

อิทธิพลของอุณหภูมิน้ำดื่มที่ดื่มหลังการออกกำลังกายที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร

ปริญญาานิพนธ์

ของ

วิรัช ภิรมย์รักษ์

- 4 พ.ศ. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

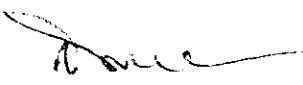
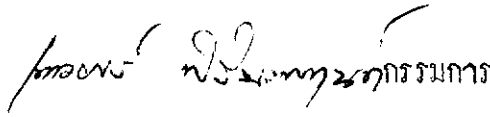
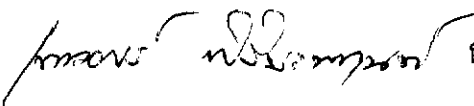
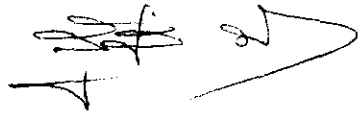
ธันวาคม 2526

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปัญหานี้จน
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิตของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

	ประธาน		ประธาน
	กรรมการ		กรรมการ
			กรรมการ

ประกาศผู้ให้การ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือแนะนำ จากท่านอาจารย์
ดร. สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ อาจารย์สุจินต์ ปรีชาमारณ อาจารย์เทเวศร์ พิริยะพณท์
และคณาจารย์ผู้สอนทุกท่าน รวมทั้งบุคคลต่าง ๆ ที่ได้ให้ความร่วมมือช่วยเหลือในการจัดทำ
ตลอดจนบิดา มารดาของผู้เขียนซึ่งมีส่วนส่งเสริมทั้งค่าน้ำกำลังใจและกำลังทรัพย์ตลอดมาในการ
ศึกษาค้นคว้า ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

วิวัฒน์ ภิรมย์รัตน์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการค้นคว้า.....	12
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	12
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	12
คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ.....	13
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	14
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย.....	15
การวิจัยในประเทศไทย.....	15
การวิจัยในต่างประเทศ.....	18
สมมุติฐานในการวิจัย.....	22
3 วิธีดำเนินการ.....	23
แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง.....	23
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	23
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	24
วิธีจัดกระทำกับข้อมูล.....	26
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	26

บทที่	หน้า
4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	28
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	28
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	28
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	35
ความมุ่งหมายของการค้นคว้า.....	35
แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	35
วิธีดำเนินการวิจัย.....	36
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
สรุปผลการค้นคว้า.....	37
อภิปรายผล.....	38
ข้อเสนอแนะ.....	43
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป.....	43
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	49

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติ จากการคิมน้ำเย็น คิมน้ำธรรมดา ไม่คิมน้ำ และคิมน้ำอุ่น หลังการออกกำลังกาย.....	29
2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย จากการคิมน้ำเย็น คิมน้ำธรรมดา ไม่คิมน้ำ และคิมน้ำอุ่น.....	30
3	แสดงการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วให้คิมน้ำธรรมดา คิมน้ำเย็น คิมน้ำอุ่น และไม่คิมน้ำ.....	31
4	ตารางสำเร็จใจในการแปลงระยะเวลาการเต้นของชีพจร 15 ครั้ง ให้เป็นอัตราชีพจรต่อนาที.....	51
5	แสดงสภาพทางร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง.....	53
6	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสภาพทางกายของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจำแนกตามกลุ่ม จำนวนกลุ่มละสามคน.....	54
7	แสดงระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรหลังการออกกำลังกาย แล้วให้คิมน้ำเย็น น้ำธรรมดา ไม่ให้คิมน้ำ และคิมน้ำอุ่น.....	55
8	แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย แล้วให้คิมน้ำเย็น.....	56
9	แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย แล้วให้คิมน้ำธรรมดา.....	57
10	แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย แล้วไม่ให้คิมน้ำ.....	58

11	แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย แล้วให้กินน้ำอุ่น.....	59
----	---	----

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงกระบวนการทดลอง.....	25
2 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาในการฟื้นตัวของพืชจนถึงภาวะปกติ หลังการออกก้ำดังกาย แล้วให้ค้ำน้ำธรรมดา น้ำเย็น น้ำอุ่น และไม่ค้ำน้ำ.....	33
3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการฟื้นตัวของพืชจนถึง ภาวะปกติหลังการออกก้ำดังกายจากการทดลองทั้งสี่วิธี.....	34

ภูมิหลัง

น้ำเป็นสิ่งที่คนเรากันเคยเสียจนมักจะมองข้ามถึงความสำคัญของมันไป อันที่จริงแล้ว น้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของร่างกาย ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง ของโครงสร้างและการทำหน้าที่ของเนื้อเยื่อต่างๆทั้งหมด การขาดน้ำทำให้คนเราเสียชีวิตได้ภายใน 2 - 3 วัน เพราะร่างกายไ้สูญเสียน้ำไป 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนทั้งหมด แต่ถ้าให้น้ำโดยไม่ให้อาหาร ก็จะทำให้คนเรามีชีวิตอยู่ต่อไปได้อีกหลายสัปดาห์ ทั้งๆที่สูญเสียไขมันในร่างกายไปเป็นจำนวนมาก และสูญเสียโปรตีนของเนื้อเยื่อไปถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Bell, Davidson and Scarborough. 1965 : 368) จำนวนน้ำในร่างกายของแต่ละคน จะแตกต่างกันไปตาม อายุ เพศ และการมีไขมัน ปกติในร่างกายของผู้ชาย จะประกอบคั้วยน้ำ 50 - 70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในผู้หญิง 45 - 65 เปอร์เซ็นต์ คนอ้วนอาจมีจำนวนน้ำมากถึง 40 เปอร์เซ็นต์ และในทารกแรกเกิดอาจมีจำนวนน้ำสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ในสภาวะปกติผู้สุขภาพดีจะมีการหมุนเวียนของน้ำในร่างกายประมาณ 2 - 3 ลิตรในแต่ละวัน (Windle. 1976 : 9 - 10)

ตามปกติร่างกายจะต้องรักษาจำนวนน้ำให้อยู่ในภาวะสมดุลอยู่เสมอ โดยน้ำที่รับเข้ามาจะต้องมีจำนวนเท่ากับน้ำที่ร่างกายต้องสูญเสียไป ร่างกายได้รับน้ำในรูปของอาหาร เครื่องดื่ม และจากเมตาบอลิซึม (Metabolism) และสูญเสียน้ำไปโดยทางไตเป็นวิธีสภาวะทางชีวหนึ่งโดยการหายใจ ทางลมหายใจออก และทางอุจจาระ ในบางโอกาสก็จะรวมถึงน้ำซึ่งอาจสูญเสียไปในรูปของการหลั่งน้ำนม น้ำตา หรือความผิดปกติของระบบย่อยอาหาร เช่น การอาเจียนและท้องร่วง เป็นต้น (Strand. 1978 : 268 - 269) การรักษาสมดุลของน้ำในร่างกายเป็นหน้าที่ของไต กล่าวคือ ถ้าน้ำในร่างกายมีมาก การไหลเวียนของโลหิตจะไปสู่ไตเพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตปัสสาวะออกมามาก แต่ถ้าในร่างกาย

มีน้อย ก็จะทำให้เกิดการดูดซึมของน้ำในไตกลับคืนสู่กระแสโลหิตมากขึ้น ทำให้จำนวนปัสสาวะลดลง (อนันต์ อัครฐ 2521 ก. 141 - 148) ดังจะเห็นได้ว่า ในระหว่างการออกกำลังกาย การทำหน้าที่ของไตในการผลิตน้ำปัสสาวะจะลดน้อยลงไปตาม หรืออาจหยุดลงโดยสิ้นเชิง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำส่วนที่ประกอบเป็นของเหลวในเลือด (Blood Plasma) จะเข้าสู่เนื้อเยื่อ ส่วนโลหิตที่ไม่เข้าสู่ไตก็จะถูกนำไปสู่กล้ามเนื้อซึ่งกำลังทำงาน และยังคงส่งวนน้ำไว้ใช้ในการระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยการหลั่งเหงื่อ (Karpovich and Sinning. 1971 : 233 - 234)

การดื่มน้ำมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการออกกำลังกาย เพราะการร่างกายสูญเสียน้ำไปมากถึงปริมาณหนึ่ง สมรรถภาพจะลดต่ำลง เนื่องจากการระบายความร้อนของร่างกายกระทำได้น้อยลง และถ้ายังเสียมากต่อไปก็จะเป็นอันตรายต่อร่างกาย จึงสรุปได้ว่า การขาดน้ำทำให้สมรรถภาพลดลง การให้น้ำชดเชยส่วนที่ขาดทำให้สมรรถภาพเพิ่มขึ้น แต่ในร่างกายของทุกคนจะมีปริมาณน้ำสำรองอยู่ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งจะเสียไปได้โดยสมรรถภาพไม่ลดลง (องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย 2525 : ไม่มีเลขหน้า) แต่ถ้าขาดน้ำเกินกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว จะทำให้การทำงานของไตของไตลดลง ซึ่งจะมีผลทำให้สมรรถภาพในการออกกำลังกายลดลงไปด้วย ดังนั้นจึงควรดื่มน้ำให้พอเพียงในระหว่างและหลังการออกกำลังกาย การชดเชยน้ำและเกลือแร่ให้ร่างกายเป็นระยะระหว่างการทำงานในสภาพอากาศร้อน หรือเวลาอื่นๆเมื่อเหงื่อออกอยู่เสมอ เป็นสิ่งจำเป็นในการประกันถึงการมีสมรรถภาพที่คงที่ และความปลอดภัยโดยทั่วไป (Falls. 1968 : 190)

ความกระหายเป็นเครื่องบอกอย่างหนึ่งว่าร่างกายกำลังขาดน้ำ ถ้าไม่สามารถคำนวณได้แน่นอนว่าจะดื่มเท่าใด อาจใช้ความกระหายเป็นเกณฑ์ ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่า จะดื่มในครั้งเดียวจนหมดความกระหาย จะต้องค่อยๆดื่มน้ำปริมาณออกไป ซึ่งในการทดลองของสถาบันกีฬาเวชศาสตร์แห่งเบอร์ลินได้พบว่า การให้น้ำชดเชยในปริมาณเท่ากับที่จะสูญเสียในการออกกำลังกาย จะทำให้สมรรถภาพดีที่สุด แต่จะต้องแบ่งการชดเชยออกไปตามระยะเวลาการออกกำลังกาย (องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย 2525 : ไม่มีเลขหน้า)

ความรู้สึกเกี่ยวกับความกระหายน้ำ เกิดจากการที่ของเหลวนอกเซลล์ (Extracellular Fluid) มีความเข้มข้นออสโมติก (Osmotic Concentration) เพิ่มขึ้น และจากการที่พลาสมา (Plasma) มีปริมาตรลดลง สิ่งเหล่านี้จะไปกระตุ้นระบบการทำงานของศูนย์ควบคุมที่ทำให้เกิดความกระหาย และจะทำให้ดื่มน้ำเข้าไปประมาณเท่ากับจำนวนที่ท้องกระหายที่จะไปทำให้ความเข้มข้นออสโมติกของของเหลวนอกเซลล์ให้อยู่ในสภาวะปกติ สิ่งที่น่าสนใจอยู่ที่ว่า อาจมีการหยุดดื่มน้ำก่อนที่จะมีเวลาถูกควบคุมจากบริเวณกระเพาะลำไส้ และทำให้ของเหลวนอกเซลล์เข้าสู่สภาวะปกติได้อย่างแท้จริง จึงน่าจะเป็นไปได้ว่า กระเพาะลำไส้อาจมีระบบวัดจำนวนน้ำที่เก็บไว้ เพื่อสามารถควบคุมน้ำที่จะเข้าไปให้ถูกต้องเหมาะสมตามความต้องการของร่างกาย หรืออาจพิจารณาได้ว่า การควบคุมความกระหายจะมีส่วนประกอบมาจากการที่ได้เรียนรู้หรือคาดการณ์ล่วงหน้า ซึ่งทำให้แต่ละคนสามารถประมาณถึงความต้องการ และดื่มน้ำอย่างพอเพียงเพื่อป้องกันการขาดน้ำ (Spence and Mason. 1979 : 741)

ในระหว่างการแข่งขันหนักๆ โดยเฉพาะในอากาศร้อน เช่น จักรยานประเภทถนน ฟุตบอล หรือวิ่งมาราธอน นักกีฬาจะเสียน้ำมากในระหว่างการแข่งขัน ส่วนใหญ่จะเสียโดยทางเหงื่อ นักกีฬาที่ดื่มน้ำมากเกินไปในช่วงที่มีโอกาสพักระหว่างการแข่งขัน ซึ่งจะดื่มเท่าใดก็ได้ตามที่ต้องการ และหลังจากการแข่งขันควรดื่มน้ำ 1 - 2 แก้ว ไม่ควรดื่มในครั้งเดียวมากเกินไป เพราะจะทำให้กระเพาะขยายตัวและอาจกดทับกระบังลมทำให้หายใจไม่สะดวก ไม่ควรรอให้รู้สึกกระหายแล้วจึงค่อยดื่ม เพราะกว่าจะรู้สึกกระหายร่างกายก็เสียน้ำไปแล้ว 1 - 2 ลิตรแล้ว ถ้าเป็นการแข่งขันที่หนักและใช้เวลานาน ควรดื่มน้ำก่อนการแข่งขัน 10 นาทีสัก 1 แก้ว ถ้าดื่มนานกว่านี้ น้ำอาจถูกส่งไปยังไตและไปถึงกระเพาะปัสสาวะเสียก่อน ซึ่งการออกกำลังในขณะที่กระเพาะปัสสาวะเต็มย่อมไม่สะดวก (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ 2523 : 3 - 4) ฉะนั้นในขณะที่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่ในระยะเวลานาน จะต้องให้น้ำนักกีฬาเสมอ โดยให้ดื่มครั้งละน้อยๆ ทดแทนน้ำที่เสียไป อีกทั้งต้องคำนึงถึงสภาวะอากาศร้อนซึ่งอาจต้องให้น้ำมากขึ้น (ดวงมณี วิเศษกุล 2523 : 135) จึงเห็นได้ว่าความต้องการน้ำของร่างกายในวันหนึ่งๆ อาจแตกต่างกันไปตาม อายุ อากาศ สถานที่ การทำงาน และสภาพของร่างกาย สำหรับการดื่มน้ำ วันหนึ่งๆ ควรจะดื่มน้ำมากๆ

อย่างน้อยวันละ 6 - 8 แก้ว (เสนอ อินทรสุขศรี 2523 : 27)

จากการศึกษาเกี่ยวกับการดูดซึมของน้ำในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กพบว่า เมื่อให้ทดลองให้น้ำเข้าไป 50 กรัม น้ำจำนวนนี้จะถูกดูดซึม 2.5 เปอร์เซ็นต์ก่อนที่ ทรายที่ที่ยังคงเหลืออยู่ในกระเพาะอาหาร และเมื่อน้ำเข้าไปอยู่ในลำไส้เล็ก จะถูกดูดซึม ประมาณ 10 เท่าของอัตราดังกล่าว ก็จะถูกดูดซึม 26.1 เปอร์เซ็นต์ก่อนที่ ปริมาณน้ำ ซึ่งจะสามารถดูดซึมน้ำทั้งหมดได้ภายใน 3.7 นาทีเท่านั้น และในลำไส้ 95 เปอร์เซ็นต์ของน้ำจะถูกดูดซึมได้ใน 10 นาที จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า น้ำมีการ ดูดซึมจากกระเพาะอาหาร และสามารถดูดซึมได้อย่างรวดเร็วในลำไส้เล็ก โดยเฉพาะ อย่างยิ่งที่บริเวณอิลีียม (Ileum) ของลำไส้เล็กสามารถกระทำไ้รวดเร็วกว่าส่วนอื่นๆ ส่วนที่เหลือจะถูกดูดซึมทางลำไส้ใหญ่ ทั้งนี้ปริมาณการดูดซึมของของเหลวในลำไส้ขึ้นอยู่กับ แรงดันไฮโดรสแตติก (Hydrostatic Pressure) และแรงดันออสโมติก (Osmotic Pressure) (Best and Taylor. n.d. : 1179 - 1180) จึงนับได้ว่า การดูดซึมของน้ำในลำไส้เล็ก เป็นหน้าที่อันสำคัญยิ่งแก่ชีวิต ทั้งนี้เพราะลำไส้เล็กมีเนื้อที่ สำหรับการดูดซึมทั้งหมดประมาณ 4,500 ตารางเมตร และน้ำส่วนใหญ่จะถูกดูดซึมที่บริเวณ ส่วนบนของลำไส้เล็ก (Tuttle and Schottelius. 1969 : 377) และจากการศึกษาเมื่อเร็วๆ นี้โดยใช้ ราวาคิโอ แอคทีฟ ไอโซโทป (Radio Active Isotope) แสดงให้เห็นว่า แอตกอฮอลและน้ำสามารถดูดซึมที่กระเพาะอาหารได้เร็วมาก และยังมี หลักฐานแสดงให้เห็นอีกว่า น้ำตาลก็อาจดูดซึมได้ที่กระเพาะอาหาร (ประวิทย์ สุนทรสิมะ 2522 : 625)

