	72	74	75	76	78	79
170	77	52	53	55	56	57	58	60	61	62	64	65	66	68	69	70	71	73	74	75	77	78
172	78	51	53	54	55	56	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	71	72	73	74	76	77
174	79	51	52	53	54	56	57	58	59	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73	75	76
176	80	50	51	53	54	55	56	58	59	60	61	63	64	65	66	68	69	70	71	73	74	75
179	81	49	51	52	53	54	56	57	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	70	72	73	74
181	82	49	50	51	52	54	55	56	57	59	60	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73
183	83	48	49	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	69	70	71	72
185	84	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	67	68	69	70	71
187	85	47	48	49	51	52	53	54	55	56	58	59	60	61	62	64	65	66	67	68	69	71
190	86	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66	67	69	70
192	87	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64	66	67	68	69
194	88	45	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	68
196	89	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67
198	90	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	66	67
201	91	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66
203	92	43	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	62	63	64	65
205	93	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	65
207	94	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64
209	95	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
212	96	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	63
214	97	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
216	98	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
218	99	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
220	100	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60