

การสูญเสียเหงื่อและเกลือในการเล่นฟุตบอล

ปริญญานิพนธ์

ของ

วิทยา รัตนธรรมากร

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

- 7 ก.ค. 2526

เสนอต่อมหาวิทยาสัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2526

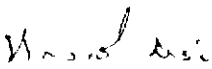
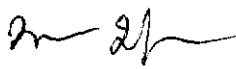
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาสัยศรีนครินทรวิโรฒ

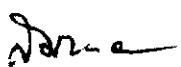
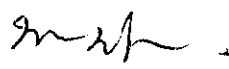
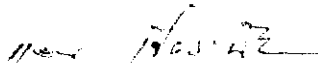
151828

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณา ปรียณานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน
 กรรมการ
 กรรมการ

 ประธาน
 กรรมการ
 กรรมการ
 กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความรู้และความกรุณาจากท่านอาจารย์ ดร. สัมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภาพร มีรัมย์ภูธร และอาจารย์จกกลณี มาลัย ประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ยังได้รับความกรุณาจากศาสตราจารย์นายแพทย์อวย เกตุสิงห์ อาจารย์สุจินต์ ปริยามารถ นายแพทย์เจริญทัศน์ ลีนตนะเสร์ อาจารย์เพ็ญงาม จันทวิไล ดร. นพวรรณ โยติบัณฑิต อาจารย์วิชัย ศรัทธาปัญญะ อาจารย์เฉลิมชัย บุณยรักษ์ อาจารย์ศักดิ์ชัย บุญยงค์ นักฟุตบอลเยาวชนของโรงเรียนบhumคองคา นักฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษาเชียงใหม่ นักฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษาสุโขทัย ตลอดจนนิสิตปริญญาโท เอกพลศึกษาปีการศึกษา 2524 ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คณะครูอาจารย์สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอวิเศษชัยชาญ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ช่วยให้การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

วิทยา รัตนธารากร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
ข้อตกลงเบื้องต้น	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	21
กลุ่มตัวอย่าง	21
เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล	21
การเก็บรวบรวมข้อมูล	22
การหาปริมาณเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล	22
การหาปริมาณเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล	23
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	24
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	25
สถิติสําคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	25
การเล่นผลการวิเคราะห์ข้อมูล	25
การหาปริมาณเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล	26
การหาปริมาณเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล	28

5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอนะ	31
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	31
	กลุ่มตัวอย่าง	31
	เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล	31
	การวิเคราะห์ข้อมูล	32
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32
	อภิปรายผล	33
	ข้อเสนอนะ	36
	บรรณานุกรม	37
	ภาคผนวก	40

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ยี่สิบเลขโดดในน้ำภายในเซลล์.....	8
2 ยี่สิบเลขโดดในน้ำภายนอกเซลล์.....	9
3 ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักและปริมาตร เหยื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล แต่ละครั้ง	26
4 ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักและปริมาตร เหยื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล แต่ละตำแหน่ง	27
5 ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนัก เหยื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล แต่ละครั้ง	28
6 ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนัก เหยื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล แต่ละตำแหน่ง	29
7 การแปลงน้ำหนักของเหยื่อเป็นปริมาตรในการทดสอบครั้งที่ 1	44
8 การแปลงน้ำหนักของเหยื่อเป็นปริมาตรในการทดสอบครั้งที่ 2	45
9 การแปลงน้ำหนักของเหยื่อเป็นปริมาตรในการทดสอบครั้งที่ 3	46
10 น้ำหนักและปริมาตรเหยื่อที่นักฟุตบอลสูญเสียในการเล่นฟุตบอลแต่ละตำแหน่ง	47
11 ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบของเกลือในเหยื่อด้วยเครื่องออสโตรแมนนาไลต์เซอร์ ...	48
12 การหาปริมาณเกลือในเหยื่อหนึ่งลิตรจากการทดสอบครั้งที่ 1	49
13 การหาปริมาณเกลือในเหยื่อหนึ่งลิตรจากการทดสอบครั้งที่ 2	50
14 การหาปริมาณเกลือในเหยื่อหนึ่งลิตรจากการทดสอบครั้งที่ 3	51
15 การหาปริมาณเกลือในเหยื่อทั้งหมดจากการทดสอบครั้งที่ 1	52
16 การหาปริมาณเกลือในเหยื่อทั้งหมดจากการทดสอบครั้งที่ 2	53
17 การหาปริมาณเกลือในเหยื่อทั้งหมดจากการทดสอบครั้งที่ 3	54

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การออกกำลังกายเป็นกระบวนการตามธรรมชาติอย่างหนึ่งซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ทั้งนี้เนื่องจากการออกกำลังกายทำให้เกิดความเจริญงอกงามและพัฒนาการของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ถ้าร่างกายขาดการออกกำลังกายหรือถูกใช้อย่างไม่เพียงพอแล้ว จะมีผลทำให้อวัยวะขาดประสิทธิภาพในการทำงาน อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายจะไม่เจริญเท่าที่ควรและอาจทำให้เสื่อมสภาพหรือกลายเป็นโรคชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่า โรคขาดการออกกำลังกาย (Hypokinetic disease) (Mathew. 1968 : 77)

การออกกำลังกายจะทำให้อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายต้องทำงานเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะหัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจต้องทำงานเพิ่มขึ้นในการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกายให้เพียงพอ เวด และ บิชอป (Wade and Bishop. 1967 : 69) ได้ศึกษาถึงการทำงานของหัวใจ พบว่าในขณะที่ออกกำลังกายจนถึงขีดสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นมากกว่าเท่าตัวจากภาวะปกติ เพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะอวัยวะที่ต้องใช้ออกแรงทำงาน ในการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscular Exercise) ความร้อนที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อจะถ่ายเทไปยังอวัยวะภายในทำให้อุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้น โดยปกติแล้วอุณหภูมิของร่างกายประมาณ 37 องศาเซลเซียส อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิในร่างกายสูงเกินกว่า 40 องศาเซลเซียสแล้ว ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายจะลดลง และ ฮันต์ ฮัตชู (ฮันต์ ฮัตชู 2521 : 45) ได้กล่าวว่า ในขณะที่อุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าปกติ ร่างกายจะมีกลไกในการปรับตัวให้อุณหภูมิของร่างกายเป็นปกติ โดยร่างกายใช้ระบบระบายความร้อน (Heat distribution system) ซึ่งจะมีการไหลเวียนเลือดไปสู่ผิวหนังมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ มอร์เฮาส์ และ มิลเลอร์ (Morehouse and Miller. 1976 : 197 - 202) ที่กล่าวว่า ผิวหนังจะระบายความร้อนออกจากร่างกาย โดยการแผ่รังสี (Radiation) การนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection)

และการระเหย (Evaporation) ทั้งนี้เนื่องจากการระบายความร้อนตามวิธีดังกล่าวข้างต้นต้องอาศัยการขยายหลอดเลือดบริเวณผิวหนังมีการหลั่งเหงื่อออกมาด้วย