น้ำมีหน้าที่หลายอย่าง เป็นที่ทราบว่าช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ เป็นตัว ทำละลายในสารอินทรีย์ (เกลือแร่ต่างๆ) และสารอินทรีย์ (อาหารและผลิตภัณฑ์ของ เมตาบอลิซึม) ทั้งหลาย ทำให้สารต่างๆ เหล่านี้ไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ และเป็น ตัวกลางให้ปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เกิดขึ้นได้ (อมรา มลิลดา และคนอื่นๆ 2520 ก. 114)

หน้าที่ที่สำคัญประการหนึ่งของน้ำก็คือ เป็นตัวช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ อยู่เสมอ เนื่องจากน้ำมีความจุความร้อนสูง ฉะนั้นการเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดความร้อนมาก

จึงสามารถเกิดขึ้นได้ในร่างกาย โดยทำให้อุณหภูมิของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และด้วยเหตุที่ความร้อนแฝงในการระเหยของน้ำสูง การสูญเสียความร้อนเพียงเล็กน้อยจากการระเหยของเหงื่อ ก็จะสามารถทำให้ร่างกายสามารถสูญเสียความร้อนไปได้เป็นอันมาก (Bell, Davidson and Scarborough. 1965 : 363)

โดยปกติอุณหภูมิร่างกายของคนเราจะมีค่าคงที่ คือประมาณ 37 องศาเซลเซียส หรือ 98.6 องศาฟาเรนไฮต์ แม้ว่าอุณหภูมิแวดล้อมภายนอกจะเปลี่ยนแปลงไปก็ตาม และอุณหภูมิก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยบางอย่าง เช่น ในขณะที่ออกกำลังกายอุณหภูมิจะสูงขึ้น อาจสูงถึง 40 องศาเซลเซียสถ้าออกกำลังกายหนัก การเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ก็ทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นได้มาก ในทางตรงกันข้ามเมื่อร่างกายทำงานน้อยลง เช่น ในตอนเช้ามีค หรือในขณะที่อุณหภูมิภายนอกเย็น อุณหภูมิของร่างกายจะลดลงไปบ้าง และอุณหภูมิของร่างกายก็เปลี่ยนแปลงตามตำแหน่งที่วัดด้วย (ชูศักดิ์ เวชแพทย 2524 : 220)

มนุษย์สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อมได้ในระหว่าง - 50 ถึง 100 องศาเซลเซียส และสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในร่างกายได้ประมาณ 4 องศาเซลเซียสเท่านั้น โดยที่ไม่สูญเสียความสามารถในการทำงานของร่างกายและจิตใจ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของร่างกาย เป็นผลกระทบกระเทือนต่อโครงสร้างของเซลล์ ระบบเอนไซม์ (Enzyme Systems) และปฏิกิริยาทางเคมีที่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิหลายอย่าง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในร่างกายนั้น ชีวสูงสุดของความร้อนมีปัญหามากกว่าชีวสูงสุดของความเย็น เพราะคนเราสามารถป้องกันตนเองได้อย่างง่ายดายจากความหนาวที่มากเกินไป มากกว่าจากความร้อนที่มากเกินไป ด้วยเหตุนี้การควบคุมกลไกเกี่ยวกับอุณหภูมิจึงเกิดขึ้นโดยเฉพาะ เพื่อป้องกันเนื้อเยื่อของร่างกายจากความร้อนที่สูงจนเกินไป (Astrand and Rodahl. 1977 : 525)

ปัจจัยสองประการที่ทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นก็คือ สิ่งแวดล้อม เช่น การอยู่ในที่ที่มีภูมิอากาศร้อน และเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นในร่างกายตามลักษณะของการทำงาน หรือการออกกำลังกาย โดยพลังงานที่เกิดขึ้นนี้เพียง 15 - 30 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่นำไปใช้งานที่เป็นประโยชน์ ส่วนจำนวนพลังงานที่เหลืออยู่ (70 - 85 เปอร์เซ็นต์) ได้สูญเสียไปเป็นพลังงานความร้อน พลังงานความร้อนที่เหลือนี้จะต้องถูกขจัดให้หมดไป มิฉะนั้น

อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นเกินควร ทั้งนี้ร่างกายสามารถรักษาสมดุลของอุณหภูมิโดยการสูญเสียความร้อนไปในสิ่งแวดล้อมได้ 4 วิธีคือ การนำ (Conduction) การพา (Convection) การแผ่รังสี (Radiation) และการระเหย (Evaporation) สำหรับการระเหยนั้น เป็นการเปลี่ยนจากของเหลวเป็นก๊าซ ซึ่งต้องใช้พลังงานความร้อนมาก โดยการระเหยน้ำ 1 ลิตร จะต้องใช้ถึง 580 กิโลแคลอรี ที่อุณหภูมิของร่างกาย (Devries. 1966 : 316 - 317)

การออกกำลังกายในอากาศร้อนนั้น เนื่องจากอุณหภูมิของร่างกายและอากาศรอบตัวมีความแตกต่างกันน้อย ฉะนั้นการกำจัดความร้อนออกจากร่างกาย จึงสามารถกระทำได้ดีที่สุดเพียงวิธีเดียวคือการระเหย วิธีนี้ก็โดยการที่ร่างกายมีการหลั่งเหงื่อเป็นจำนวนมาก แต่ถ้าอากาศมีความชื้นสูงอยู่แล้ว การระเหยของเหงื่อก็จะกระทำได้น้อยลง (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ 2523 : 1 - 2) แต่อย่างไรก็ตาม ในสภาพแวดล้อมของอากาศร้อนและชื้น เหงื่อที่หลั่งออกมาเป็นจำนวนมากก็อาจก่อรูปเป็นหยด ซึ่งสามารถกลิ้งตัวออกจากร่างกายได้อย่างง่ายดายโดยมีต้องอาศัยการระเหย (Strand. 1978 : 383)

การควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย อาศัยการทำงานของระบบประสาทเป็นสำคัญ โดยมีศูนย์การควบคุมอยู่ที่สมองส่วนที่เรียกว่า ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) บริเวณที่สำคัญของไฮโปทาลามัสซึ่งทำหน้าที่ดังกล่าวคือ พรีออปติก แอนทีเรีย ไฮโปทาลามิก แอนทีเรีย (Preoptic - Anterior Hypothalamic Area) เซลประสาทในบริเวณนี้ไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมาก (ชูศักดิ์ เวชแพทย 2524 : 227 - 228) โดยสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเพียง 0.01 องศาเซลเซียสของอุณหภูมิเลือดที่ไหลเวียนเข้าสู่ไฮโปทาลามัส ก็จะสามารถกระตุ้นกลไกในการควบคุมความร้อน เพื่อปรับอุณหภูมิของเลือดให้ปกติ โดยระกับการตอบสนองนี้ จะพอกันกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เซลประสาทรับรู้ลึกที่เกี่ยวกับอุณหภูมินี้ ยังมีอยู่ในไขสันหลังอีกด้วย ส่วนในระบบประสาทรอบนอก (Peripheral) ก็มีกระจายอยู่ทั่วไปในผิวหนัง ทำหน้าที่ในการส่งความรู้สึกเกี่ยวกับอุณหภูมิ ไปยังตัวควบคุมอุณหภูมิในไฮโปทาลามัส ซึ่งจะทำให้เกิดกลไกทางสรีรวิทยาที่สามารถตอบสนองต่อการปรับอุณหภูมิ กลไกในการป้องกัน

(Feed Back) นี้ จะทำให้เกิดคุณภาพของปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น และปริมาณความร้อนที่ร่างกายสูญเสียไป (Strand. 1978 : 379 - 384) โดยจะส่งสัญญาณนำออกไปยังอวัยวะ ทำให้การแสดงผลสามประการคือ การควบคุมทางหลอดเลือด การควบคุมทางเมตาบอลิซึม และการควบคุมทางการหลั่งเหงื่อ (ซุคกี้ เวชแพทย 2524 : 228)

การไหลเวียนของโลหิตมีความสำคัญในการรักษาอุณหภูมิของร่างกาย เพราะมีหน้าที่ระบายความร้อนให้แก่เซลล์ และพาความร้อนออกจากส่วนลึกของร่างกายไปสู่บริเวณผิวหนัง (จรวพร ขรนิทร์ 2522 : 275) ทั้งนี้เพราะในขณะที่ออกกำลังกาย ความร้อนจะเกิดขึ้นที่บริเวณกล้ามเนื้อเป็นส่วนใหญ่ แล้วความร้อนที่กล้ามเนื้อจะถ่ายเทไปยังอวัยวะที่อยู่ส่วนกลางของร่างกาย เช่น หัวใจ ไต กระเพาะ และหัวใจ เป็นต้น โดยอาศัยกระแสโลหิต แล้วจึงระบายความร้อนไปยังผิวหนังอีกทีหนึ่ง (อนันต์ อัทธ 2521 ข. 45)

ในระหว่างการออกกำลังกาย อุณหภูมิส่วนลึกของร่างกายจะมีระดับสูงขึ้นเป็นสัดส่วนกับความหนักของงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกกำลังกายในสภาพอากาศร้อนและชื้น ซึ่งการสูญเสียความร้อนโดย การนำ การพา และการแผ่รังสีจะลดลง ขณะที่การสูญเสียความร้อนโดยการระเหยของเหงื่อเพิ่มขึ้น การที่จะรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่อาจล้มเหลวถ้าอัตราการสูญเสียความร้อนโดยการระเหยไม่เพียงพอ เช่น การออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยปราศจากการชดเชยน้ำที่สูญเสียไปในเหงื่อ ผลจากการขาดน้ำก็จะกระทบกระเทือนอุณหภูมิของร่างกาย (Morehouse and Miller. 1976 : 207) ความล้มเหลวในการที่จะควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ จะทำให้เกิดอาการที่รุนแรงขึ้นสามประการคือ ภาวะวิงวอนจากความร้อน (Heat Cramp)

การเพลียแดด (Heat Exhaustion) และการเป็นลมแดด (Heat Stroke) ซึ่งอาจเกิดขึ้นพร้อมๆ กันหรืออาจเกิดขึ้นมาตามลำดับ การเพลียแดดนั้นไม่มีอันตรายถ้าหากรู้ตัว และหยุดปฏิบัติกิจกรรมนั้นเสีย ส่วนการเป็นลมแดดนั้นอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต เนื่องจากสูญเสียการทำหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลาง แต่ก็นับว่าโชคดีที่เกิดขึ้นนานๆ ครั้ง เนื่องจากคนส่วนมากมักจะหยุดเสียก่อนเมื่อเกิดอาการเพลียแดด แต่สำหรับนักกีฬาอาจมีแรงจูงใจ

ในการที่จะยี่ระยะเวลาก่อนไปอีกในการแข่งขัน ซึ่งเป็นโอกาสที่จะได้รับอันตรายจากลมแดดได้ (Johnson and Buskirk. 1974 : 193 - 194) ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึง 105 องศาฟาเรนไฮต์หรือมากกว่า ทำให้เกิดลมแดดขึ้น และจะทำให้เกิดอันตรายถ้าอุณหภูมิของร่างกายไม่ได้ถูกลดลงอย่างรวดเร็วโดยทันที เช่น การพ่นด้วยแอลกอฮอล์ (Alcohol Spray) เช็ดตัวด้วยผ้าเย็น และนวดกล้ามเนื้อเพื่อกระตุ้นการไหลเวียน อาการที่เห็นได้ชัดของลมแดดก็คือ อุณหภูมิสูง ชีพจรสูง (160 หรือมากกว่า) อัตราการหายใจเร็ว (20 - 30 ครั้งต่อนาที) และขาดเหงื่อแม้จะอยู่ท่ามกลางแดดร้อน (Singer and others. 1972 : 53)

ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของร่างกาย กับอัตราการเต้นของหัวใจนั้น ปรากฏว่า อุณหภูมิของร่างกายมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจกล่าวคือ เมื่อร่างกายมีอุณหภูมิสูง จะทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น และในทางตรงกันข้ามเมื่อร่างกายมีอุณหภูมิต่ำ ก็จะทำให้หัวใจเต้นช้าลง (อมรา มลิตา และคนอื่นๆ 2520 ข. 199) เพราะอุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อ ซิโน - เอเทรียล โหนด (Sino - Atrial Node) หรือ เอส - เอ โหนด (S - A node) ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ภายในหัวใจ เป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้เกิดมีการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าขึ้น ทำให้หัวใจมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถทำงานได้เอง (ซุสกีค เวชแพสกี 2524 : 32, 75) ถ้า เอส - เอ โหนด ได้รับความร้อนหัวใจก็จะเต้นเร็ว และถ้า เอส - เอ โหนด ได้รับความเย็นหัวใจก็จะเต้นช้าลง (อนันต์ อัครชู 2521 ก. 131)

เมื่ออุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น การที่หัวใจเต้นเร็วขึ้นก็จะเป็นผลทำให้ระบบไหลเวียนเลือดเร็วขึ้น ซึ่งจะสามารถนำความร้อนจากภายในร่างกายออกสู่ผิวหนังได้มากขึ้น เพราะผิวหนังเป็นบริเวณที่มีประสิทธิภาพมากในการระบายความร้อน ฉะนั้นการไหลเวียนของเลือดที่มากขึ้นยังผิวหนัง ก็จุดสำคัญในการพาความร้อนจากแกนภายในร่างกายออกมาถ่ายเทให้กับสิ่งแวดล้อม (อมรา มลิตา และคนอื่นๆ 2520 ก. 104)

การออกกำลังกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอากาศร้อน อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นมาก ทำให้หัวใจต้องทำงานหนักขึ้น ที่เป็นดังนี้ก็เพราะว่า หัวใจต้องฉีดโลหิตไปยังกล้ามเนื้อ และ

ในขณะที่เกี่ยวข้องกันก็ทำงานมากขึ้น เพื่อเพิ่มการฉีดโลหิตไปยังผิวหนังในการระบายความร้อน และกล่าวกันว่า กล้ามเนื้อหัวใจจะใช้พลังงานมากกว่ากล้ามเนื้ออื่นๆในร่างกาย (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ 2523 : 1 - 2) ฉะนั้นอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นตามระดับของ อุณหภูมิ ความเป็นกรดอัลตราและความหนักหน่วงในการเต้นของหัวใจลง ซึ่งคล้ายแพทย์ก็ อาศัยความเป็นนี้ ช่วยให้หัวใจเต้นช้าลงมากในการวัดหัวใจ (Strand. 1978 : 204)

อัตราการเต้นของชีพจร (Pulse Rate) ใช้บอกอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ได้ เพราะชีพจรเกิดจากการขยายตัวและหดตัวของหลอดเลือดในจังหวะ เกี่ยวกับการขยายตัวและหดตัวของหัวใจ ชีพจรจับได้ตามเส้นโลหิตแดงที่อยู่ชั้นบริเวณ ผิวหนัง ได้แก่ เส้นโลหิตแดงที่ข้อมือค่านิ้วหัวแม่มือ (Radial Artery) และเส้น โลหิตแดงที่คอคอ (Carotid Artery) เป็นต้น (จรรยาพร ธรนิษฐ์ 2522 : 134, 136) อัตราชีพจรของคนปกติจะแตกต่างกันไปตามขนาดของร่างกาย อายุ เพศ เวลา กิจกรรมทางกาย และสภาวะทางจิตใจ แต่โดยปกติแล้วชายจะมีอัตราการเต้นของ ชีพจรอยู่ระหว่าง 60 - 80 ครั้ง/นาที และหญิงอยู่ระหว่าง 70 - 90 ครั้ง/นาที ในขณะที่พัก เมื่อเริ่มออกกำลังกายอัตราชีพจรจะค่อยๆเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ถ้าเป็นการออกกำลังกายแบบความหนักไม่มากนัก และคงที่สม่ำเสมอ ในระยะ 1 - 3 นาทีแรกอัตราชีพจรจะ ค่อยๆเพิ่มขึ้น เรียกว่าเป็นระยะปรับตัว และจะคงที่อยู่ที่ความหนักนั้นไม่เปลี่ยนแปลง เรียกว่าระยะคงที่ แต่ถ้าเป็นการออกกำลังกายแบบเพิ่มความหนักขึ้นเรื่อยๆ จะไม่มีระยะ คงที่ เพราะชีพจรจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามความหนัก ไปจนถึงระดับที่ชีพจรไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ อีกแม้จะเพิ่มความหนักต่อไป อัตราชีพจรตอนนี้เรียกว่าเป็นอัตราชีพจรสูงสุด เมื่อหยุดการ ออกกำลังกายชีพจรจะค่อยๆลดลงจนสู่ระยะเดิม เรียกว่าระยะฟื้นตัว (เจริญทัศน์ จินตเสรี 2525 : ไม่มีเลขหน้า)

สำหรับในระยะฟื้นตัว เวลาที่ทองการสำหรับการฟื้นฟูสภาพปกติของอัตราชีพจรหลัง การออกกำลังกาย ขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกาย ตลอดจนสภาพ ของแต่ละบุคคลด้วย การเพิ่มความหนักของการออกกำลังกาย จะเป็นการเพิ่มเวลาในการ

กลับสู่สภาวะปกติของระยะฟื้นตัว เช่น หลังจากการขึ้นแรงมาไม่ถึง 12 - 20 นิ้ว เป็นเวลาครึ่งนาที ที่ควรจะกลับเข้าสู่สภาวะปกติภายในนาทีเดียว แต่หลังจากการออกกำลังกายจนหมดแรง อาจไม่กลับสู่สภาวะปกติเป็นเวลาหลายชั่วโมง อีกประการหนึ่งผู้ที่ไม่มีสมรรถภาพทางกายดี จะทำให้ระยะเวลาของการกลับเข้าสู่สภาวะปกติ หรือระยะฟื้นตัว สั้นลง (Karpovich and Sinnig, 1971 : 207 - 208)

ในด้านการสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและการกลับสู่สภาวะปกติของชีพจรในระยะฟื้นตัว จากการที่ศึกษาของ ริวปี ขวัญบุญจันทร์ (ริวปี ขวัญบุญจันทร์ 2513 : 1 - 54) เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนโลหิตและการหายใจขณะออกกำลังกาย และการกลับคืนสู่สภาพปกติหลังจากออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันพบว่า อัตราชีพจรในระยะฟื้นตัว ลดลงช้าที่สุดในอากาศร้อนชื้น ลดลงเร็วกว่าในอากาศร้อนแห้ง และลดลงเร็วที่สุดในอากาศเย็น จึงอาจกล่าวได้ว่า อุณหภูมิแวดล้อมมีอิทธิพลต่อระยะเวลาในการกลับสู่สภาพปกติของชีพจรในระยะฟื้นตัว

ดังนั้นจึงมีผู้พยายามใช้ความเป็นในรูปแบบต่างๆกัน เช่น การเป่าด้วยลม การเช็ดตัวด้วยผ้าเย็นหรือแอลกอฮอล์ เป็นต้น เพื่อช่วยให้อุณหภูมิของร่างกายลดลงเร็วขึ้น หลังจากการออกกำลังกาย อันจะเป็นผลให้อัตราชีพจรกลับสู่สภาพปกติได้เร็วขึ้นในระยะฟื้นตัว แต่การให้ความเย็นในลักษณะต่างๆดังกล่าว เป็นวิธีการให้ความเย็นจากภายนอกร่างกาย ส่วนวิธีการให้ความเย็นเข้าสู่ส่วนลึกภายในร่างกายโดยตรงนั้น ยังไม่อาจกล่าวได้ว่า จะช่วยให้อัตราชีพจรกลับสู่สภาวะปกติในระยะฟื้นตัวได้เร็วขึ้นหรือไม่ เพราะยังไม่เคยมีผู้ศึกษามาก่อน

สิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งก็คือ ในการปฏิบัติกิจกรรม อาจทำให้อุณหภูมิส่วนลึก (Core) ของร่างกาย (รวมถึงหัวใจ ปอด อวัยวะภายในช่องท้องและสมอง) สูงกว่า อุณหภูมิผิวภายนอก (ผิวหนัง) ได้มากที่สุดถึง 20 องศาเซลเซียส และในระหว่างพักนอนก็จะแตกต่างกันอยู่ประมาณ 4 องศาเซลเซียส (Astrand and Rodahl, 1977 : 526) ฉะนั้นการให้ความเย็นเข้าสู่อวัยวะภายในของร่างกายในขณะที่อุณหภูมิสูงหลังจากการออกกำลังกายเสร็จใหม่ๆ จึงเป็นวิธีที่น่าจะได้การศึกษากันกว่า

อนึ่ง ยังเห็นที่สมมติในทางปฏิบัติของบุคคลทั่วไปอยู่ว่า ในระหว่าง หรือหลังจากการออกกำลังกาย เมื่อกระหายน้ำจะสามารถดื่มน้ำได้หรือไม่เพียงใด หรือมีข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการดื่มน้ำอย่างไรบ้าง ทั้งนี้เนื่องจากได้มีผู้แสดงความกึกก้องไว้อย่างหนึ่ง ไคแก่ จรินทร์ ชาโนรัตน์ (จรินทร์ ชาโนรัตน์ 2514 : 172) กล่าวว่า ในขณะที่ออกกำลังกาย หรือเสร็จการออกกำลังกายใหม่ๆไม่ควรดื่มน้ำ ถัดกระหายน้ำจริงๆควรดื่มน้ำทีละน้อยๆ และอย่าดื่มน้ำมาก เพราะจะทำให้จุกแน่นและอุณหภูมิในร่างกายเปลี่ยนแปลงได้ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ 2524 : 28) กล่าวว่า หลังการออกกำลังกายใหม่ๆไม่ควรดื่มน้ำและอามน้ำทันที เสนอ อินทรสุขศรี (เสนอ อินทรสุขศรี 2523 : 59) ได้กล่าวถึงข้อควรปฏิบัติในการออกกำลังกายว่า หลังจากการออกกำลังกายอย่าดื่มน้ำทันทีเป็นจำนวนมาก แต่จิบเพียงเล็กน้อย เมื่อหายเหนื่อยและตัวเย็นลงแล้วจึงควรดื่มน้ำให้มากๆ และ สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ 2523 : 3, 5) ได้แสดงความเห็นไว้ว่า ในระหว่างการแข่งขันควรดื่มน้ำได้ตามที่ต้องการ และหลังจากการแข่งขันกีฬา การที่จะดื่มน้ำอุ่นหรือน้ำเย็นขึ้นอยู่กับความเคยชินของนักกีฬา แต่นักกีฬาที่มีชื่อเสียงส่วนใหญ่นิยมดื่มน้ำเย็นน้ำแข็ง และไม่เคยปรากฏว่าการดื่มน้ำเย็นจะทำให้เป็นตะกิวของกระเพาะได้เลย

ด้วยเหตุผลต่างๆดังกล่าวนี้นี้ ผู้เขียนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ และมีความสนใจที่จะศึกษาถึงผลของการดื่มน้ำที่มีอุณหภูมิต่างๆกัน ว่าจะมีอิทธิพลต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร หลังการออกกำลังกายหรือไม่เพียงใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการนี้ก็เป็นวิธีการง่ายๆตามธรรมชาติของมนุษย์อยู่แล้ว ที่จะดื่มน้ำหลังการออกกำลังกาย เพื่อเป็นการชดเชยจำนวนน้ำที่ไคสูญเสียไปในระหว่างการออกกำลังกาย และโดยทั่วไปในปัจจุบันก็นิยมดื่มน้ำเย็น หรือน้ำเย็นน้ำแข็งกันเป็นส่วนใหญ่

ความมุ่งหมายของการค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของการดื่มน้ำเย็น การดื่มน้ำธรรมดา การไม่ดื่มน้ำ และการดื่มน้ำอุ่นหลังการออกกำลังกาย ที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร
2. เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจากการดื่มน้ำเย็น การดื่มน้ำธรรมดา การไม่ดื่มน้ำ และการดื่มน้ำอุ่นหลังการออกกำลังกาย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางปฏิบัติให้ถูกต้องเหมาะสมเกี่ยวกับการดื่มน้ำ ในระหว่างหรือภายหลังการออกกำลังกาย เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และเกิดผลดีที่สุดแก่ร่างกาย
2. ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ในการเสริมสร้างความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา และสุขภาพ
3. ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นแนวทางและพื้นฐานของการวิจัยอื่นๆต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักศึกษาชายชั้นปีที่สอง ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ ปีการศึกษา 2525 ซึ่งได้ผ่านการตรวจหัวใจจากแพทย์เรียบร้อยแล้ว จำนวน 12 คน
2. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มุ่งที่จะแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของอุณหภูมิน้ำดื่มที่ดื่มหลังการออกกำลังกาย ที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรเท่าใด
3. ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ศึกษาจากระยะเวลาที่ใช้ในการฟื้นตัวของชีพจรหลังการออกกำลังกาย โดยการก้าวขึ้นลงจากม้านั่งสูง 42 เซ็นติเมตร ด้วยอัตราความเร็ว

30 ครั้งก่อนที่ เป็นเวลา 15 นาที

4. ในการทดลอง ให้ค้ำน้ำเป็นอุณหภูมิประมาณ 9 องศาเซลเซียส น้ำธรรมดา ที่อุณหภูมิปกติ และน้ำอุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส โดยกำหนดให้ค้ำจำนวน $1/2$ ลิตร ภายใน 3 นาทีหลังการออกกำลังกาย

5. สถานที่ทำการทดลอง ณ ห้องทดสอบสมรรถภาพทางกายของวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดกระบี่

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

1. น้ำธรรมดา หมายถึงน้ำที่ใช้น้ำดื่มโดยทั่วไป ซึ่งมีอุณหภูมิปกติ
2. น้ำเย็น หมายถึงน้ำธรรมดาที่ทำให้เย็นโดยการแช่น้ำแข็ง ซึ่งจะมีอุณหภูมิประมาณ 9 องศาเซลเซียส
3. น้ำอุ่น หมายถึงน้ำธรรมดาที่ทำให้ร้อนโดยการต้ม ให้มีอุณหภูมิประมาณเท่ากับ 50 องศาเซลเซียส

4. ชีพจร หมายถึงคลื่นที่เกิดจากการขยายตัวและหดตัวของ เส้นโลหิตแดงสลับกัน ซึ่งเท่ากับอัตราการเต้นของหัวใจ วัดได้จากการจับตามเส้นโลหิตแดงที่อยู่ตื้นบริเวณผิวหนัง เช่น เส้นโลหิตแดงที่ข้อมือและขอกอ เป็นต้น หรือวัดได้จากการใช้เครื่องตรวจฟัง

(Stethoscope)

5. อัตราชีพจรปกติ หมายถึงการวัดอัตราชีพจรหลังจากพัก 10 นาที แล้วจึงนับจำนวนครั้งของชีพจรที่เต้นใน 1 นาที และกระทำซ้ำสองครั้ง

6. อัตราชีพจรก่อนที่ หมายถึงจำนวนครั้งของชีพจรใน 1 นาที

7. ระยะฟื้นตัว หมายถึงช่วงเวลาในการกลับคืนสู่สภาพปกติของร่างกายหลังจากการออกกำลังกาย วัดได้โดยการจับชีพจรหลังการออกกำลังกายไปจนกระทั่งอัตราชีพจรกลับเข้าสู่ภาวะปกติว่าใช้เวลาเท่าใด โดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนของอัตราชีพจรไว้ ± 4

8. อัตราชีพจรระยะตื่นตัว หมายถึงอัตราชีพจรตอนที่ ที่เริ่มจับพื้นที่หลังจากหยุดการออกกำลังกาย จนกระทั่งอัตราชีพจรกลับเข้าสู่สภาวะปกติ วัดได้จากการจับเวลาการเต้น 15 ครั้งของชีพจรในทุกๆ 1 นาที โดยเริ่มนับจากช่วงเวลาแรกของแต่ละนาที แล้วนำเวลาที่จับได้ ไปอ่านค่าชีพจรตอนนีจากตารางสำเร็จ

ข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้วิจัยไม่ควบคุมตัวแปรต่างๆดังนี้คือ การกินอาหาร การพักผ่อน การออกกำลังกาย การเข้าร่วมกิจกรรมอย่างอื่น ตลอดจนสภาวะทางจิตใจ ทั้งก่อนและขณะทำการทดลอง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

การวิจัยในประเทศไทย

รัชฎี ขวัญญูจัน (รัชฎี ขวัญญูจัน 2513 : 1 - 54) ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนโลหิตและการหายใจในขณะที่ออกกำลังกาย และการกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน โดยให้เข้ารับการทดลองที่จักรยานวัดงานจนหมดแรงในสภาพแวดล้อม ร้อนชื้น ร้อนแห้ง และเป็น ผลจากการทดลองปรากฏว่า ในขณะที่พักก่อนออกกำลังกาย อัตราชีพจรจะสูงขึ้นไปตามระดับอุณหภูมิและความชื้น ส่วนความดันโลหิตและอัตราการหายใจไม่แตกต่างกันในแต่ละสภาพแวดล้อม ในขณะที่ออกกำลังกาย อัตราชีพจรและอัตราการหายใจจะเพิ่มเร็วขึ้นไปตามระดับอุณหภูมิและความชื้น ในระยะพักตัว (6 นาที) อัตราการหายใจลดลงไม่แตกต่างกันในแต่ละสภาพแวดล้อม แต่อัตราชีพจรลดลงช้าที่สุดในอากาศร้อนชื้น ลดลงเร็วกว่าในอากาศร้อนแห้ง ลดลงเร็วที่สุดในอากาศเย็น ในนาทีที่ 1 ของระยะพักตัว ความดันโลหิตและความดันชีพจรจะลดลงช้าที่สุดในอากาศร้อนชื้น ลดลงเร็วกว่าในอากาศร้อนแห้ง และลดลงเร็วที่สุดในอากาศเย็น ส่วนในระยะพักตัวในนาทีที่ 6 และที่ 12 ความดันชีพจรไม่แตกต่างกันในแต่ละสภาพแวดล้อม และในขณะที่ออกกำลังกายเหงื่อจะออกมากที่สุด ในอากาศร้อนชื้น

ตามทิพย์ สุวรรณวิสูตร และ พิทยา โคนิธิ (ตามทิพย์ สุวรรณวิสูตร และ พิทยา โคนิธิ 2515 : 1 - 28) ได้ศึกษาถึงอุณหภูมิของอากาศที่ก่อให้เกิดความสบายจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาแพทย์ทั้งชายและหญิง โดยใช้เครื่องปรับอากาศและเครื่องบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวหนังและอัตราชีพจร (Physiograph) ผลจากการทดลองปรากฏว่า โดคาอุณหภูมิแห่งความสบายในชาย 24.5 องศาเซลเซียส ในหญิง 25.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ก่อให้เกิดความสบาย 58 - 78 เปอร์เซ็นต์ ความเร็ว