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ 2520 : 225 - 226) กล่าวว่า การหลั่งเหงื่อของร่างกายเป็นกลไกที่สำคัญที่ร่างกายใช้ระบายความร้อนโดยการระเหยในร่างกายของมนุษย์มีต่อมเหงื่อประมาณ 2 - 5 ล้านต่อม ซึ่งจะนำของเหลวจากเลือดไปผลิตเป็นเหงื่อ แล้วส่งออกทางรูเปิดของผิวหนัง (Pore) ในภาวะปกติร่างกายจะขับเหงื่อออกมาวันละประมาณ 900 - 1,200 มิลลิลิตร ซึ่ง รันตี วราวิทย์ (รันตี วราวิทย์ 2523 : 25) ได้กล่าวว่า ในการเสียเหงื่อออกจากร่างกายนั้น ร่างกายต้องเสียเกลือปนออกมาด้วย ทั้งนี้เพราะน้ำที่อยู่ภายนอกเซลล์ (Extracellular Fluid) เมื่ออยู่ในสภาวะคงตัว (Isotonic Solution) จะมีความเข้มข้นของสารละลายระหว่างไฮโดรเจนไอออนเท่ากับ 1 ต่อ 7.2 และ เมื่อมีการดูดซึมหรือขับถ่ายน้ำ 7.2 มิลลิลิตร ก็จะพาไฮโดรเจนไอออนไปด้วย 1 mEq (Milliequivalent) เล่ม

จรวพร รรณินทร์ (จรวพร รรณินทร์ 2521 : 276) กล่าวว่า ปริมาณการหลั่งเหงื่อของร่างกายขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ปริมาณงาน ถ้าทำงานหนักติดต่อกันเป็นระยะเวลานานร่างกายจะหลั่งเหงื่อเป็นจำนวนมาก
2. อุณหภูมิและอากาศแวดล้อม ร่างกายจะหลั่งเหงื่อเป็นจำนวนมาก ถ้าหากมีการทำงานในที่ที่มีอุณหภูมิสูง และมีความชื้นสัมพัทธ์สูง
3. อัตราการหลั่งเหงื่อของชายมากกว่าหญิงในการทำงานในปริมาณงานเท่ากัน
4. ปริมาณพื้นที่ผิวของร่างกาย คนที่มีพื้นที่ผิวของร่างกายมากจะมีการหลั่งเหงื่อได้ในปริมาณมากกว่าคนที่มีพื้นที่ผิวของร่างกายน้อยกว่า

แบรนช์ (Bränich. 1967 : 127) ได้ศึกษาพบว่า ถ้าร่างกายต้องหลั่งเหงื่อเป็นจำนวนมากภายในระยะเวลาอันรวดเร็วทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะขาดน้ำ (Acute dehydration) ร่างกายจะไม่สามารถคงสภาพปกติอยู่ได้ ทั้งนี้เพราะน้ำในเนื้อเยื่อและน้ำในเลือดถูกขับออกมาในรูปของเหงื่อทำให้เลือดมีปริมาตรลดลงและความเข้มข้นสูงขึ้น การไหลเวียนของเลือดจะผิดปกติหัวใจต้องทำงานหนักขึ้น เมื่อร่างกายอยู่ในสภาพเช่นนี้จะทำให้เกิดอาการกระหายน้ำ คลื่นไส้ อาเจียน และเป็นลมขึ้นได้ การหลั่งเหงื่อเป็นจำนวนมากออกจากร่างกายนั้นสิ่งที่ร่างกายต้อง

สูญเสียออกมาพร้อมกับการหลั่งเหงื่อ ได้แก่ น้ำและเกลือ สารประกอบสองประการนี้มีความสำคัญต่อร่างกายดังนี้

น้ำ (Water) เป็นสารประกอบที่มีความสามารถในการดูดซึมได้เป็นอย่างดีมีอยู่ทั่วไปในร่างกาย ปริมาณน้ำในร่างกายคิดเป็นร้อยละ 70 ของน้ำหนักตัว และในจำนวนนี้จะมีน้ำกระจายอยู่ภายนอกเซลล์ (Extracellular Fluid) ร้อยละ 20 อยู่ภายในเซลล์ (Intracellular Fluid) ร้อยละ 50 ของน้ำหนักตัว และวันดี วราวิทย์ (วันดี วราวิทย์ 2523 : 3) กล่าวว่า ในภาวะปกติ ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำนอกเซลล์และภายในเซลล์จะสมดุลกัน ถ้าความเข้มข้นของสารละลายของน้ำนอกเซลล์หรือภายในเซลล์เปลี่ยนแปลง น้ำในส่วนที่มีความเข้มข้นสูงจะซึมผ่านผนังเซลล์ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำเกิดขบวนการออสโมซิส (Osmosis) ขึ้นในร่างกาย

คาร์โปวิช (Karpovich. 1959 : 9) กล่าวว่า น้ำมีความสำคัญต่อร่างกาย ดังนี้

1. เป็นองค์ประกอบที่สำคัญทำให้ขบวนการเคมีในร่างกายเป็นไปโดยสมบูรณ์ เช่น ขบวนการเมตาโบลิซึม

2. เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการไหลเวียนของเลือด

3. รักษาสมดุลของเลือดและเซลล์

4. เป็นตัวดูดซับในขบวนการสังเคราะห์ของร่างกาย

5. เป็นตัวนำของเสียที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในร่างกายออกนอกร่างกาย

6. ช่วยระบายความร้อนและให้ความชุ่มชื้นแก่เซลล์

ความต้องการน้ำของร่างกายมีความสัมพันธ์กับการใช้พลังงาน เพราะน้ำเป็นตัวที่ช่วยระบายความร้อนและขับของเสียออกจากร่างกายภายหลังที่มีการใช้พลังงานแล้ว

เกลือ (Salt) คือ องค์ประกอบของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolytes) ในร่างกาย มีหน้าที่ช่วยให้การทำงานของอวัยวะในร่างกายเป็นปกติ ในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะการออกกำลังนั้นเกิดขึ้นได้เนื่องจากกล้ามเนื้อเกิดการหดตัว กล้ามเนื้อหัวใจต้องทำงานเพิ่มขึ้นจากภาวะปกติ เพื่อสูบฉีดเลือดไปยังอวัยวะต่าง ๆ ให้เพียงพอ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่ใช้ทำงาน การหดตัวของกล้ามเนื้อนั้นเกิดขึ้นได้เนื่องจากมีการซึมผ่านเข้าออกของสารโซเดียมกับโพแทสเซียม และสารที่มีประจุชนิดอื่น ๆ ที่เซลล์ในร่างกายทำให้เกิดความต่างศักย์ (Potential difference)

ทางเคมีไฟฟ้าไปกระตุ้นประสาทรับความรู้สึกส่วนปลาย (Motor end plate) ทำให้เกิดกระแสประสาทไปกระตุ้นให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัว ถ้าร่างกายอยู่ในภาวะขาดเกลือจะมีผลทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อผิดปกติมีอาการชักเกร็งหรือเป็นตะกริวขึ้นได้