ของกระแสดม 0 - 10 เมตรตอนที่ ค่าอุณหภูมิแห่งความสบายในชายต่ำกว่าหญิง
 1.0 ± 0.5 องศาเซลเซียส ความชื้นและอัตราการความเร็วของกระแสดมมีความสำคัญ
 อย่างมากในการก่อให้เกิดความสบาย เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมเปลี่ยนไป

สุกัญญา มุสิกวัน (สุกัญญา มุสิกวัน 2517 : 1 - 47) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ
 การฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยการนวดกล้ามเนื้อกับการชะโลมด้วยน้ำเย็น โดยให้ผู้เข้า
 รับการทดลองออกกำลังกายโดยถีบจักรยานวัดงานที่ตั้งน้ำหนักถ่วง 2.5 กิโลปอนด์
 เป็นเวลา 5 นาที แล้วหยุดพักเพื่อดูการฟื้นตัวจากการทดลองสามวิธี คือ วิธีชะโลม
 ร่างกายด้วยน้ำเย็น (อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส) วิธีนวดกล้ามเนื้อ และวิธีนั่งพักเฉยๆ
 ผลจากการทดลองปรากฏว่า วิธีชะโลมร่างกายด้วยน้ำเย็น มีผลในการทำให้ร่างกายฟื้นตัว
 สู่สภาพปกติได้เร็วที่สุด

ชุนณะ มะกรสาร และ เอกชัย บุตรอำไพ (ชุนณะ มะกรสาร และ เอกชัย
 บุตรอำไพ 2518 : 1 - 10) ได้ศึกษาถึงการให้ความร้อนเฉพาะที่ต่อการหลังเหยื่อและ
 อุณหภูมิภายใน โดยให้ทดลองให้ความร้อน 40 องศาเซลเซียสเฉพาะที่ ที่บริเวณหน้าอก
 ตรงกับกล้ามเนื้อเพคทอรัลลิสเมเจอร์ (Pectoralis Major) ของผู้เข้ารับการทดลอง
 มีผลทำให้การหลังเหยื่อที่หน้าอก ท้อง และแขนเพิ่มขึ้น ส่วนที่หน้าผากเพิ่มไม่ชัดเจน
 ทั้งๆที่อุณหภูมิภายในไม่เปลี่ยนแปลง จึงน่าจะเป็นไปได้ว่า การให้ความร้อนเฉพาะที่ที่ส่วนใด
 ส่วนหนึ่งนั้น มีผลไปกระตุ้นประสาทที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับความร้อน (Warm Receptor)
 ณ จุดนั้น และก่อให้เกิดการตอบสนองการหลังเหยื่อ (Reflex Sweating) ทั่วร่างกาย

พริ้มเพรา ผลเจริญสุข (พริ้มเพรา ผลเจริญสุข 2518 : 1 - 51)
 ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของอากาศร้อนและอากาศเย็น ต่อสมรรถภาพทางการงานของหญิง ที่ศึกษา
 โดยวิธีเออร์โกมิทรี โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองถีบจักรยานวัดงานเป็นเวลา 6 นาที
 ในอากาศแวดล้อมที่ต่างกันคือ อากาศร้อน อากาศปกติ และอากาศเย็น โดยมีความชื้น
 สัมพัทธ์เท่ากัน ขณะถีบจักรยาน วัดอัตราการเต้นของชีพจรทุก 1 นาที อัตราชีพจรใน
 ระยะคงที่นำไปแปลผลเป็นสมรรถภาพสูงสุดในการขับออกซิเจนของร่างกาย จากผลการทดลอง
 ปรากฏว่า อัตราชีพจรขณะออกกำลังกาย และสมรรถภาพสูงสุดในการขับออกซิเจน

ในอากาศแวดล้อมทั้งสามแบบแตกต่างกัน และสรุปได้ว่า ในการออกกำลังกายหรือการทำงาน ในอากาศเย็น จะทำงานได้นานกว่า และมีความเหน็ดเหนื่อยน้อยกว่าในอากาศร้อนและ อากาศปกติ

เขคิจ นวนหนู (เขคิจ นวนหนู 2521 : 1 - 67) ได้ศึกษาถึงผลของ การดื่ม น้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาล ต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย โดยให้ผู้ชาย รับการทดลองถีบจักรยานวัดงาน (งานหนัก 70 เปอร์เซนต์) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วพัก 30 นาที ในระหว่างพักได้มีการทดลองวิธีคือ ให้นั่งพักเฉยๆ ให้ดื่มน้ำ ให้ดื่มน้ำเกลือ และให้ดื่มน้ำตาล แล้วให้เริ่มถีบจักรยานต่อไปจนกระทั่งหมดแรง ผลจากการ ทดลองปรากฏว่า ความสามารถในการทำงานของร่างกายในภาวะภายหลังการดื่มน้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาล มีสภาพดีกว่าภาวะปกติคือการนั่งพักเฉยๆ จึงสรุปได้ว่าในการออกกำลังกายหนักๆ และนานๆ การดื่มน้ำ น้ำเกลือและ/หรือน้ำตาลอย่างเพียงพอ จะช่วยให้ร่างกายมี ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น

สาโรจน์ สิงห์ชม (สาโรจน์ สิงห์ชม 2524 : 1 - 63) ได้ศึกษา เปรียบเทียบระยะเวลาการฟื้นตัวหลังจากออกกำลังกายโดยวิธี เช็ดตัวด้วยผ้าเย็น การเป่าด้วยลม และการออกกำลังกายขนาดเบา โดยให้ผู้ชายรับการทดลองออกกำลังกายจากการถีบจักรยาน วัดงาน ไปจนกระทั่งอัตราชีพจรสูงถึง 160 ครั้งก่อนที่ แล้วหยุดพักเพื่อการฟื้นตัว จากการทดลองวิธีคือ ให้นั่งพักเฉยๆ เป่าด้วยพัดลม ใช้น้ำชุบน้ำเย็นเช็ดตัว และการ ออกกำลังกายขนาดเบา ผลการทดลองปรากฏว่า วิธีการใช้น้ำชุบน้ำเย็น (อุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส) เช็ดตัว ให้ผลในการทำให้อาการฟื้นตัวหลังจากออกกำลังกายได้เร็ว ที่สุด ส่วนวิธีการเป่าด้วยพัดลม การนั่งพักเฉยๆ และการออกกำลังกายขนาดเบา ให้ผล รองลงมาตามลำดับ

การวิจัยในประเทศ

ลิตเติล สเทรย์ฮอร์น และ มิลเลอร์ (Little, Streyhorn and Miller 1949 : 398) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการดื่มน้ำที่มีต่อความสามารถในการออกกำลังกายพบว่า การดื่มน้ำ 1.0 - 1.5 ลิตรก่อนออกกำลังกายเป็นเวลา 5 นาที จะไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณการหายใจต่อนาที ในการวิ่งบนพื้นเลื่อนกล (Treadmill) หรือสมรรถภาพในขณะว่ายน้ำและกรีฑาประเภทลู

บลิธ และ เบอร์ท (Blyth and Burt. 1961 : 301 - 307)

ได้ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนน้ำในร่างกายต่อความสามารถในการปฏิบัติงานในสภาวะอากาศร้อน โดยใช้กลุ่มทดลองจากผู้ที่เป็นนักกีฬาและไม่เป็นนักกีฬา โดยแบ่งออกเป็นสามกลุ่มคือ กลุ่มแรกทำให้อยู่ในสภาพขาดน้ำโดยการลดน้ำหนักตัวลง 3 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่สองให้อยู่ในสภาพปกติในชีวิตประจำวัน และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มที่ให้น้ำเป็นพิเศษคือ ให้ดื่มน้ำผสมเกลือ .450 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 1 ลิตร และน้ำเปล่าอีก 1 ลิตรภายในเวลา 30 นาทีก่อนการทดลอง แล้วให้ผู้เข้ารับการทดลองทุกกลุ่มวิ่งบนพื้นเลื่อนกลที่มีความลาด 8.6 เปอร์เซ็นต์ ด้วยอัตราความเร็ว 7 ไมล์ต่อชั่วโมง ในห้องที่มีอุณหภูมิ 120 องศาฟาเรนไฮต์ จนกระทั่งหมดแรง ผลจากการทดลองพบว่า กลุ่มที่อยู่ในสภาพปกติและกลุ่มที่ให้น้ำเป็นพิเศษก่อนการทดลอง มีสมรรถภาพในการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่อยู่ในสภาพขาดน้ำจะมีสมรรถภาพในการปฏิบัติงานลดลง ส่วนในกลุ่มย่อยที่เป็นนักกีฬาพบว่า ในกลุ่มที่ให้น้ำเป็นพิเศษจะมีสมรรถภาพในการปฏิบัติงานดีกว่ากลุ่มที่อยู่ในสภาพปกติ

เอ็ดโฮล์ม อาคัม และ ฟอกซ์ (Edholm, Adam and Fox. 1964 :

89) ได้ศึกษาถึงผลของการทำงานในสภาวะอากาศเย็นและในสภาวะอากาศร้อนที่มีต่ออัตราชีพจรและอุณหภูมิของร่างกาย โดยแบ่งผู้เข้ารับการทดลองออกเป็นสองกลุ่ม ให้กลุ่มหนึ่งทำงานในสภาวะอากาศร้อน และอีกกลุ่มหนึ่งทำงานในสภาวะอากาศเย็น เป็นเวลา 12 วัน งานที่ทำคือให้ยกกล่องหนัก 50 ปอนด์ขึ้นลงเป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยให้ทำงาน 30 นาที แล้วพัก 30 นาทีสลับกันไป ผลจากการทดลองพบว่าการทำงานของร่างกายไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการทดลอง กลุ่มที่ทำงานในสภาวะอากาศร้อน อัตราชีพจร

และอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นมากกว่าในขณะที่ทำงาน และระยะเวลาในการกลับเข้าสู่สภาวะปกติของ อัตราชีพจรและอุณหภูมิ จะช้ากว่ากลุ่มที่ทำงานในอากาศเย็น และยังพบว่าอัตราการเต้นของ ชีพจรจะลดลงช้ากว่าอุณหภูมิของร่างกายอีกด้วย

ฟอลส์ และ วีเบอร์ส (Falls and Weibers. 1965 : 243 - 250)

ได้ศึกษาถึงผลของสภาวะก่อนออกกำลังกายที่ไม่เอื้อต่อการเต้นของหัวใจและการขับออกซิเจน ระหว่างการออกกำลังกายและในระหว่างการฟื้นตัว การทดลองกระทำโดยให้ผู้เข้ารับการทดลอง อยู่ในสภาวะต่างๆก่อนออกกำลังกายดังนี้คือ สภาวะพักผ่อน อาบน้ำเย็นจากฝักบัว อาบน้ำ ร้อนจากฝักบัว และทำการอบอุ่นร่างกาย แล้วให้ออกกำลังกายโดยการถีบจักรยานวัดงาน เป็นเวลา 5 นาที และมีระยะเวลาในการฟื้นตัว 5 นาที จากผลการทดลองปรากฏว่า อัตราการเต้นของหัวใจและการขับออกซิเจนในระหว่างการออกกำลังกาย และระยะเวลา ในการฟื้นตัวของกลุ่มที่อาบน้ำเย็นจากฝักบัวก่อนทำการทดลองจะต่ำกว่าสภาวะอื่นๆ และจะมี ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กันระหว่างผู้เข้ารับการทดลองกับสภาวะก่อนออกกำลังกาย ต่ออัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการฟื้นตัว

รีบีสล และ เฮอเบิร์ต (Rebisl and Herbert. 1970 : 536 - 540)

ได้ศึกษาถึงผลของการลดน้ำหนักอย่างรวดเร็วแล้วให้ดื่มน้ำเข้าไปภายหลัง ที่มีต่อสมรรถภาพ ในการทำงานของนักมวยปล้ำ โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจากนักมวยปล้ำ อยู่ในสภาวะต่างๆก่อนออกกำลังกายดังนี้คือ สภาวะปกติ สภาวะลดน้ำหนัก (ลดน้ำหนัก 5 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลา 48 ชั่วโมง) และสภาวะภายหลังจากการที่ดื่มน้ำแล้ว 5 ชั่วโมง แล้วให้ถีบจักรยานวัดงานเพื่อหาสมรรถภาพในการทำงานของร่างกาย (PWC - 170) ผลจากการทดลองปรากฏว่า เมื่ออยู่ในสภาวะลดน้ำหนักก่อนออกกำลังกาย จะมีสมรรถภาพ ลดลง แต่หลังจากให้ดื่มน้ำได้แล้วภายใน 5 ชั่วโมง สมรรถภาพในการทำงานของร่างกาย ก็จะกลับคืนสู่ระดับปกติ

ฟอลส์ และ ฮัมฟรีย์ (Falls and Humphrey. 1971 : 21 - 28)

ได้ศึกษาถึงผลของการใช้ประโยชน์จากน้ำเย็นต่อความร้อนที่เพิ่มขึ้นระหว่างการออกกำลังกาย โดยนำกลุ่มตัวอย่างมาทำการทดลองเป็นสามวิธีคือ วิธีแรกให้นั่งพักเฉยๆก่อนออกกำลังกาย

วิธีที่สองให้เช็ดตัวด้วยน้ำชุบน้ำเป็นเฉพาะที่ (ท้องและที่ระ) ในช่วงพักระหว่างการออกกำลังกาย และวิธีที่สามปฏิบัติเช่นเดียวกับวิธีที่สอง แต่ให้อาบน้ำเป็น (อุณหภูมิประมาณ 14.8 องศาเซลเซียส) จากยักบัวเป็นเวลา 10 นาทีก่อนออกกำลังกาย จากนั้นให้เข้ารับการทดลองที่จักรยานวิ่งเป็นเวลา 50 นาที ผลจากการทดลองปรากฏว่า การใช้น้ำเป็นทั้งสองวิธีก่อนและระหว่างการออกกำลังกายหนักๆในสภาพอากาศร้อน จะมีผลในการช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการออกกำลังกายได้ดีกว่าวิธีที่หนึ่งพักเฉยๆ และวิธีที่สามให้ผลในการลดความร้อนมากกว่าวิธีที่สอง จากการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิผิวหนัง และจำนวนเหงื่อที่สูญเสียไป จะน้อยที่สุดจากการทดลองในวิธีที่สาม เพิ่มมากขึ้นในวิธีที่สอง และเพิ่มมากที่สุดวิธีแรก

คูนี (Cooney. 1972 : 1006 - A) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้ประโยชน์จากความเป็นต่ออัตราการเต้นของหัวใจในระยะพัก ออกกำลังกาย และระยะฟื้นตัว โดยให้กลุ่มทดลองจำนวน 30 คน กระทำการทดลองหกวิธีคือ วิธีแรกให้ความเป็นในระยะพัก วิธีที่สองให้ความเป็นในขณะที่ออกกำลังกาย วิธีที่สามให้ความเป็นในระยะฟื้นตัว วิธีที่สี่ให้ความเป็นทั้งในระยะพัก ขณะออกกำลังกาย และระยะฟื้นตัว วิธีที่ห้าให้ความร้อนในทั้งสามระยะ และวิธีที่หกไม่ให้ทั้งความร้อนและความเป็นในทั้งสามระยะซึ่งเป็นวิธีควบคุม การทดลองกระทำโดยบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจในแต่ละ 1 นาที ของ 10 นาทีในช่วงพัก ของ 5 นาทีในขณะที่ออกกำลังกาย และของ 10 นาทีในระยะฟื้นตัว ผลจากการทดลองปรากฏว่า ผลของการใช้ความเป็นในระยะพักต่ออัตราการเต้นของหัวใจให้ผลไม่แน่นอน ผลของการใช้ความเป็นติดต่อกันในขณะที่ออกกำลังกาย มีผลต่อการลดอัตราการเต้นของหัวใจลงในช่วงต้นๆ ส่วนในระยะต่อไปให้ผลไม่แน่นอน แต่อย่างไรก็ตามในระยะพักและระยะฟื้นตัว ก็ไม่แนวโน้มไปในทางสนับสนุนการใช้ความเป็น

โมร์เฮาส์ และ มิลเลอร์ (Morehouse and Miller. 1976 : 207 citing Pitts, Johnson and Consolazio. 1944 : 254) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้น้ำเพื่อการออกกำลังกายในสภาพอากาศร้อน โดยให้เข้ารับการทดลองได้รับการพักผ่อนจนกระทั่งอุณหภูมิของร่างกายเท่ากัน แล้วให้เดินด้วยอัตราเร็ว 3.5 ไมล์ต่อ

ชั่วโมง บนทางลาด 2.5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 100 องศาฟาเรนไฮต์ ผลจากการทดลองปรากฏว่า ผู้เข้ารับการทดลองที่ไม่ได้ดื่มน้ำเลย อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ขณะเดิน จนกระทั่งสูงถึง 102 องศาฟาเรนไฮต์ ก็จะเห็นได้ชัดเลยว่ามากจนไม่มีประสิทธิภาพในการทำงานต่อไป แต่เมื่อผู้เข้ารับการทดลองได้ดื่มน้ำจำนวนมากเท่าที่ต้องการ อุณหภูมิของร่างกายก็จะไม่สูงขึ้นถึงระดับดังกล่าว และจะสามารถเดินต่อไปในสภาพที่ดีกว่า และเมื่อผู้เข้ารับการทดลอง ได้ดื่มน้ำเท่ากับจำนวนเหงื่อที่สูญเสียไป จะทำให้สามารถเดินต่อไปได้นานในสภาพที่ดีที่สุด

จากการศึกษาถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพอสรุปได้ว่า ในการออกกำลังกาย อุณหภูมิของร่างกายที่สูงขึ้น และสภาพอากาศที่ร้อน เป็นตัวการที่สำคัญอย่างหนึ่งของความเหนื่อย อันจะทำให้สมรรถภาพในการทำงานของร่างกายลดลง และกลับกันสู่สภาพปกติได้ช้าลง เพราะการที่ร่างกายมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้หัวใจต้องทำงานหนักเพิ่มขึ้น คือนอกจากจะต้องฉีดโลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อเพื่อการปฏิบัติงานแล้ว ยังต้องฉีดโลหิตไปสู่บริเวณผิวหนังเพิ่มมากขึ้น เพื่อช่วยในการระบายความร้อนออกจากร่างกายอีกด้วย ฉะนั้นจึงได้มีการใช้วิธีต่างๆ ในการที่จะช่วยลดอุณหภูมิของร่างกายลง เพื่อให้ร่างกายมีสมรรถภาพในการที่จะปฏิบัติงานได้นาน และกลับเข้าสู่สภาวะปกติได้โดยเร็วหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ส่วนใหญ่ที่จะเป็นการใช้ความเย็นในลักษณะต่างๆ เข้าช่วย ซึ่งทางที่ไม่ดีในการช่วยลดอุณหภูมิของร่างกายลงได้มากนัก้อย่างในแต่ละวิธี ดังนั้นผู้เขียนจึงมีความเห็นว่า น้ำดื่มที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีคุณสมบัติ คือความเย็น ที่สามารถจะช่วยลดอุณหภูมิของร่างกายลงได้ และอีกประการหนึ่ง น้ำเมื่อดื่มเข้าไปก็สามารถที่จะถูกซึมเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว และเป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญยิ่งของกลไกทางสรีรวิทยา ในการที่จะช่วยปรับระดับอุณหภูมิของร่างกายให้เข้าสู่สภาวะปกติอีกด้วย จึงได้ตั้งสมมุติฐานในการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

สมมติฐานในการวิจัย

1. การก่อกำเนิด การก่อกำเนิดธรรมชาติ การไม่ก่อกำเนิด และการก่อกำเนิดหลังจาก
ออกกำลังกาย จะมีผลต่อระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรแตกต่างกัน
2. การก่อกำเนิดหลังจากการออกกำลังกาย จะมีผลทำให้ระยะเวลาในการฟื้นตัวของ
ชีพจรสั้นที่สุด ส่วนการก่อกำเนิดธรรมชาติ การไม่ก่อกำเนิด และการก่อกำเนิด จะให้ผลตรงลงมา
ตามลำดับ

วิธีดำเนินการ

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาชายที่มีสุขภาพดีชั้นปีที่สองของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ ปีการศึกษา 2525 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบจงใจ (Purposive Random Sampling) เพื่อคัดเลือกผู้ที่มีอายุ น้ำหนักและส่วนสูงใกล้เคียงกัน แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน ซึ่งจะต้องผ่านการตรวจหัวใจจากแพทย์เสียก่อน กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องได้รับการทดลองทั้งสี่วิธีคือ การดื่มน้ำเย็น การดื่มน้ำธรรมดา การไม่ดื่มน้ำ และการดื่มน้ำอุ่น หลังการออกกำลังกายโดยการก้าวขึ้นลงจากบันไดสูง 42 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็ว 30 ครั้งต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที โดยจัดดำเนินการทดลองแบบหมุนเวียนสลับเปลี่ยน (Rotation Design)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. กระติกน้ำร้อน
2. ถังใส่น้ำดื่ม
3. แก้วน้ำ ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร
4. บันไดชนิดยาว มีความสูง 42 เซนติเมตร
5. นาฬิกาจับเวลา
6. เครื่องให้จังหวะ (Metronome)
7. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Hygrometer)
8. เครื่องฟัง (Stethoscope)

9. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)

10. ตารางสำเร็จในการแปดระยะเวลาการเต้นของชีพจร 15 ครั้ง ให้เป็น อัตราชีพจรต่อนาที

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

- วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ณ ที่ทำการทดลอง
- แบ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดออกเป็นสี่กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย
- วัดอัตราชีพจรปกติของผู้เข้าร่วมการทดลอง โดยใช้เครื่องฟังตรวจ
- ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองออกกำลังกายโดยการก้าวขึ้นลงจากหน้านั่งสูง 42

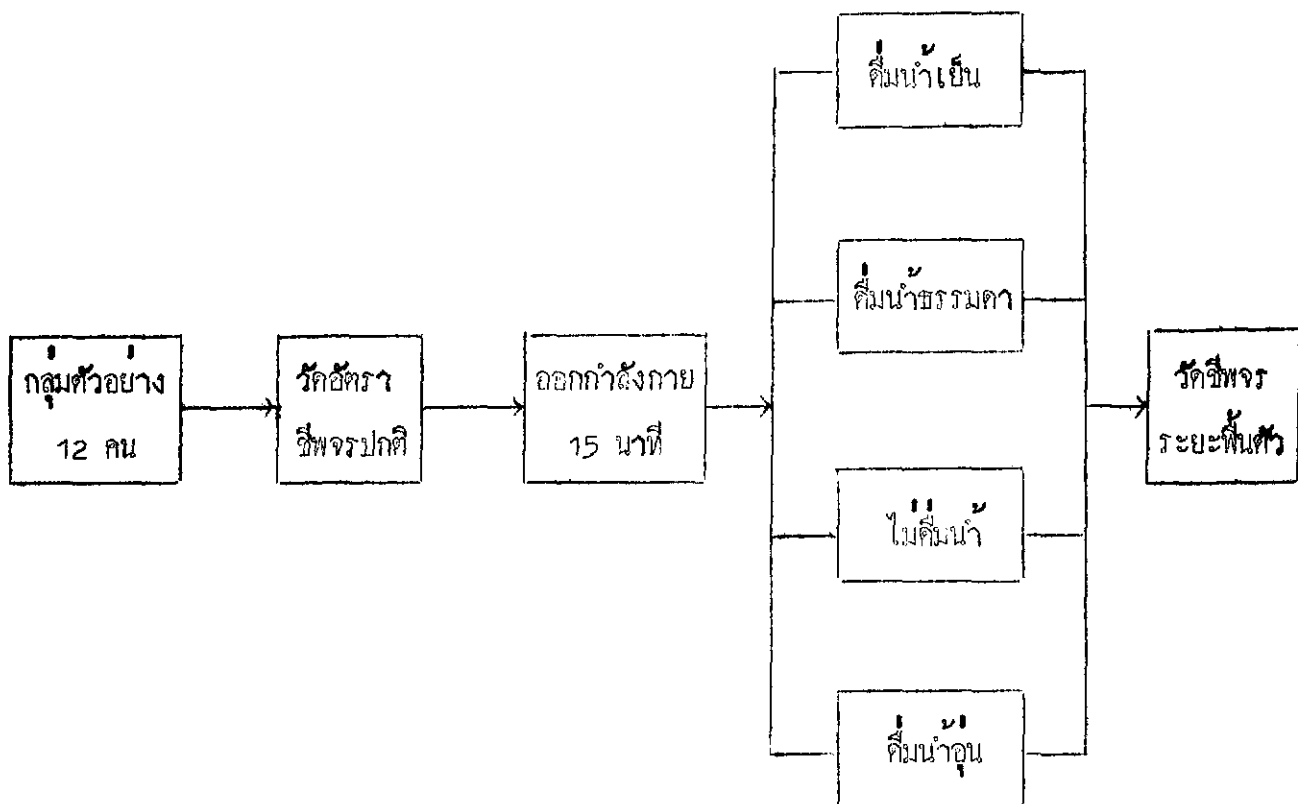
เซ็นติเมตร ด้วยอัตราความเร็ว 30 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที

5. วัดอัตราชีพจรระยะฟื้นตัวโดยใช้เครื่องฟังตรวจ พร้อมกับให้ผู้เข้าร่วมการทดลองปฏิบัติตามวิธีทดลองทั้งสี่วิธีคือ การดื่มน้ำเย็น (ประมาณ 9 องศาเซลเซียส) การดื่มน้ำธรรมดา (อุณหภูมิปกติ) การไม่ดื่มน้ำ และการดื่มน้ำอุ่น (ประมาณ 50 องศาเซลเซียส) โดยกำหนดให้ดื่มน้ำจำนวน 1/2 ลิตรภายใน 3 นาทีหลังการออกกำลังกาย โดยกำหนดการทดลองของแต่ละครั้งไว้ดังนี้คือ

- | | | | |
|------------|----------|------------|---------------|
| ครั้งที่ 1 | กำหนดให้ | กลุ่มที่ 1 | ดื่มน้ำเย็น |
| | | กลุ่มที่ 2 | ดื่มน้ำธรรมดา |
| | | กลุ่มที่ 3 | ไม่ดื่มน้ำ |
| | | กลุ่มที่ 4 | ดื่มน้ำอุ่น |
| ครั้งที่ 2 | กำหนดให้ | กลุ่มที่ 1 | ดื่มน้ำธรรมดา |
| | | กลุ่มที่ 2 | ไม่ดื่มน้ำ |
| | | กลุ่มที่ 3 | ดื่มน้ำอุ่น |
| | | กลุ่มที่ 4 | ดื่มน้ำเย็น |

ครั้งที่ 3 กำหนดให้	กลุ่มที่ 1	ไม่คืบหน้า
	กลุ่มที่ 2	คืบหน้า
	กลุ่มที่ 3	คืบหน้า
	กลุ่มที่ 4	คืบหน้า
ครั้งที่ 4 กำหนดให้	กลุ่มที่ 1	คืบหน้า
	กลุ่มที่ 2	คืบหน้า
	กลุ่มที่ 3	คืบหน้า
	กลุ่มที่ 4	ไม่คืบหน้า

การดำเนินการทดลองแต่ละครั้งกำหนดเวลาทางกึ่งหนึ่งสัปดาห์



ภาพประกอบ 1 แสดงกระบวนการทดลอง

วิธีจัดการทำข้อมูล

ให้ผู้เข้ารับการทดลองปฏิบัติตามวิธีทดลองทั้งสี่วิธีคือ ถิ่นน้ำเย็น ถิ่นน้ำธรรมดา ไม่น้ำ และถิ่นน้ำอุ่น หลังการออกกกำลังกาย พร้อมกับวัดอัตราการหายใจระดับพื้นตัว เพื่อให้ทราบถึงระยะเวลาที่สิ้นสุดจนถึงภาวะปกติของผู้เข้ารับการทดลองแต่ละคนในแต่ละวิธีทดลอง และบันทึกไว้ (เป็นนาที) แล้วนำมาหาค่าสถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดลอง

(ฐศร วิงศ์กณะ 2524 : 29)

1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร

$$s = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N - 1)}}$$

เมื่อ s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดลอง

(ฐศร วิงศ์กณะ 2524 : 52)

2. ทดสอบความแตกต่างของระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรหลังการออกกำลังกายจากการทดลองทั้งสี่วิธี โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measure) โดยใช้สูตร

$$F = \frac{MS_{tr}}{MS_r}$$

เมื่อ F แทน F - Distribution

MS_{tr} แทน Meansquare Treatment

MS_r แทน Meansquare Residual

(ดูภาพ วาดเขียน 2523 : 125)

3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Post Hoc Comparison) โดยวิธีของ นิวแมน - คูลส์ (Newman - Keuls Test) ตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

3.1 เรียงลำดับค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มจากค่าเฉลี่ยไปหาค่ามาก

3.2 หาผลต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่จนครบทุกคู่ แล้วนำไปบรรจุในตาราง

3.3 เปิดตาราง Studentized Range เพื่อหาค่า q

เมื่อค่า r เป็น 2, 3, 4 และ $df = 44$

3.4 คำนวณหาค่า $q = \frac{MS_w}{n}$

เมื่อ MS_w แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม

n แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่ม

q แทน ค่าที่ได้จากการเปิดตารางในชั้นที่ 3 ที่นัยสำคัญ .05

3.5 เสนอการทดสอบที่ได้ในรูปแบบตาราง

3.6 สรุปผลการทดสอบ

(ดูวิธี วังศรีทันะ 2524 : 124 - 126)

การวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{x}$	แทน ค่าเฉลี่ย
s	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS	แทน ผลบวกกำลังสอง
df	แทน Degree of Freedom
MS	แทน Meansquare
F	แทน ค่า F - Distribution
s_B^2	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ของช่วงเวลาในการฝึกตัว
q	แทน ค่า q - Statistics

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของระยะเวลาการฝึกตัวของสัตว์จนถึงภาวะปกติ จากการคืบหน้าเป็นคืบหน้าธรรมดา ไม่คืบหน้า และคืบหน้า หลังการออกกำลังกายโดยการก้าวขึ้นลงจากน้ำนิ่ง (Step Exercise) ด้วยอัตราความเร็ว 30 ครั้งต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติ จากการคั้นน้ำเย็น คั้นน้ำธรรมดา ไม่คั้นน้ำ และคั้นน้ำอุ่น หลังการออกกำลังกาย

	คั้นน้ำเย็น (นาที)	คั้นน้ำธรรมดา (นาที)	ไม่คั้นน้ำ (นาที)	คั้นน้ำอุ่น (นาที)
$\bar{X}$	27.50	23.17	43.08	37.75
s	13.98	9.17	24.27	28.82

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า การคั้นน้ำธรรมดาหลังการออกกำลังกาย จะทำให้ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรสั้นที่สุด รองลงมาได้แก่ การคั้นน้ำเย็น คั้นน้ำอุ่น และไม่คั้นน้ำตามลำดับ

ตอนที่ 2 ทดสอบความแตกต่างของระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติ หลังการออกกำลังกาย จากการทดลองทั้งสี่วิธี โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวิเศษซ้ำ (One way Analysis of Variance with Repeated Measure) ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย จากการคั้นน้ำเย็น คั้นน้ำธรรมดา ไม่คั้นน้ำ และคั้นน้ำอุ่น