กาโซค เมือกสุวรรณ (กาโซค เมือกสุวรรณ 2516 : จ) ได้ทำการศึกษาพบว่า ภายหลังที่ร่างกายเสียเหงื่อและเกลือเป็นจำนวนมากแล้ว ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายแบบอดทน (Endurance) จะลดลง ถ้ามีการชดเชยด้วยน้ำปริมาณ $1\frac{1}{2}$ เท่าของปริมาณเหงื่อที่เสียออกมาและให้การชดเชยเกลือในปริมาณ 37 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมแล้ว ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายจะกลับดีขึ้นอีก และศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย (ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย 2525 : ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้รายงานไว้ว่า สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการชดเชยการสูญเสียเกลือของร่างกาย คือ ปริมาณของเกลือที่ชดเชยให้ร่างกาย เพราะถ้าหากมีการชดเชยเกลือในปริมาณที่มากเกินไปความต้องการของร่างกายแล้วจะก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายมากกว่าภาวะร่างกายขาดเกลือเสียอีก เพราะการมีปริมาณเกลือเกินกว่าปกติในร่างกายทำให้เลือดมีความเข้มข้นสูง หัวใจต้องทำงานเพิ่มขึ้นในการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกาย ซึ่งจะทำให้จุดหมุดของร่างกายสูงกว่าปกติ เหนื่อยง่าย ปวดศีรษะ กล้ามเนื้ออ่อนแอ บุคลิกภาพเปลี่ยน ซึ่งเป็นอันตรายอย่างยิ่ง

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก ทั้งในด้านผู้เล่น ผู้ชม ไม่จำกัดเพศและวัย ทั้งเห็นได้จากการจัดการแข่งขันกีฬาระดับโลกครั้งสำคัญ ๆ เช่น กีฬาโอลิมปิก กีฬาเอเชียนเกมส์ และกีฬาซีเกมส์ ฟุตบอลเป็นกีฬาที่บรรจุไว้ในการแข่งขันโดยตลอด นอกจากนี้แล้วประเทศต่าง ๆ ยังได้จัดการแข่งขันฟุตบอลระหว่างประเทศอีกมากมาย เช่น การแข่งขันฟุตบอลชิงชนะเลิศของโลก ซึ่งถ้วยรางวัลคือ (World Cup) ซึ่งมีตัวแทนของประเทศต่าง ๆ เกือบทั่วโลกเข้าร่วมการแข่งขันกันทุก ๆ 4 ปี สำหรับในประเทศไทย ฟุตบอลเริ่มเป็นที่รู้จักและนิยมเล่นกันมาเป็นระยะเวลานานตั้งแต่รัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยพระองค์ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าให้สถาปนาสมาคมฟุตบอลแห่งประเทศไทยขึ้นในปี พ.ศ. 2459 และทรงรับไว้ในพระบรมราชูปถัมภ์ หลังจากนั้นกีฬาฟุตบอลก็ได้รับการสนับสนุนตลอดมา ได้มีการจัดการแข่งขันอยู่เสมอ เช่น การแข่งขันฟุตบอลนักเรียน การแข่งขันฟุตบอลอุดมศึกษา การแข่งขัน

ฟุตบอลเยาวชนแห่งประเทศไทย และการแข่งขันฟุตบอลระหว่างสโมสรชิงถ้วยพระราชทาน ก ข ค และ ง นอกจากนี้ประเทศไทยยังได้ส่งทีมฟุตบอลเข้าร่วมการแข่งขันชิงชนะเลิศระหว่างประเทศ เช่น การแข่งขันฟุตบอลเมอร์เดก้าของประเทศไทยมาเลเซีย การแข่งขันฟุตบอลฉลองเอกราชของประเทศอินโดนีเซีย การแข่งขันฟุตบอลชิงถ้วยพระราชทานคิงส์คัพและควีนส์คัพของประเทศไทย ซึ่งทีมที่เป็นตัวแทนของสโมสร และตัวแทนของประเทศต่าง ๆ ที่ส่งทีมฟุตบอลเข้าร่วมการแข่งขันได้พยายามพัฒนาทีมของตนให้ประสิทธิภาพมากที่สุด โดยได้มีการนำเอาหลักวิชาการต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว (Kinesiology) สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย (Physiology of Exercise) และ เวชศาสตร์การกีฬา (Sport Medicine) มาใช้ปรับปรุงทีมของตนอยู่ตลอดเวลา เพราะการเล่นฟุตบอลให้ได้มีประสิทธิภาพที่ดีนั้นนักกีฬาจะต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดี และมีความสามารถในการควบคุมลูกฟุตบอล (Ball Control) ได้เป็นอย่างดี ในการเล่นนั้นต้องใช้ระยะเวลาในการเล่นถึง 90 นาที ผู้เล่นต้องวิ่งตามลูกฟุตบอล วิ่งเข้าแย่งลูกฟุตบอลกับคู่ต่อสู้ คอยหลบหลีกคู่ต่อสู้ และปะทะกับคู่ต่อสู้บ้างในบางโอกาส ดังนั้น เมื่อเล่นฟุตบอลแต่ละครั้ง ร่างกายของนักฟุตบอลต้องทำงานอย่างหนัก ความร้อนในร่างกายเพิ่มขึ้น ทำให้ระบบระบายความร้อนในร่างกายหลังเหงื่อออกมาเพื่อระบายความร้อนโดยการระเหย (Evaporation) เป็นจำนวนมาก ซึ่งการเสียเหงื่อของร่างกายนั้นจะมีเกลือชนิดต่าง ๆ ไปด้วย ถ้าหากร่างกายเสียเหงื่อและเกลือเป็นจำนวนมากในการเล่นฟุตบอลแล้วจะทำให้ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายผิดปกติและเป็นสาเหตุทำให้ผู้เล่นแสดงอาการหมดแรง โดยเฉพาะการเล่นฟุตบอลในครั้งเวลาหลัง ประสิทธิภาพของการเล่นฟุตบอลจะลดลง แต่ยังไม่พวผู้ใดได้ศึกษาว่า การสูญเสียเหงื่อและเกลือในการเล่นฟุตบอลแต่ละครั้งนั้นมีปริมาณเพียงใด ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาหาปริมาณของการสูญเสียเหงื่อและเกลือในการเล่นฟุตบอลเพื่อเป็นแนวทางในการนำเอาผลการศึกษามาประยุกต์ใช้กับความรู้ทางด้านสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย เพื่อนำไปพัฒนาประสิทธิภาพในการเล่นฟุตบอลให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาหาปริมาณเหงื่อและเกลือที่นักกีฬาฟุตบอลสูญเสียออกมาพร้อมกับการหลังเหงื่อของร่างกายในการเล่นเกมฟุตบอลแต่ละครั้ง โดยเฉลี่ยทั้งทีม และแต่ละตำแหน่ง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษานี้ให้ทราบปริมาณของเหงื่อและเกลือที่นักกีฬาฟุตบอลสูญเสียออกมาในการเล่นเกมฟุตบอล ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานของการศึกษาทางด้านสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย (Physiology of Exercise) ที่ผู้ฝึกสอน ผู้ควบคุมทีม ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องกับการกีฬาฟุตบอลสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพของการเล่นเกมฟุตบอลให้ดียิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดสอบเป็นนักกีฬาฟุตบอลทีมเยาวชนที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนปทุมคงคา ประจำปีการศึกษา 2525
2. ปริมาณของเหงื่อและเกลือที่ศึกษาครั้งนี้ เป็นปริมาณเหงื่อและเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาตลอดเวลาในการเล่นเกมแต่ละครั้ง
3. สถานที่ที่ใช้แข่งขันฟุตบอล คือ สนามฟุตบอลขององค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย
4. สถานที่ที่ใช้ชั่งน้ำหนักของร่างกาย คือ ห้องชีวอากาศของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย
5. สถานที่ที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบของเกลือในเหงื่อ คือ ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ของภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
6. ระยะเวลาของการศึกษาเริ่มตั้งแต่วันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2525 ถึงวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2525 เวลา 10.00 - 12.00 น.

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้ทดสอบไม่สามารถควบคุมความตั้งใจ ภาวะของจิตใจในขณะที่ทดสอบ และกิจกรรมการออกกำลังกาย ตัวแปรเกี่ยวกับการดื่มน้ำ การรับประทานอาหาร การพักผ่อนและสุขภาพก่อนเข้ารับการทดสอบ
2. ผู้เข้ารับการทดสอบ ต้องเข้ารับการทดสอบในภาวะร่างกายปกติ ไม่รับประทานเกลือเพิ่มก่อนการเล่นฟุตบอล
3. ปริมาณของเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียในการเล่นฟุตบอลคิดเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งหาได้โดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์ จากน้ำหนักของเหงื่อ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับน้ำหนักของเหงื่อที่ได้จากการชั่งทั้งหมด
4. ผู้เข้ารับการทดสอบต้องเข้ารับการทดสอบคนละ 3 ครั้ง ในกรณีที่ผู้เข้ารับการทดสอบไม่สามารถเข้ารับการทดสอบได้ครบ 3 ครั้ง ให้ใช้ผลจากการทดสอบในครั้งที่ทำได้ครบช่วงเวลาในการเล่นฟุตบอลอย่างน้อย 2 ครั้ง เป็นค่าเฉลี่ยแทน
5. ในการทดสอบจัดสถานการณ์ในการเล่นฟุตบอลคล้ายสภาพความเป็นจริงที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. นักกีฬาฟุตบอล หมายถึง นักกีฬาฟุตบอลทีมเยาวชนที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนปทุมคงคา ประจำปีการศึกษา 2525
2. การเล่นฟุตบอล (Soccer Games) หมายถึง การแข่งขันฟุตบอลที่ถูกต้องตามกติกาสากล
3. เหงื่อ (Sweat) หมายถึง ของเสียที่ร่างกายขับออกมาตามบริเวณช่องเปิดของผิวหนัง (Pore) ทั่วร่างกาย ประกอบด้วย น้ำ โซเดียม โพแทสเซียม คลอไรด์ แอมโมเนีย กรดแลคติก เป็นต้น
4. เกลือ (Salt) หมายถึง เกลือที่เป็นองค์ประกอบของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolytes) ในร่างกายที่สูญเสียออกมาพร้อมกับการหลั่งเหงื่อในการเล่นฟุตบอล

5. อิเล็กโทรไลต์ (Electrolytes) หมายถึง เกลือแร่ที่เข้าไปรวมกับน้ำในร่างกาย แล้วแตกตัวเป็นสารที่ประจุไฟฟ้า สารที่ประจุไฟฟ้าในร่างกายมี 2 พวก คือ พวกที่มีประจุบวก (Cation) กับพวกที่มีประจุลบ (Anion) สารที่มีประจุทั้ง 2 พวกนี้ จะอยู่รวมกับน้ำทั้งนอกเซลล์ และภายใน เซลล์ ซึ่งมีปริมาณดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตาราง 1 อิเล็กโทรไลต์ในร่างกายในเซลล์

ประจุบวก (Cation)	mEq/Lit	ประจุลบ (Anion)	mEq/Lit
โพตัสเชียม	140	กรดอินทรีย์	100
แมกนีเซียม	45	โปรตีน	65
โซเดียมและอื่น ๆ	10	คลอเฟต	20
		ไบคาร์บอเนต	10
รวม	195	รวม	195

(คู่มือแพทย์ เวชแพทย 2520 : 218)

ตาราง 2 ยี่สิบสองไอออนในน้ำนอกเซลล์

ประจุบวก (Cation)	mEq/Lit	ประจุลบ (Anion)	mEq/Lit
โซเดียม	142	คลอไรด์	103
โพแทสเซียม	5	ไบคาร์บอเนต	28
แคลเซียม	5	โปรทอน	16
แมกนีเซียม	3	กรดอินทรีย์	6
		ฟอสเฟต	1
		ซิลิเฟต	1
รวม	155	รวม	155

(อุลัคดี เวชแพคย์ 2520 : 219)

6. ปริมาณของเหงื่อ หมายถึง จำนวนของเหงื่อที่ถูกขับออกมาจากการออกกำลังกายในการเล่นฟุตบอลหาได้โดยใช้วิธีการชั่งน้ำหนักของร่างกายบนเครื่องชั่งอย่างละเอียด แบบโครเกอร์ (Krogh) ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.01 กิโลกรัม ก่อนทำการเล่นฟุตบอล และหลังจากร่างกายให้ตัวจากการเล่นฟุตบอล

7. ปริมาณเกลือ หมายถึง จำนวนเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาพร้อมกับการหลั่งเหงื่อหาได้โดยการนำเหงื่อตัวอย่างที่เก็บจากผู้เข้ารับการทดสอบเมื่อหมดครึ่งเวลาแรก 5 ลูกบาศก์ เซนติเมตร และเมื่อหมดครึ่งเวลาหลัง 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไปทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องออโตแอนนาไลต์เซอร์ (AutoAnalyzer) แล้วนำปริมาณเกลือที่ได้จากเหงื่อตัวอย่างไปเทียบ บัญญัติโดยทางคัมกับปริมาณเหงื่อทั้งหมดที่สูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลเพื่อหาปริมาณเกลือที่ร่างกายต้องสูญเสียออกมาทั้งหมด

3. mEq (Milliequivalent) เป็นหน่วยแสดงค่าปริมาณของสารที่อยู่ในรูปของ
 สารละลายต่อหน่วยปริมาตร เช่น ปริมาณของไฮดรอกไซด์ของร่างกายต่อลิตร ซึ่งหาได้จากสูตร
 (วันดี วราวิทย์ 2523 : 6 - 7)

$$\text{mEq} = \frac{\text{น้ำหนักเป็นกรัมของสาร} \times 1000}{\text{น้ำหนักกรัมโมเลกุลของสารนั้น}}$$