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Between Group	9271.25	11	3090.42	3.52*
Within Group	12434.00	36	282.59	
Treatment	3013.42	3	1004.47	
Residual	9420.58	24	285.47	
Total	21705.25	47		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า การคั้นน้ำเย็น คั้นน้ำธรรมดา ไม่คั้นน้ำ และคั้นน้ำอุ่น หลังการออกกำลังกาย มีผลต่อระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทีละคู่หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยวิธีของ นิวแมน - กูลส์ (Newman - Keuls Test) โดยทดสอบเป็นรายคู่ดังนี้คือ

1. การค้ำน้ำธรรมดา กับ การค้ำน้ำเย็น
2. การค้ำน้ำธรรมดา กับ การค้ำน้ำอุ่น
3. การค้ำน้ำธรรมดา กับ การไม่ค้ำน้ำ
4. การค้ำน้ำเย็น กับ การค้ำน้ำอุ่น
5. การค้ำน้ำเย็น กับ การไม่ค้ำน้ำ
6. การค้ำน้ำอุ่น กับ การไม่ค้ำน้ำ

ทั้งปรากฏผลการทดสอบตามตาราง 3

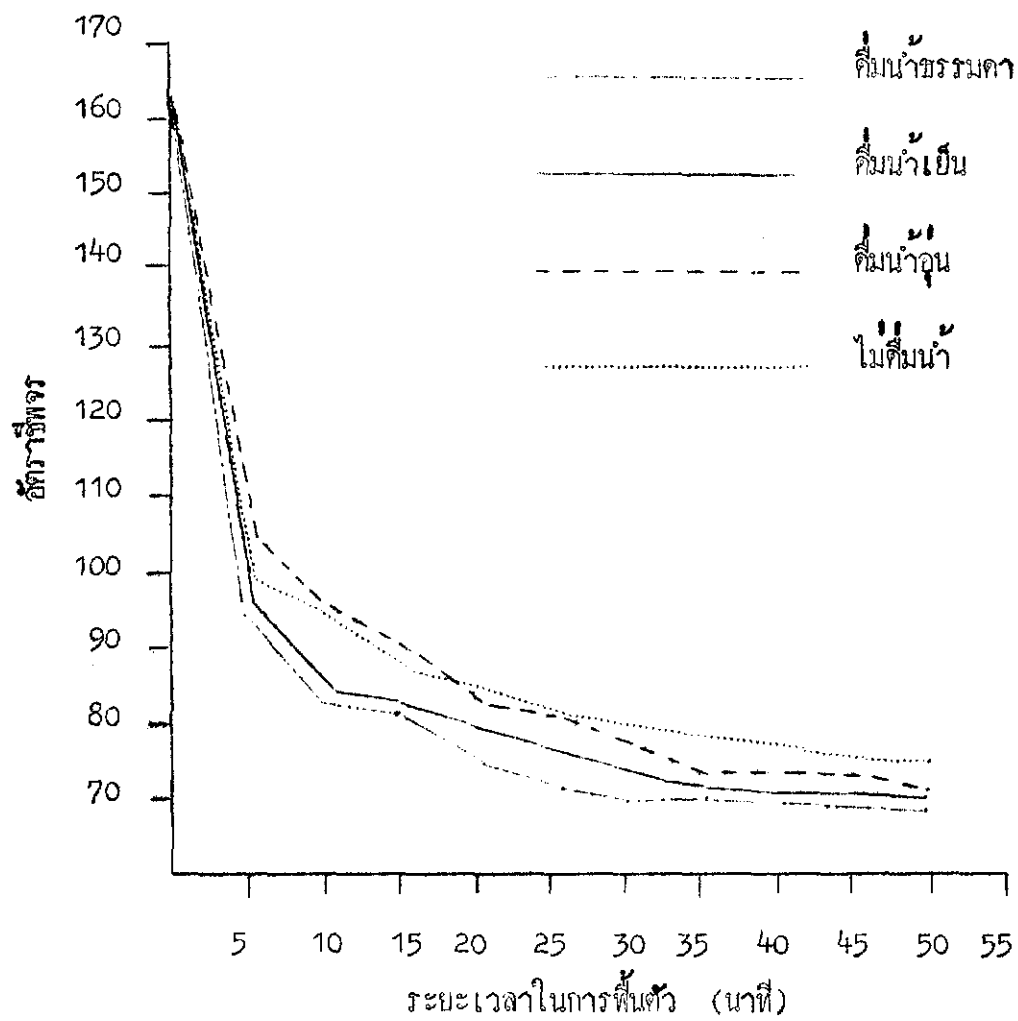
ตาราง 3 แสดงการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกายแล้ว ค้ำน้ำธรรมดา ค้ำน้ำเย็น ค้ำน้ำอุ่น และไม่ค้ำน้ำ

	(2) 23.17	(1) 27.50	(4) 37.75	(3) 43.08	r	$S_{.95}$ (r, 140)
(2)	-	4.33	14.58	19.91*	4	13.73
(1)		-	10.25	15.58	3	16.50
(4)			-	5.33	2	18.18
(3)				-		

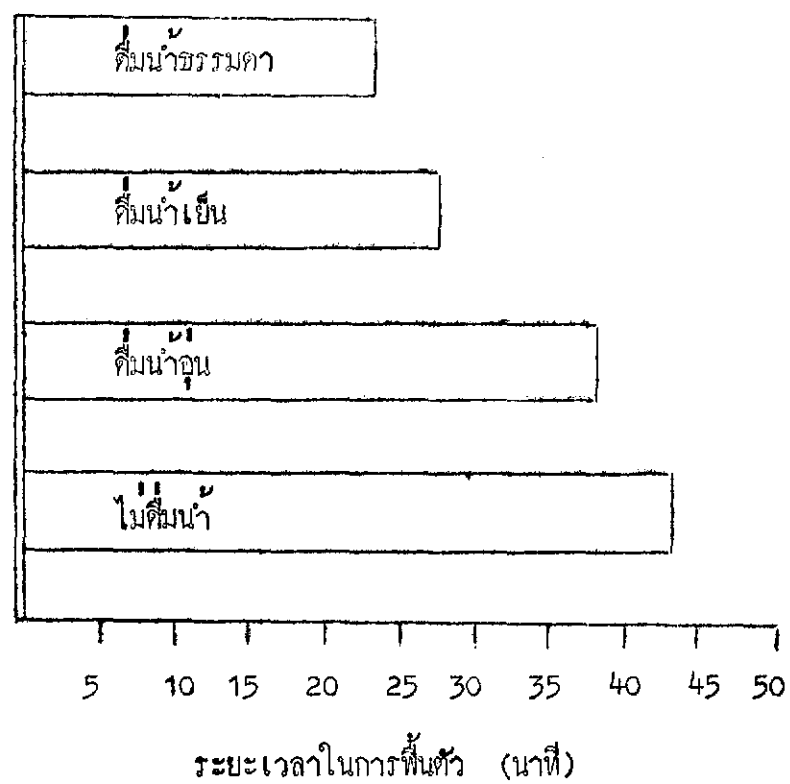
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า

1. ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย
แล้วคิมน้ำธรรมดา กับ คิมน้ำเย็น ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย
แล้วคิมน้ำธรรมดา กับ คิมน้ำอุ่น ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย
แล้วคิมน้ำธรรมดา กับ ไม่คิมน้ำ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย
แล้วคิมน้ำเย็น กับ คิมน้ำอุ่น ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย
แล้วคิมน้ำเย็น กับ ไม่คิมน้ำ ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย
แล้วคิมน้ำอุ่น กับ ไม่คิมน้ำ ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพประกอบ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติ
 หลังการออกกำลังกายแล้วให้ดื่มน้ำธรรมดา น้ำเย็น น้ำอุ่น และไม่ดื่มน้ำ



ภาพประกอบ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจร จนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย จากการทดลองทั้งสี่วิธี

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการก่นควา

ในการศึกษากครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติ จากการคืบหน้าเป็น คืบหน้าธรรมดา ไม่คืบหน้า และคืบหน้าก่อนหลังการออกกำลังกาย

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาชายชั้นปีที่สองที่มีสุขภาพดี ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ ปีการศึกษา 2525 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบจงใจ เพื่อคัดเลือกผู้ที่มี อายุ น้ำหนักและส่วนสูงใกล้เคียงกัน แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. กระตักน้ำร้อน
2. ถังใส่น้ำดื่ม
3. แก้วน้ำ ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร
4. ม้านั่งฝึกยืน มีความสูง 42 เซนติเมตร
5. นาฬิกาจับเวลา
6. เครื่องตีจังหวะ (Metronome)
7. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Hygrometer)
8. เครื่องฟัง (Stethoscope)

9. เพอร์โมเตอร์

10. ตารางสำเร็จในการแปลงระยะเวลาการเต้นของชีพจร 15 ครั้ง ให้เป็น อัตราชีพจรต่อนาที

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้ กลุ่มตัวอย่างที่มีสภาพทางร่างกายคือ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูงใกล้เคียงกัน จำนวน 12 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสี่กลุ่มๆละสามคน ในการทดลองแต่ละครั้ง ผู้เข้ารับการ ทดลองทุกคนจะต้องออกกำลังกายโดยการก้าวขึ้นลงจากม้านั่ง (Step Exercise)

สูง 42 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็ว 30 รอบต่อนาที ติดต่อกันเป็นเวลา 15 นาที ในพื้นที่ที่หยุดออกกำลังกายให้นั่งพัก แล้วดำเนินการทดลองเป็นสี่วิธีคือ ให้คิมน้ำเย็น คิมน้ำ ธรรมดา ไม่ให้คิมน้ำ และคิมน้ำอุ่น ปริมาตร 1/2 ลิตรภายในสามนาที พร้อมกับวัด อัตราชีพจรเพื่อตรวจสอบระยะเวลาในการฟื้นตัวจนถึงภาวะปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งสี่กลุ่ม จะต้องผลัดเปลี่ยนกันเข้ารับการทดลองในแต่ละวิธีจนครบทั้งสี่วิธี การทดลองแต่ละครั้งกำหนด เวลาห่างกันหนึ่งสัปดาห์

การดำเนินการทดลองได้กระทำในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ และวันที่ 7-14-20 มีนาคม 2526 ณ ห้องทดสอบสมรรถภาพทางกายของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ ระหว่าง เวลา 09.00 - 17.00 น. อุณหภูมิ 29 - 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 55 - 75 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำระยะเวลา (เป็นนาที) ในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะ ปกติหลังการออกกำลังกายจากการทดลองทั้งสี่วิธี ไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หากสถิติพื้นฐานจากระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออก กาย จากการวิจัยทดลองทั้งสี่วิธีคือ การให้คิมน้ำเย็น คิมน้ำธรรมดา ไม่ให้คิมน้ำ และคิ

น้ำขึ้น ซึ่งเป็นตัวแปรในการศึกษา

2. ทดสอบความแตกต่างของระยะเวลาเฉลี่ย ในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติ หลังการออกกำลังกายจากวิธีทดลองทั้งสี่วิธี โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measures)

3. หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของระยะเวลาเฉลี่ยในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกายจากวิธีทดลองทั้งสี่วิธี จึงจะนำค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกายจากวิธีทดลองแต่ละวิธี มาทดสอบเพื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยวิธีของ นิวแมน - คูลส์ (Newman - Keuls Test)

สรุปผลการค้นคว้า

1. ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วดื่ม น้ำเย็น คือน้ำธรรมดา ไม่ดื่มน้ำ และดื่มน้ำอุ่น ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากการทดสอบเป็นรายคู่ตามวิธีการของ นิวแมน - คูลส์ ปรากฏว่า

2.1 ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วดื่มน้ำธรรมดา กับ ดื่มน้ำเย็น ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วดื่มน้ำธรรมดา กับ ดื่มน้ำอุ่น ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วดื่มน้ำธรรมดา กับ ไม่ดื่มน้ำ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วดื่มน้ำเย็น กับ ดื่มน้ำอุ่น ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5 ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วดื่มน้ำเย็น กับ ไม่ดื่มน้ำ ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6 ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วคืนน้ำอุ่น กับ ไม่น้ำเย็น ให้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยในตาราง 2 จะเห็นได้ว่าการคืนน้ำธรรมชาติหลังการออกกำลังกาย จะใช้ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ การคืนน้ำเย็น และการคืนน้ำอุ่นตามลำดับ ส่วนการไม่คืนน้ำจะใช้ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติช้าที่สุด ซึ่งแตกต่างไปจากสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การคืนน้ำธรรมชาติหลังการออกกำลังกายให้ผลต่อการฟื้นตัวของชีพจรได้ดีที่สุด อาจเป็นเพราะน้ำธรรมชาติมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศแวดล้อม และใกล้เคียงกับอุณหภูมิในร่างกาย จึงน่าจะมีส่วนช่วยให้ง่ายต่อการปรับระดับอุณหภูมิของร่างกายไม่ต้องการะในการทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อที่จะปรับระดับอุณหภูมิของน้ำที่ดื่มเข้าไปให้เท่ากับอุณหภูมิในร่างกาย ทำให้ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติเร็วกว่าการให้ดื่มน้ำเย็น อนึ่ง สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ บรรยาย 2523) ได้อ้างถึงการวิจัยของ ซีริล วินด์แฮม (Cyril Wyndham) ซึ่งได้พบว่า เครื่องดื่มที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเครื่องดื่มที่ดีที่สุด เพราะสามารถดูดซึมได้ดี จึงเห็นได้ว่าน้ำธรรมชาติมีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน จึงย่อมจะสามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดีกว่าน้ำเย็น (อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส) และเนื่องจากช่วยการดูดซึมได้เร็ว จึงสามารถชดเชยปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากการออกกำลังกายได้รวดเร็วกว่า เป็นการช่วยให้ง่ายต่อการระบายความร้อนของร่างกายทำงานได้โดยสะดวก ก็เป็นผลทำให้การฟื้นตัวของชีพจรเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว อีกประการหนึ่ง การคืนน้ำที่เป็นจืดเข้าสู่ร่างกายในขณะที่กำลังมีความร้อนภายในร่างกายสูง จะทำให้ระบบควบคุมอุณหภูมิในสมอง (Thermostat) ถูกกระตุ้นให้ทำงานมากขึ้น ทำให้กลไกพยายามปรับระดับอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในระดับปกติ หัวใจจึงต้องทำงานเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ระยะเวลาในการคืนสู่สภาพปกติของชีพจร

จากการทดสอบความแตกต่างของระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย แล้วยกน้ำเย็น น้ำธรรมดา ไม่คั้นน้ำ และคั้นน้ำอุ่น โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ปรากฏว่าไม่แตกต่างระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อนำมาทดสอบเป็นรายคู่ตามวิธีของ นิวแมน - กูลส์ พบว่า ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย จากการคั้นน้ำธรรมดา กับ การคั้นน้ำเย็น, การคั้นน้ำธรรมดา กับ การคั้นน้ำอุ่น, การคั้นน้ำเย็น กับ การคั้นน้ำอุ่น, การคั้นน้ำเย็น กับ การไม่คั้นน้ำ และ การคั้นน้ำอุ่น กับ การไม่คั้นน้ำ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งพอจะสรุปเหตุผลได้ดังนี้คือ

1. การคั้นน้ำปริมาตร 1/2 ลิตร นับว่าเป็นปริมาณที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรของร่างกาย ดังนั้นอุณหภูมิของน้ำในปริมาตรดังกล่าวจึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของร่างกายได้น้อย จึงจะเห็นได้ว่าอัตราความร้อนที่เกิดขึ้นจากเมตาบอลิซึมของร่างกายของคน จะมีปริมาตร 70 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง และถ้าขณะออกกำลังกายอย่างหนักอาจมากกว่าได้ถึง 30 เท่า (อนันต์ อัครฐ 2521 : 45) และโดยเฉลี่ยแล้ว อุณหภูมิกายจะเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส เมื่อความร้อนเพิ่มขึ้น 0.83 กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ 2524 : 221)