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยภายในประเทศ

กำไพศ เหมอสุวรรณ (กำไพศ เหมอสุวรรณ 2518 : จ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง "ผลของการเสียเหงื่อกับการลด ช่วยด้วยน้ำและเกลือต่อความอดทนทางกาย" ผู้เข้ารับการทดสอบเป็นนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา จำนวน 10 คน ออกกำลังโดยปั่นจักรยานวัดงานซึ่งเพิ่มน้ำหนัก ถ่วง 0.5 กิโลปอนด์ ทุก 2 นาที จนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจสูงถึง 190 ± 10 ครั้งต่อนาที (ผู้ถูกทดสอบปั่นจักรยานต่อไปไม่ไหว) โดยให้ผู้รับการทดสอบปั่นจักรยานวัดงานในสภาพร่างกายต่างกัน 4 ภาวะ คือ ออกกำลังในภาวะปกติ เสียเหงื่อแล้ว ออกกำลัง เสียเหงื่อแล้วดื่มน้ำสด เชื่อก่อนออกกำลัง เสียเหงื่อแล้วดื่มน้ำ + เกลือสด เชื่อก่อนออกกำลัง ผลการศึกษพบว่า

1. ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายในภาวะปกติดีกว่าการทำงานภายหลัง ร่างกายเสียเหงื่อแล้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายในภาวะปกติไม่แตกต่างกับการทำงาน ภายหลังร่างกายเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ
3. ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายภายหลังการเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วย น้ำ + เกลือ ดีกว่าการทำงานในภาวะปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายภายหลังการเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำ + เกลือดีกว่าการทำงานในภาวะการเสียเหงื่อแล้วชดเชยด้วยน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วธภา วัฒนะนุพงษ์ (วธภา วัฒนะนุพงษ์ 2518 : จ) ได้ศึกษาค้นคว้า เรื่อง "ผล ของการลดน้ำหนัก ตัวต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทน" ผู้ถูกทดสอบเป็นนักมวยของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา จำนวน 8 คน แต่ละคนต้องทำการลดน้ำหนักตัว 3 ครั้ง คือ ร้อยละ 2 ร้อยละ 4 และร้อยละ 6 ของน้ำหนักตัว โดยการงดอาหารและการเสียเหงื่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ ก่อนทำการลดน้ำหนักได้ทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ และหลังจากการลดน้ำหนักในวันต่อมา ทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อในภาวะแวดล้อมเดียวกันอีกครั้ง ผลการศึกษาพบว่า

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก่อนลดน้ำหนักกับหลังลดน้ำหนัก ร้อยละ 2 ร้อยละ 4 และร้อยละ 6 ของน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกัน
2. ความอดทนของร่างกายในการลดน้ำหนัก ร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกับความอดทนของร่างกายก่อนลดน้ำหนัก
3. ความอดทนของร่างกายในการลดน้ำหนัก ร้อยละ 4 ของน้ำหนักตัว ลดลงร้อยละ 2.3 ของความอดทนของร่างกายก่อนลดน้ำหนัก
4. ความอดทนของร่างกายในการลดน้ำหนัก ร้อยละ 6 ของน้ำหนักตัว ลดลงร้อยละ 3 ของความอดทนของร่างกายก่อนลดน้ำหนัก

เผด็จ นวนหนู (เผด็จ นวนหนู 2520 : ๑) ได้ทำการศึกษากันว่าเรื่อง "ผลของการดื่ม น้ำ น้ำเกลือ น้ำตาลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย" ผู้รับการทดสอบเป็นนิสิตชายมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา จำนวน 12 คน ทำการทดสอบเบื้องต้นโดยให้ผู้รับการทดสอบออกกำลังกับจักรยานวัดงานตามจังหวะ 50 รอบต่อนาที ภายในห้องอุณหภูมิปกติ (26 - 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 70 ± 5) โดยให้งานหนัก ร้อยละ 70 ของความสามารถในการทำงานของร่างกาย จนอัตราการเต้นของหัวใจสูงถึง 170 ครั้งต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ต่อจากนั้นทำการทดสอบในสภาวะต่าง ๆ กันดังนี้

1. ภาวะร่างกายปกติ
2. ภายหลังจากดื่ม น้ำ
3. ภายหลังจากดื่ม น้ำ + เกลือ
4. ภายหลังจากดื่ม น้ำ + น้ำตาล

ในการทดสอบแต่ละครั้งต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 2 วัน ผลการศึกษาพบว่า

1. ความสามารถในการทำงานของร่างกายในภาวะภายหลังจากดื่ม น้ำ น้ำเกลือ ไม่แตกต่างกัน

2. ความสามารถในการทำงานของร่างกายในภาวะภายหลังดื่ม น้ำ น้ำเกลือ

น้ำตาล มีประสิทธิภาพดีกว่าภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น ในการออกกำลังกายหนัก ๆ ในระยะเวลานาน การให้ดื่มน้ำ น้ำเกลือ น้ำตาล อย่างเพียงพอจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายดีขึ้น

เอกสารและงานวิจัยของต่างประเทศ

เทเลอร์ และคนอื่น ๆ (Taylor and others. 1943 : 439) ได้ทำการศึกษา ค้นคว้า เรื่อง "ผลของการให้เกลือโซเดียมคลอไรด์ที่มีต่อสมรรถภาพในการทำงานในที่อุณหภูมิสูง" (The Effect of the Sodium Chloride Intake in the Work Performance of Men During Exposur to High Temperature) โดยให้คนงานในโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 8 คน ทำงานในอากาศร้อนขึ้นอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 85 จำนวน 5 ใน 8 คน ให้กินเกลือและน้ำดื่มก่อนลงมือทำงาน 1 ชั่วโมง 3 คนปล่อยให้ดื่มน้ำได้ตามสบายแต่ไม่ให้เกลือ ลงมือทำงานติดต่อกันเป็นเวลา 1 อาทิตย์ ปรากฏว่าผู้ถูกทดลองจำนวน 5 คน ที่กินเกลือและน้ำก่อนทำงานมีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่ากลุ่ม 3 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความอ่อนเพลียน้อยกว่า และ คาโรวิช (Kapovich. 1959 : 212) ได้เก็บความสำคัญของผลการวิจัยดังกล่าว จึงแนะนำให้ทหารในกองทัพบกสหรัฐอเมริกาเกลือ เพื่อสร้างความอดทนทางกายให้กับทหารขณะฝึกซ้อมและเดินทางในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2

แบล็ค และคนอื่น ๆ (Black and others. 1944 : 253) ได้ศึกษาค้นคว้า เรื่อง "การศึกษาเรื่องการสูญเสียน้ำเกี่ยวกับดุลย์ของน้ำในร่างกาย" (A Study of Dehydration by Means of Balance Experiments) ทำการทดสอบโดยให้คนและ สุนัขเดินด้วยกันในอากาศร้อนเป็นระยะทาง 32 กิโลเมตร พบคนต้องเสียเหงื่อออกจากร่างกาย ประมาณ 3 ลิตร มีความกระหายน้ำ อ่อนเพลียมากทั้ง ๆ ที่ตลอดระยะทางนั้นดื่มน้ำได้ ส่วน สุนัขเสียน้ำไปน้อยมาก เพียงแต่ออกมาในรูปของลมหายใจออกทางปากเท่านั้น

ริบีสลี และ เฮร์เบอริก (Ribisl and Herbert. 1970 : 536 - 540)

ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง "ผลของการให้น้ำชดเชยภายหลังการลดน้ำหนักอย่างรวดเร็วที่มีต่อประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายนักมวยปล้ำ" (Effects of Rapid Weight Reduction and Subsequent Dehydration Upon the Physical Working Capacity of Wrestlers) ผู้รับการทดสอบเป็นนักมวยปล้ำ จำนวน 8 คน ทำการทดสอบด้วยจักรบานวัดงานด้วยงาน 450 ถึง 900 กิโลปอนด์ต่อนาที ผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนต้องทำการทดสอบคนละ 3 ครั้ง ครั้งละ 6 นาที คือ

1. ทดสอบก่อนลดน้ำหนัก
2. ทดสอบหลังลดน้ำหนัก 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว
3. ทดสอบหลังลดน้ำหนักและดื่มน้ำชดเชยแล้ว 5 ชั่วโมง

ผลการศึกษพบว่า หลังจากลดน้ำหนักแล้ว สมรรถภาพการทำงานของร่างกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อหลังจากการดื่มน้ำชดเชยแล้วสมรรถภาพการทำงานของร่างกายลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า หลังการฝึกซ้อมแล้วถ้าหากมีเวลาให้พักผ่อนและได้ชดเชยน้ำที่เสียไป สมรรถภาพการทำงานของร่างกายสามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้

พิตส์ และคนอื่น ๆ (Pitts and others. 1944 : 253) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง "ผลของการให้น้ำ เกลือ น้ำตาลที่มีผลต่อการทำงานในอากาศร้อน" (Work in the Heat as Affected by the Intake of Water Salt and Glucose) โดยให้ผู้รับการทดสอบซึ่งเคยชินกับอากาศร้อนเดินขึ้นบนทางลาดชันด้วยความเร็ว 3.5 ไมล์ต่อชั่วโมง หยุดพักทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง ปรากฏว่า ผู้รับการทดสอบที่เดินโดยไม่ดื่มน้ำเลย อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 50 องศาเซลเซียส และเหนื่อยเร็ว ส่วนผู้เข้ารับการทดสอบที่ได้รับการดื่มน้ำ น้ำเกลือ น้ำตาล ก่อนการทดสอบ อุณหภูมิร่างกายจะสูงกว่าปกติเล็กน้อย สามารถเดินได้อย่างสบาย ดังนั้น ถ้าร่างกายขาดน้ำ ประสิทธิภาพในการทำงานประเภทอดทน (Endurance) จะลดลง

ลาเดลล์ (Ladell. 1955 : 11 - 13) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง "ผลของการให้น้ำและเกลือต่อสมรรถภาพการทำงานของชายในภาวะอากาศร้อนชื้น" (The Effect of Water and Salt Intake upon Physical Performance of Men Working in Hot and Humid Environment) โดยให้ผู้รับเข้ารับการทดสอบ จำนวน 4 คน ออกกำลังก้าวขึ้นลงบนขั้นที่สูงจากพื้นราบ 12 นิ้วด้วยอัตราความเร็ว 12 ครั้งต่อนาที เป็นเวลา 30 นาทีแล้วพัก แล้วทำต่อไปจนครบ 4 ชั่วโมงในอากาศร้อนชื้น (อุณหภูมิ 91 - 93 องศาฟาเรนไฮต์) ทำการทดสอบติดต่อกัน 2 วัน วันแรกให้ผู้เข้ารับการทดสอบ ดื่มน้ำและเกลือ วันที่ 2 ดื่มน้ำบริสุทธิ์ทั้งสองวันปริมาณน้ำเท่ากัน

ผลการศึกษาพบว่า อัตราเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจกลุ่มที่ดื่มน้ำเร็วกว่า กลุ่มที่ดื่มน้ำ + เกลือ (กลุ่มดื่มน้ำต่อกลุ่มดื่มน้ำและเกลือ เท่ากับ 171 ต่อ 163 ครั้งต่อนาที)

คุโน (Kuno. 1956 : 1 - 416) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง "การหลั่งเหงื่อของร่างกาย" (Human Perspiration) ผลการศึกษาพบว่า

1. การหลั่งเหงื่อของร่างกาย (Outline of Human Sweating)

พบว่า มีสาเหตุมาจาก

- 1.1 อุณหภูมิ (High Temperature)
- 1.2 การทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscular Exercise)
- 1.3 การกระตุ้นของประสาทรับความรู้สึก (Sensory Stimulation)
- 1.4 ความเครียดทางอารมณ์ (Emotion or Mental Stress)

2. การหลั่งเหงื่อโดยทั่วไปของบริเวณผิวหนัง (Sweating on the General Body Surface) พบว่าอัตราการหลั่งเหงื่อของร่างกายในอวัยวะต่าง ๆ แตกต่างกันไป คือ บริเวณผิวหนังหลั่งเหงื่อประมาณร้อยละ 50 ส่วนของร่างกายตั้งแต่ศีรษะลงไปถึงเท้าประมาณร้อยละ 25 และอีกร้อยละ 25 คือ บริเวณแขนขามือและศีรษะ

3. ส่วนประกอบทางเคมีของเหงื่อ (Chemistry of Sweat) พบว่าเหงื่อมีส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ คลอไรด์ โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม ยูเรีย แอมโมเนีย

4. วิธีการวัดปริมาณการหลั่งเหงื่อของร่างกาย (Method for the Measurement of Perspiration) ได้เสนอวิธีการวัดปริมาณการหลั่งเหงื่อของร่างกายไว้ดังนี้

4.1 ใช้วิธีการชั่งน้ำหนักบนเครื่องชั่งอย่างละเอียด (Sensitive balance)

ก่อนการหลั่งเหงื่อและหลังการหลั่งเหงื่อ น้ำหนักที่หายไป คือ น้ำหนักของเหงื่อที่ถูกขับออกจากร่างกาย

4.2 ใช้วิธีโคโลรีเมตริก (Colorimetric Method) โดยใช้สารเคมีได้แก่ สารละลายไอโอดีน (Iodine Solution.) 15 กรัม น้ำมัน คาสเตอร์ (Caster Oil) 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แอลกอฮอล์เจือจาง (Dilute Alcohol) 900 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกันแล้วนำมาทาบนพื้นที่ผิวของร่างกายที่ต้องการศึกษา เมื่อทาครั้งแรกจะปรากฏเป็นสีเหลือง ปกติทั้งไว้นส่วนที่เป็นน้ำระเหยหมดสารเคมีนั้น จะเปลี่ยนเป็นสารสีขาวคล้ายแป้งเคลือบอยู่ที่ผิวหนัง เมื่อบริเวณที่มีการหลั่งเหงื่อจะเปลี่ยนสีของแป้งให้เป็นจุดสีดำปริมาณเหงื่อมากจุดสีดำจะเพิ่มมากขึ้น ทำการถ่ายภาพในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงสีของผิว เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ซึ่งแบ่งไว้ 7 ระดับ