2. ในการคั้นน้ำที่มีอุณหภูมิต่างๆกัน อุณหภูมิของน้ำนั้นจะมีส่วนช่วยปรับอุณหภูมิภายในแกนกลางของร่างกายให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลงตามอุณหภูมิของน้ำที่คั้น ซึ่งก็โดยอาศัยวิธีการนำความร้อน (Conduction) วิธีเดียวเท่านั้น แต่เนื่องจากอวัยวะภายในอันได้แก่ กระเพาะอาหารและลำไส้ เป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี เพราะเนื้อเยื่อในร่างกายนำความร้อนไม่ได้ดี เปรียบได้กับการนำความร้อนของไม้กอร์กคือ นำความร้อนได้น้อยกว่าโลหะเงินถึง 2,000 เท่า ร่างกายจึงต้องอาศัยระบบไหลเวียนเลือดเป็นตัวกระจายความร้อนในร่างกาย (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ 2524 : 226)

3. เนื่องจากกลไกในการควบคุมระดับอุณหภูมิของร่างกายที่สำคัญ มิได้เป็นหน้าที่ของอวัยวะภายใน แต่เป็นหน้าที่ของบริเวณผิวหนังของร่างกาย กล่าวคือ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ร่างกายจะมีเครื่องรับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Thermoreceptor) โดยจะมีเครื่องรับรอบนอก (Peripheral Receptor) รับรู้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ผิวหนัง ซึ่งจะมีทั้งเครื่องรับความเย็น (Cold Receptor) และเครื่องรับความร้อน (Warm Receptor) ซึ่งไวมากต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแวดล้อม เครื่องรับเหล่านี้จะส่งความรู้สึกเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ไปยังเครื่องรับส่วนกลาง (Central Receptor) ที่สมองส่วนที่เรียกว่า ไฮโปธาลามัส (Hypothalamus) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ทำให้เกิดกลไกการแสดงผล (Effector Mechanism) ตามประการคือ

3.1 การควบคุมทางหลอดเลือด

3.2 การควบคุมทางเมตาบอลิซึม

3.3 การควบคุมทางการหลั่งเหงื่อ

(ซุสัคคี เวชแพทย 2524 : 227 - 229)

สำหรับอวัยวะภายใน การปรับระดับอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับน้ำที่ดื่มเข้าไป กระทำได้โดยวิธีนำความร้อน ให้กระจายไปสู่เนื้อเยื่อของอวัยวะภายในที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง และระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งก็กระทำไต่ยาก เพราะเนื้อเยื่อของอวัยวะต่างๆ เป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี ดังจะเห็นได้จากปริมาณการสูญเสียความร้อนในส่วนต่างๆ ของร่างกาย คือ สูญเสียความร้อนโดยทางผิวหนัง 87.5 เปอร์เซ็นต์ ทางปอด 10.7 เปอร์เซ็นต์ และทางบัสสาวะ - อุจจาระอีก 1.7 เปอร์เซ็นต์ (สนั่น สุขวจน์ 2512 : 554)

4. อวัยวะที่อยู่ลึกภายในช่องอกและช่องท้อง มีความรู้สึกต่อสิ่งเร้า ประเภท เมคคานิคัล เทอร์มัล (Mechanical Thermal) หรือ เคมีคัล (Chemical) น้อย แม้ว่าจะมีความรู้สึกไวต่อความเจ็บปวด ซึ่งมาจากความผิดปกติของอวัยวะภายในก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจาก มีประสิทธิภาพความรู้สึกเกี่ยวกับอุณหภูมิน้อย (สนั่น สุขวจน์

2512 : 254) อนึ่ง เป็นที่เชื่อกันว่า ในขณะที่ออกกำลังกายอย่างหนัก โลหิตจะไหลไปสู่ระบบทางเดินอาหารน้อย เป็นเหตุให้การทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทในทางเดินอาหาร ไม่สามารถทำงานได้อย่างเช่นปกติ จึงต้องหยุดชะงักไป แม้กระทั่งอาหารจะพลวท้องก็อาจหยุดชะงักไปได้ในขณะที่ออกกำลังกายอย่างหนัก (อนันต์ อัครฐ 2521 : 43) ฉะนั้น น้ำดื่มที่มีอุณหภูมิต่างกัน จึงส่งผลต่อศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกายได้ไม่มากนัก หัวใจจึงมีการทำงานแตกต่างกันไม่มากในระหว่างการดื่มน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกัน ระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกาย จึงไม่แตกต่างกัน

จากผลการทดสอบอีกประการหนึ่งพบว่า การดื่มน้ำธรรมดา กับ การไม่ให้ดื่มน้ำ หลังการออกกำลังกาย จะมีผลต่อระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากโดยปกติปริมาณน้ำในร่างกายจะมีประมาณ $\frac{2}{3}$ ของน้ำหนักในร่างกาย $\frac{1}{3}$ ของน้ำหนักน้ำนี้ จะเป็นส่วนประกอบของของเหลวนอกเซลล์ (Extracellular Fluid) และของเหลวในเซลล์ (Interstitial Fluid) อีก $\frac{2}{3}$ ของน้ำหนักน้ำในร่างกาย คือของเหลวระหว่างเซลล์ (Intracellular Fluid) ซึ่งร่างกายจะต้องพยายามรักษาระดับน้ำให้มีความสมดุลอยู่ตลอดเวลา ระหว่างน้ำที่บริโภคและปริมาณน้ำที่สูญเสียไป โดยปกติ น้ำที่สูญเสียไป จะอยู่ภายใต้การควบคุมของไต (จรรยาพร ธรนิษฐ์ 2521 : 276)

เมื่อออกกำลังกาย ความร้อนในร่างกายจะเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากการเผาผลาญ (Oxidation) ของสารพวก คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน สาเหตุสำคัญที่ทำให้ร่างกายเกิดความร้อนได้มากก็คือ ความร้อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากกล้ามเนื้อ (Skeletal Muscle) มีการหดตัว ซึ่งความร้อนที่ได้ี้จะมีประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ (สนั่น สุขวัจน์ 2512 : 551) ความร้อนทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายสูงขึ้นกว่าปกติ เป็นเหตุให้ระบบควบคุมอุณหภูมิของร่างกายต้องทำงาน เพื่อที่จะระบายความร้อนออกจากร่างกาย โดยทำให้มีการหลั่งเหงื่อออกมาตามบริเวณผิวหนัง โดยทั่วไปร่างกายสูญเสียความร้อนด้วยวิธี การนำ การพา การแผ่รังสี และการระเหย

ซึ่งถ้าออกกำลังกายติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่ได้น้ำ ร่างกายจะสูญเสียน้ำโดยทางเหงื่อมากขึ้น ทำให้ระดับน้ำในร่างกายขาดสมดุล

การสูญเสียน้ำในร่างกายตั้งแต่ 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักร่างกาย นับว่าเป็นอันตรายอย่างยิ่ง เพราะทำให้ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงหลายประการคือ

1. ปริมาตรของเหลวในโลหิต คือพลาสมา ลดลง
2. อุณหภูมิของร่างกายไม่ว่าเป็นส่วนเล็กหรือส่วนของผิวหนัง เพิ่มขึ้น
3. จำนวนความร้อนในร่างกายที่สะสมไว้ เพิ่มขึ้น
4. การรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกายไม่เป็นผล เพราะไม่มีเหงื่อใช้ในการระเหย ทำให้ปริมาตรโลหิตที่ไหลเวียนลดลง
5. ความสามารถในการทำงานหรือออกกำลังกายลดลง
6. ความดันโลหิตในเส้นโลหิตต่ำลง

(จรรยาพร อธิพันธ์ 2512 : 277) การขาดน้ำทำให้สมรรถภาพลดลง การให้น้ำชดเชยส่วนที่ขาด ทำให้สมรรถภาพเพิ่มขึ้น (องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย 2525 : ไม่มีเลขหน้า) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ โมร์เฮาส์ และ มิลเลอร์

(Morehouse and Miller. 1976 : 207 citing Pitts, Johnson and Consolazio. 1944 : 254) ที่ว่า การทำงานหรือการออกกำลังกายโดยไม่ได้น้ำตามที่ต้องการ ร่างกายจะมีสมรรถภาพต่ำกว่าการทำงานหรือออกกำลังกายโดยไม่ได้น้ำ จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เมื่อร่างกายอยู่ในภาวะขาดน้ำ

(Dehydration) หรือไม่ได้รับน้ำชดเชยส่วนที่ขาดไป จะทำให้หัวใจต้องทำงานหนักเพิ่มมากขึ้น โดยต้องเพิ่มภาระในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย และด้วยสาเหตุการขาดน้ำในร่างกายโดยเฉพาะภายในเซลล์ ซึ่งมีผลทำให้การฟื้นตัวของชีพจรหลังการออกกำลังกาย ต้องใช้เวลานานกว่าผู้ที่ได้น้ำหลังการออกกำลังกาย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพอสรุปลักษณะการนำไปใช้ได้ดังนี้คือ

1. หลังจากการออกกำลังกาย นักกีฬาควรดื่มน้ำ โดยน่าจะเลือกดื่มน้ำที่มีอุณหภูมิตามที่ต้องการได้ เพราะระยะเวลาในการฟื้นตัวของร่างกายจะไม่แตกต่างกันไม่ว่านักกีฬาจะดื่มน้ำเย็น น้ำธรรมดา หรือน้ำอุ่น แต่การดื่มน้ำธรรมดา (อุณหภูมิปกติ) มีแนวโน้มที่จะทำให้ร่างกายสามารถฟื้นตัวได้เร็วกว่า
2. หลังการออกกำลังกาย หรือระหว่างการออกกำลังกายที่ต้องกระทำติดต่อกันเป็นเวลานาน นักกีฬาทุกคนควรดื่มน้ำ เพื่อชดเชยปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในระหว่างการออกกำลังกาย อันจะทำให้ร่างกายมีการฟื้นตัวได้ดีขึ้น
3. จากประสบการณ์ในการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่าไม่มีผู้เข้ารับการทดลองคนใดมีอาการผิดปกติจากการดื่มน้ำที่มีอุณหภูมิต่างๆ ในทันทีที่เสร็จการออกกำลังกาย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรจะได้ศึกษาถึงการใช้เครื่องดื่มน้ำชนิดต่างๆ ที่ใช้ดื่มหลังการออกกำลังกาย เพื่อช่วยให้ร่างกายสามารถฟื้นตัวได้เร็ว และมีสมรรถภาพดีในการทำงานต่อไป
2. ควรจะได้ศึกษาถึงการดื่มน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ในสภาพอากาศแวดล้อมที่แตกต่างกัน
3. ควรจะได้ศึกษาถึงผลของการดื่มน้ำและไม่ดื่มน้ำ ก่อนการออกกำลังกาย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จรรยาพร ชรนิษฐ์ กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย ไพบรณพานิข
2522, 385 หน้า
- จรินทร์ ชานีรัตน์ อนามัยส่วนบุคคลและชุมชน ครุสภา 2514, 329 หน้า
- เจริญทัศน์ จินตเสรี ชีพจรกับกีฬา บ.ส. โมลการพิมพ์ 2525, ไม่มีเลขหน้า
- ขณะ มะกรสาร และ เอกชัย บุตรอำไพ การศึกษาผลของการให้ความร้อนเฉพาะที่
ต่อการหลั่งเหงื่อและอุณหภูมิภายในร่างกาย รายงานการศึกษา วท.บ. มหาวิทยาลัยมหิดล
2518, 10 หน้า
- ฐศักดิ์ เวชแพศย์ สรีรวิทยา พิมพ์ครั้งที่ 4 อักษรสมัย 2524, 492 หน้า
- ฐศรี วงศ์รัตนะ เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 3 ม.ป.ท. 2524,
182 หน้า
- กวงมณี วิเศษกุล "อาหารสำหรับนักศึกษา" ใน โรคและอาหารเฉพาะโรค
หน้า 133 - 136 เรือนแก้วการพิมพ์ 2523
- คามทิพย์ สุวรรณวิสูตร และ พัทยา โคนมิตี อุณหภูมิอากาศและความสบาย
รายงานการศึกษา วท.บ. มหาวิทยาลัยมหิดล 2515, 28 หน้า
- ประวิทย์ สุนทรธัมมะ กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา พิมพ์ครั้งที่ 2 อักษรสมัย
2522, 652 หน้า
- เผด็จ นวนหนู ผลการดื่มน้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาล ต่อความสามารถในการทำงาน
ของร่างกาย ปรินญาพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517, 47 หน้า
อัครสำเนา
- พริ้มเพรา ผลเจริญสุข อิทธิพลของอากาศร้อนและเย็นต่อสมรรถภาพการทำงานของหญิง
ที่ศึกษาโดยเออร์โกเมทรี ปรินญาพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517,
51 หน้า อัครสำเนา

- วิชณี ขวัญญูจัน การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิตและการหายใจในขณะที่
ออกกำลังกาย และการกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกาย ปรินญาณิพนธ์ ค.ม.
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513, 54 หน้า อักส่าเนา
- ศิลาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อมรินทร์การพิมพ์ 2524, 263 หน้า
- สุกัญญา มุสิกวัน การเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยการนวดกล้ามเนื้อ
กับการชะโลมด้วยน้ำเย็น ปรินญาณิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517,
 47 หน้า อักส่าเนา
- สังเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, องค์การ บัญญัติ 10 ประการสำหรับการเล่นกีฬาและ
ออกกำลังกาย บ.ส ไม้อการพิมพ์ 2525, ไม่มีเลขหน้า
- เสนอ อินทรสุขศรี สุขศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พิมพ์ครั้งที่ 21 วัฒนาพานิช 2523,
 111 หน้า
- สนั่น สุขวรณ์ กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา พิมพ์ครั้งที่ 12 อักษรสัมพันธ์ 2512,
 560 หน้า
- สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ การออกกำลังกายและการแข่งขันกีฬาในอากาศร้อน เอกสาร
 โรเนียวแจกในการสัมมนาระดับชาติเรื่อง "การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ" 17 ธันวาคม
 2523, 5 หน้า
- สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย บรรยายนักศึกษาในระดับปริญญา
 มหาบัณฑิต ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา 15 กันยายน 2523 เวลา 09.00 -
 11.00 น.
- สาโรจน์ สิงห์หม การเปรียบเทียบระยะฟื้นตัวหลังจากออกกำลังกายโดยวิธี เช็ดตัวด้วย
น้ำเย็น การเป่าด้วยลม และการออกกำลังกายขนาดเบา ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 63 หน้า อักส่าเนา
- สุภาพ วาดเขียน วิธีวิจัยและสถิติทางการวิจัยในวิทยาศาสตร์ ไทยวัฒนาพานิช 2523,
 232 หน้า

- อนันต์ อัครฐ กายวิภาคและสรีรวิทยา ไทยวัฒนาพานิช 2521, ก. 184 หน้า
- อนันต์ อัครฐ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย ไทยวัฒนาพานิช 2521, ข. 97 หน้า
- ฉมรา มลิลลา และคนอื่นๆ สรีรวิทยาเบื้องต้นเล่ม 1 พิมพ์ครั้งที่ 2 อักษรเจริญทัศน์ 2520, ข. 388 หน้า
- ฉมรา มลิลลา และคนอื่นๆ สรีรวิทยาเบื้องต้นเล่ม 2 พิมพ์ครั้งที่ 2 อักษรเจริญทัศน์ 2520, ก. 240 หน้า

Astrand, Per - Olof and Rodahl, Kaare. Textbook of Work Physiology : Physiological Bases of Exercise. 2 nd.ed., New York, McGraw - Hill Book Company, 1977. 681 p.

Bell, George H., Davidson, J. Norman and Scarborough, Harole. Textbook of Physiology and Biochemistry. 6 th.ed., Beltimore, The Williams and Wilkins Company, 1965. 1140 p.

Best, Charles H. and Taylor, Norman B. The Physiological Basis of Medical Practice. 8 th.ed., n.p., n.d. 1793 p.

Blyth, Carl S. and Burt, John J. "Effect of Water Balance on Ability to Perform in High Ambient Temperature," The Research Quaterly. 32 : 301 - 307, October, 1961.