4.3 ใช้วิธีการสังเกตหยดเหงื่อ (Observation of Sweat) วิธีนี้ใช้ศึกษาการหลั่งเหงื่อในที่เล็ก ๆ เช่น บริเวณข้อมือ วิธีการศึกษาใช้น้ำมันซีดาร์ (Cedar oil) หรือ คานาดา บาล์มซัม (Canada balsam) ซึ่งเป็นสารที่มีความร้อนเพื่อเป็นตัวกระตุ้นการหลั่งเหงื่อ ทาลงบนบริเวณที่ต้องการศึกษา แล้วทำการข้อมลิด้วยสารติดสีน้ำเงิน ใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีขนาดกำลังขยาย 100 เท่า สังเกตดูบริเวณรูเปิดของต่อมเหงื่อบนผิวหนัง ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มได้รับการกระตุ้นจนหยดเหงื่อมีขนาดใหญ่ที่สุด จะเป็นเครื่องชี้เรื่อง "การหลั่งเหงื่อของร่างกาย"

มาลโฮทรา และคนอื่น ๆ (Malhotra and others. 1959 : 823 - 828)

ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง "ความต้องการเกลือโซเดียมคลอไรด์ในระหว่างฤดูร้อนของคนในเขตร้อน" (Requirements of Sodium Chloride during Summer in the Tropics)

ผู้รับการทดสอบเป็นชาวอินเดีย โดยให้ผู้รับการทดสอบกินเกลือก่อนทำงานในปริมาณ 16.2, 11.2, 8.7, 6.2, 3.8 กรัมต่อวัน ตามลำดับ แล้วให้ทำงานกลางแจ้ง ซึ่งอุณหภูมิแต่ละวันมีการเปลี่ยนแปลงโดยตลอด ผลการทดสอบเกลือจากเหงื่อและปัสสาวะ พบว่าร่างกายเสียเกลือแต่ละวันไม่เท่ากัน ถ้าให้ผู้รับการทดสอบเดินเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในอากาศร้อนด้วยความเร็ว 3.5 ไมล์ต่อชั่วโมงแล้ว ควรให้กินเกลือประมาณ 6.2 กรัมต่อวัน จึงจะสามารถทดแทนเกลือที่เสียไป ทำให้ร่างกายมีความอดทนมากขึ้น

บลัท และ เบิร์ท (Blyth and Burt. 1961 : 301 - 307) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง "ผลของดุลยน้ำในร่างกายที่มีต่อความสามารถในการทำงานในอุณหภูมิสูง" (Effect of Water Balance on Ability to Perform in High Ambient Temperature) โดยให้ผู้รับการทดสอบ 18 คน ออกกำลังกายในอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งร่างกายจะอยู่ในสภาวะต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. ออกกำลังกายในสภาวะร่างกายธรรมดา
2. ให้ร่างกายเสียเหงื่อปานกลางแล้วออกกำลังกาย
3. ให้ร่างกายเสียเหงื่อเป็นจำนวนมาก แล้วดื่มน้ำประมาณ 2 ลิตรก่อนออกกำลังกาย

ผลการศึกษาพบว่า การทำงานในสภาวะที่ 2 มีประสิทธิภาพน้อยมาก แตกต่างกับสภาวะที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เบ็นท์ (Bengt. 1964 : 114 - 118) ได้ศึกษาค้นคว้า เรื่อง "ผลของการสูญเสียน้ำต่อสมรรถภาพการทำงานของร่างกายแบบแอโรบิก และแอนแอโรบิก" (Aerobic and Anaerobic Work Capacity after Dehydration) โดยมุ่งที่จะศึกษาความเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นหัวใจ ความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด และปฏิกิริยาตอบสนองของระบบไหลเวียนเลือดของการออกกำลังกายภายหลังการสูญเสียน้ำ โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 10 คน ฝึกจักรยานวัดงานด้วยปริมาณงาน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 45 ร้อยละ 74 และร้อยละ 100 ของปริมาณงานสูงสุดของแต่ละคน

ในภาวะก่อนการสูญเสียน้ำกับหลังสูญเสียน้ำไปแล้ว 90 นาที การทำให้สูญเสียน้ำโดยการอบความร้อนในห้องที่มีอุณหภูมิสูงและการออกกำลังกาย หรือทั้งสองอย่างรวมกันเป็นเวลา 2.5 ถึง 4 ชั่วโมง น้ำหนักตัวที่ลดหายไป คือ ตั้งแต่ 1.7 ถึง 4.6 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า

1. การทำงานร้อยละ 45 และร้อยละ 73 ของปริมาณงานสูงสุดหลังการสูญเสียน้ำ อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุดไม่ลดลง กรดแลคติกในเลือดไม่ลดลง ปริมาตรลูปฉีดเลือดของหัวใจแต่ละครั้ง (Stroke Volume) ลดลง แต่ปริมาตรลูปฉีดเลือดใน 1 นาที (Cardiac output) ไม่เปลี่ยนแปลง
2. ในการทำงานในปริมาณงานสูงสุด อัตราการเต้นหัวใจ สมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุด ปริมาตรการลูปฉีดเลือดใน 1 นาที ในภาวะก่อนการสูญเสียน้ำกับหลังการสูญเสียน้ำไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าหลังการสูญเสียน้ำระยะเวลาในการออกกำลังกายลดลงอย่างเห็นได้ชัด กรดแลคติกในเลือดเพิ่มขึ้นได้สูงกว่าในภาวะก่อนการสูญเสียน้ำ