Cooney, Larry Don. "The Effect of Cold Applications on Heart Rate During Rest, Exercise, and Recovery," Dissertation Abstract International. 33 : 1006 - A, September, 1972.

Dervries, Herbert A. Physiology of Exercise. 2 nd.ed., U.S.A., WM.C. Brown Company Publishers, 1966. 515 p.

Edholm, O.G., Adam, J.M. and Fox, R.H. "Effect of Work in Cool and Hot Conditions on Pulse Rate and Body Temperature," The Research Quaterly. 35 : 89, March, 1964.

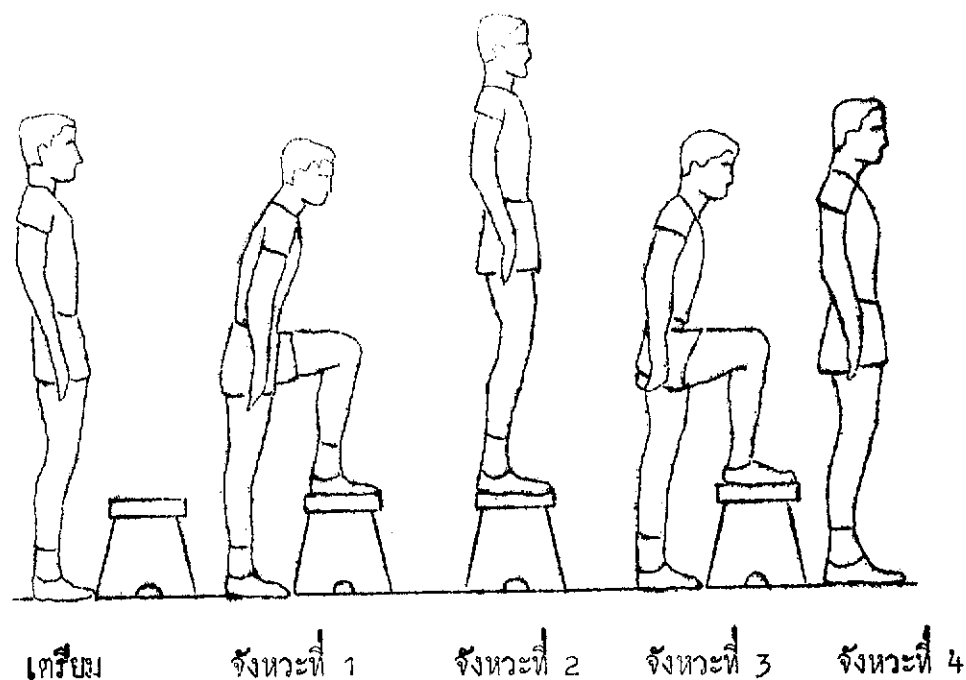
Falls, Harold B. Exercise Physiology. New York, Academic Press, Inc., 1968. 471 p.

Falls, Harold B. and Humphrey, L. Dennis. "Cold Water Application Effects on Responses to Heart Stress During Exercise," The Research Quaterly. 42 : 21 - 28, March, 1971.

- Falls, Harold B. and Weibers. Jacob E. "The Effects of Free - Exercise Conditions on Heart Rate and Oxygen Uptake During Exercise and Recovery," The Research Quaterly. 36 : 243 - 250, October, 1965.
- Johnson, Warren R. and Buskirk, Elsworth R. Science and Medicine of Exercise and Sport. 2 nd.ed., New York, Harper & Row, Publishers, 1974. 468 p.
- Karpovich, Peter V. and Sinning, Wayne E. Physiology of Muscular Activity. 7 th.ed., Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1971. 374 p.
- Little, C.C., Strayhorn, H. and Miller, Jr., A.T., "Effect of Water Ingestion on Capacity for Exercise," The Research Quaterly. 20 : 398 - 401, December, 1949.
- Morehouse, Laurence E. and Miller, Jr., Augustus T. Physiology of Exercise. 7 th.ed., Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1976. 364 p.
- Ribisl, Paul M. and Herbert, William G. "Effects of Rapid Weight Reduction and Subsequent Rehydration upon the Physical Working Capacity of Wrestlers," The Research Quaterly. 41 : 536 - 540, December, 1970.
- Singer, Robert N. and others. Physical Education ; An Interdisciplinary Approach. New York, The Macmillan Company, 1972. 367 p.
- Spence, Alexander P. and Mason, Elliott B. Human Anatomy and Physiology. Menlo Park, Calif, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1979. 820 p.
- Strand, Fleur L. Physiology : A Regulatory Systems Approach. New York, Macmillan Publishing Co., Inc., 1978. 602 p.
- Tuttle, W.W. and Schottelius, Byron A. Textbook of Physiology. 16 th.ed., Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1969. 564 p.
- Windle, William F. Textbook of Histology. 5 th.ed., New York, McGraw - Hill, Inc., 1976. 561 p.

ភាគដេញត

การปฏิบัติในการออกกำลังกาย



การออกกำลังกายโดยการก้าวขึ้นลงจากม้านั่ง สูง 42 เซนติเมตร ด้วยอัตรา
ความเร็ว 30 รอบต่อนาที ติดต่อกันเป็นเวลา 15 นาที เริ่มโดยให้ผู้เข้ารับการทดลอง
ยืนด้านหน้าของม้านั่ง และเตรียมพร้อมที่จะปฏิบัติดังต่อไปนี้

- จังหวะที่ 1 ก้าวเท้าหน้าขึ้นสู่ม้านั่ง
- จังหวะที่ 2 ก้าวเท้าอีกข้างหนึ่งตามขึ้นไป และยืนบนม้านั่ง โดยขาทั้งสองเหยียดตรง
- จังหวะที่ 3 ถอยเท้านำกลับลงสู่พื้นในตำแหน่งเดิม
- จังหวะที่ 4 ถอยเท้าอีกข้างหนึ่งตามลงสู่พื้นในตำแหน่งเดิม แล้วเตรียมพร้อมที่จะ
เริ่มต้นใหม่ในรอบต่อไป

ในขณะปฏิบัติสามารถเปลี่ยนเท้าได้ตามต้องการ การปฏิบัติครบสี่จังหวะนับเป็น 1 รอบ
ซึ่งใช้เวลา 2 วินาที โดยปฏิบัติตามจังหวะของเครื่องให้จังหวะซึ่งตั้งความเร็ว 120 ครั้ง
ต่อนาที ผู้เข้ารับการทดลองจะต้องปฏิบัติติดต่อกันจนครบ 15 นาทีแล้วจึงนั่งพัก

ตาราง 4 ตารางสำเร็จในการแปลงระยะเวลาการเก็บของชีพจร 15 ครั้ง ให้เป็นอัตราชีพจรต่อนาที

เวลา (วินาที)	อัตรา ชีพจร ต่อนาที	เวลา (วินาที)	อัตรา ชีพจร ต่อนาที	เวลา (วินาที)	อัตรา ชีพจร ต่อนาที	เวลา (วินาที)	อัตรา ชีพจร ต่อนาที
15.0	60	13.2	68	11.4	79	9.6	94
14.9	60	13.1	69	11.3	80	9.5	95
14.8	61	13.0	69	11.2	80	9.4	96
14.7	61	12.9	70	11.1	81	9.3	97
14.6	62	12.8	70	11.0	82	9.2	98
14.5	62	12.7	71	10.9	83	9.1	99
14.4	63	12.6	71	10.8	83	9.0	100
14.3	63	12.5	72	10.7	84	8.9	101
14.2	63	12.4	73	10.6	85	8.8	102
14.1	64	12.3	73	10.5	86	8.7	103
14.0	64	12.2	74	10.4	87	8.6	105
13.9	65	12.1	74	10.3	87	8.5	106
13.8	65	12.0	75	10.2	88	8.4	107
13.7	66	11.9	76	10.1	89	8.3	108
13.6	66	11.8	76	10.0	90	8.2	110
13.5	67	11.7	77	9.9	91	8.1	111
13.4	67	11.6	78	9.8	92	8.0	112
13.3	68	11.5	78	9.7	93	7.9	114

ตาราง 4 (ต่อ)

เวลา (วินาที)	อัตรา ชีพจร ต่อนาที	เวลา (วินาที)	อัตรา ชีพจร ต่อนาที	เวลา (วินาที)	อัตรา ชีพจร ต่อนาที	เวลา (วินาที)	อัตรา ชีพจร ต่อนาที
7.8	115	6.8	132	5.8	155	4.8	188
7.7	117	6.7	134	5.7	158	4.7	191
7.6	118	6.6	136	5.6	161	4.6	196
7.5	120	6.5	138	5.5	164	4.5	200
7.4	122	6.4	141	5.4	167	4.4	205
7.3	123	6.3	143	5.3	170	4.3	209
7.2	125	6.2	145	5.2	173	4.2	214
7.1	127	6.1	148	5.1	176	4.1	220
7.0	129	6.0	150	5.0	180	4.0	225
6.9	130	5.9	153	4.9	184	3.9	231

ตาราง 5 แสดงสภาพทางร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่	ลำดับที่	อายุ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซ็นติเมตร)
1	1	21	68	171
	2	21	64	177
	3	20	69	172
2	1	21	57	167
	2	21	60	166
	3	21	63	165
3	1	20	63	171
	2	20	68	170
	3	21	55	170
4	1	20	59	174
	2	19	61	169
	3	20	59	166

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของสภาพทางกาย
ของกุ่มตัวอย่าง ซึ่งจำแนกตามกุ่ม จำนวนกุ่มละสามคน

กุ่มที่	ลักษณะสภาพทางกาย	$\bar{x}$	s
1	อายุ	20.67	0.58
	น้ำหนัก	67.00	2.65
	ส่วนสูง	173.33	3.21
2	อายุ	21.00	0.00
	น้ำหนัก	60.00	3.00
	ส่วนสูง	166.00	1.00
3	อายุ	20.37	0.58
	น้ำหนัก	62.00	6.58
	ส่วนสูง	170.33	0.58
4	อายุ	19.67	0.58
	น้ำหนัก	59.67	1.15
	ส่วนสูง	169.67	4.04

ตาราง 7 แสดงระยะเวลาการฟื้นตัวของซีฟรหลังการออกก้างกาย แล้วให้คิม น้ำเย็น น้ำธรรมดา ไม่ให้คิมน้ำ และคิมน้ำอุ่น

กลุ่มที่	ลำดับที่	ระยะเวลาในการฟื้นตัวของซีฟรเป็นนาฬิกา			
		คิมน้ำเย็น	คิมน้ำธรรมดา	ไม่คิมน้ำ	คิมน้ำอุ่น
1	1	26	28	38	36
	2	20	9	22	26
	3	30	21	48	50
2	1	6	30	21	13
	2	15	30	25	20
	3	23	29	22	19
3	1	30	20	88	26
	2	27	28	91	36
	3	19	11	33	27
4	1	62	40	53	123
	2	32	15	47	34
	3	40	17	29	43

ตาราง 8 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย แล้วให้ดื่มน้ำเย็น

ลำดับที่	อัตราการเต้นก่อนออกกำลังกาย	อัตราการเต้นระยะฟื้นตัวในนาทีที่											ระยะเวลาในการฟื้นตัว (นาที)
		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	69	132	89	82	73								26
2	74	150	90	76									20
3	80	167	99	87	82								30
4	62	136	58										6
5	77	175	90	81									15
6	74	167	87	80	73								23
7	54	155	76	65	58								30
8	80	155	90	94	84								27
9	75	173	90	76									19
10	66	155	87	93	77	79	74	78	70				62
11	68	161	89	85	74	69							32
12	57	136	73	66	65	61							40

[illegible]

ตาราง 10 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายแล้วไม่ให้ดื่มน้ำ

ลำดับ ที่	อัตราการ ก่อนออก กำลังกาย	อัตราการพจรระยะฟื้นตัวในนาทีที่											ระยะเวลา ในการฟื้นตัว (นาที)
		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	69	180	92	88	83	73							38
2	72	155	88	82	69								22
3	74	184	112	94	85	84	75						48
4	72	138	80	77	73								21
5	87	173	117	94	90								25
6	66	161	90	77	67								22
7	63	141	87	82	78	78	84	78	74	63			88
8	65	164	102	91	92	88	87	78	74	82	69		91
9	80	170	102	94	96	82							33
10	68	173	99	95	83	78	79	69					53
11	61	170	84	75	76	71	64						47
12	59	150	79	69	63								29

ตาราง 11 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายแล้วให้น้ำอุ่น

ลำดับ ที่	อัตราการ เต้นของ ชีพจร ก่อนออกกำลังกาย	อัตราการเต้นของชีพจรระยะฟื้นตัวในนาทีที่											ระยะเวลา ในการฟื้นตัว (นาที)
		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	81	180	100	91	90	82							36
2	68	153	100	75	68								26
3	65	170	100	90	78	71	69						50
4	65	132	70	64									13
5	85	173	100	89									20
6	75	161	94	79									19
7	60	161	83	70	60								26
8	71	184	112	94	84	75							36
9	77	167	95	85	80								27
10	63	188	101	98	91	90	80	82	78	74	76	73	123
11	66	180	99	84	75	68							34
12	65	161	98	85	82	70	67						43

อิทธิพลของอุณหภูมิน้ำดื่มที่ดื่มหลังการออกกำลังกายที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร

บทคัดย่อ

ของ

วิวัฒน์ ภิรมย์รัตน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

ปีพ.ศ. 2526

การวิจัยนี้มุ่งหมายที่จะศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิน้ำดื่มที่ดื่มหลังการออกกำลังกายที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร โดยกระทำกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่สอง ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ ปีการศึกษา 2525 ซึ่งมีสุขภาพดี จำนวน 12 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสี่กลุ่ม กลุ่มละสามคน ดำเนินการทดลองโดยให้ผู้นับรับการทดลองทุกคนออกกำลังกายโดยการก้าวขึ้นลงจากม้านั่งสูง 42 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็ว 30 รอบต่อนาที หักต่อกันเป็นเวลา 15 นาที จึงให้พักแล้วใช้วิธีทดลอง ดื่มน้ำเย็น น้ำธรรมดา ไม่ดื่มน้ำ และดื่มน้ำอุ่น การดื่มน้ำให้ดื่มปริมาณ 1/2 ลิตร ภายใน 3 นาที พร้อมกับวัดชีพจรเพื่อตรวจสอบระยะเวลาในการฟื้นตัวจนถึงภาวะปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งสี่กลุ่มจะต้องดับเปลี่ยนกันเข้ารับการทดลองจนครบทุกวิธี จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measure) ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อนำมาทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ละคู่ตามวิธีการของนิวแมน - คูลส์ (Newman - Keuls Test) พบว่าระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจรจนถึงภาวะปกติหลังการออกกำลังกายแล้ว ดื่มน้ำธรรมดา กับ ไม่ดื่มน้ำ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่นๆให้ผลไม่แตกต่างกัน

THE INFLUENCE OF WATER TEMPERATURE DRUNK AFTER EXERCISE
ON
RECOVERABLE TIME OF PULSE RATE

AN ABSTRACT
BY
WIWUT BHIROMRUT

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
December 1983

This study investigated the influence of water temperature, drunk after exercise on recoverable time of pulse rate. Subjects for the study were 12 male students at Krabi Physical Education College divided in four groups for experiment. Each subject was required to complete a step - exercise on the bench 42 centimeters high at fixed rate 30 rounds per minute for 15 minutes. After exercise instantly, there were four experimenting of recovery : cool water ingestion (9°C), plain water ingestion (at normal temperature), no ingestion and warm water ingestion (50°C). The drinking was $1/2$ liter in 3 minutes. The data were computed for statistical treatment and it was found that :

1. There were no differences in recovery periods among the plain water ingestion group and the cool water ingestion group, the plain water ingestion group and the warm water ingestion group, the cool water ingestion group and the warm water ingestion group, the cool water ingestion group and the no ingestion group, the warm water ingestion group and the no ingestion group, significance at .05 level

2. There was a difference in recovery periods between the plain water ingestion group and the no ingestion group, significance at .05 level.