การ์เดน และคนอื่น ๆ (Garden and others, 1965 : 665 - 669) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง "การปรับตัวของผู้ที่มีร่างกายสมบูรณ์ในอากาศร้อนชื้น" (Acclimatization of Health Young Adult to a Hot-Wet Environment) โดยให้ชายฉกรรจ์ จำนวน 38 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ออกกำลังกายบนเทรคมิลล์ (Treadmill) ที่มีความเร็ว 3.5 ไมล์ ต่อชั่วโมงประจำวัน วันละ 1, $1\frac{2}{3}$ และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ การทดลองนี้กระทำในห้องซึ่งมีอุณหภูมิ 98 องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 73 ทำการวัดอุณหภูมิทวารหนัก อัตราการเต้นของหัวใจ การสูญเสียเหงื่อ และอิเล็กโทรไลต์ของเหงื่อ (Sweat electrolyte) ผลการศึกษาพบว่า ออกกำลังกายวันละ $1\frac{1}{3}$ และ 2 ชั่วโมงทุกวัน ผู้ถูกทดสอบมีความเคยชินอากาศชื้น สำหรับการออกกำลังกายวันละ 1 ชั่วโมงทุกวัน มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการสูญเสียเหงื่อและอิเล็กโทรไลต์ของเหงื่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไครก และ คัมมิงส์ (Craig and Cumming. 1966 : 670) ได้ศึกษาค้นคว้า เรื่อง "ผลของการสูญเสียน้ำที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ" (Dehydration and Muscular Work) โดยทำการทดลองกับผู้เข้ารับการทดลอง 9 คน ในห้องที่มีอุณหภูมิสูง 46 องศาเซลเซียส คนละ 2 ครั้ง ครั้งแรกให้ผู้เข้ารับการทดลองเดินบนเทรมิลล์ (Treadmill) จนหมดแรง บันทึกเวลาที่เดินได้ และสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุดแล้ว ให้ผู้เข้ารับการทดลองนอนอยู่ในห้องนั้น เพื่อให้เสียเหงื่อเป็นเวลา 5 ถึง 6 ชั่วโมง แล้วสั่งให้เดินบนเทรมิลล์อีกครั้งหนึ่ง บันทึกเวลาที่ทำได้ และสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุดเช่นเดียวกันกับการเสียเหงื่อ ในการทดลองครั้งนี้ ทำเช่นเดียวกับครั้งแรก แต่ให้ผู้ถูกทดลองดื่มน้ำชดเชยได้ระหว่างการเสียเหงื่อ ผลการศึกษาพบว่า ในภาวะที่ร่างกายสูญเสียน้ำแล้วไม่ดื่มน้ำ (เสียน้ำร้อยละ 43 ของน้ำหนักตัว) ระยะเวลาในการเดินลดลงร้อยละ 48 สมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุดลดลง ร้อยละ 27 ส่วนในภาวะที่สูญเสียน้ำแล้ว ดื่มน้ำชดเชย (เสียน้ำร้อยละ 1.9 ของน้ำหนักตัว) ระยะเวลาในการเดินลดลง ร้อยละ 22 สมรรถภาพในการขับออกซิเจนสูงสุดลดลง ร้อยละ 10

บ็อค และ โบเวอร์ (Bock and Bower. 1967 : 67 - 72) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง "ผลของการเสียเหงื่ออย่างเฉียบพลันต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ" (The Effects of Acute Dehydration Upon Cardiorespiratory Endurance) โดยทำการทดลองกับนักมวยปล้ำของมหาวิทยาลัยโอไฮโอ จำนวน 10 คน อายุระหว่าง 17 ถึง 20 ปี แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ผู้เข้ารับการทดลองทั้งหมดต้องรับประทานอาหารว่างก่อนลดน้ำหนักกับหลังการลดน้ำหนักคนละ 2 ครั้ง เพื่อวัดสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย โดยผู้เข้ารับการทดลองกลุ่มแรกรับประทานอาหารว่างก่อนลดน้ำหนักกับหลังลดน้ำหนัก ด้วยการจำกัดน้ำเป็นเวลา 40 ชั่วโมง กลุ่มที่ 2 รับประทานอาหารว่างก่อนลดน้ำหนักกับหลังลดน้ำหนักวิธีเดียวกัน แต่ให้ชดเชยน้ำหนักที่เสียไปด้วยการกินอาหารและดื่มน้ำ ผลการศึกษาพบว่าสมรรถภาพการขับออกซิเจนและอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายทั้งสองกลุ่มหลังการลดน้ำหนักแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับก่อนลดน้ำหนัก ซึ่งแสดงว่าการลดน้ำหนักโดยใช้ระยะเวลานาน จะไม่มีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ

สไปรลล์ (Sproles. 1974 : 5696) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง "ผลของการให้น้ำชดเชยภายหลังการลดน้ำหนักที่มีต่อการตอบสนองของระบบไหลเวียนโลหิตของนักมวยปล้ำ" (Effects of Three Levels of Acute Weight Reduction and Subsequent Rehydration on Selected Cardio-vascular Responses in Conditioned Wrestlers) โดยทำการทดสอบกับนักมวยปล้ำจำนวน 14 คน อายุระหว่าง 18 - 23 ปี ของมหาวิทยาลัยคาโรลินาเหนือ ซึ่งได้รับการฝึกซ้อมมาแล้วอย่างน้อย 8 สัปดาห์ก่อนการทดสอบในการทดสอบการลดน้ำหนักแต่ละระดับในเวลาติดต่อกัน 3 - 4 วัน และเว้นระยะในการทดสอบห่างกัน 10 วัน โดยฝึกฝนทดลองดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนลดน้ำหนัก
2. ทำการทดสอบหลังลดน้ำหนักและดื่มน้ำชดเชยแล้ว 5 ชั่วโมง
3. ทำการทดสอบหลังลดน้ำหนักซึ่งใช้เวลาในการลด 72 ชั่วโมง

ผลการศึกษาพบว่า

1. ภายหลังการลดน้ำหนักทุกตัวทั้งสี่ระดับอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการสูบฉีดโลหิตแต่ละครั้ง ปริมาณการสูบฉีดโลหิตใน 1 นาที ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความดันโลหิตสูงสุดไม่แตกต่างกัน

2. หลังจากการดื่มน้ำชดเชยแล้ว ปริมาณการสูบฉีดโลหิตแต่ละครั้ง ปริมาณการสูบฉีดโลหิตใน 1 นาที และดัชนีปริมาณหัวใจต่อปริมาณการสูบฉีดโลหิตสูงสุดใน 1 ครั้ง ดัชนีปริมาณหัวใจต่อปริมาณการสูบฉีดโลหิตสูงสุดใน 1 นาที เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับหลังลดน้ำหนัก อัตราการเต้นของหัวใจยังคงสูงกว่าอยู่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดสอบครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอล ทีมเยาวชน ที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนปทุมคงคา ประจำปีการศึกษา 2525 จำนวน 11 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากทีมฟุตบอลที่ผ่านเข้ารอบ 4 ทีมสุดท้ายในการแข่งขันฟุตบอลเยาวชนของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2525

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบโครเกอร์ (Korgh) ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.01 กิโลกรัม ใช้สำหรับชั่งน้ำหนัก นักกีฬาฟุตบอลก่อนการเล่นฟุตบอล และหลังการเล่นฟุตบอล ตลอดทั้งน้ำหนักของนักกีฬาฟุตบอลใช้ได้ในระหว่างการทดสอบ
2. เครื่องออโตแอนนาไลเซอร์ (AutoAnalyzer) ใช้สำหรับวิเคราะห์หาองค์ประกอบของเกลือในเหงื่อ
3. หลอดทดลอง (Test tube) พร้อมลูกยางใช้บรรจุเหงื่อของผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 33 หลอด
4. เครื่องมือวัดภาวะแวดล้อมของอากาศ ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ใช้วัดอุณหภูมิ เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์แบบดรัม-เปียก ต้มแห้ง ใช้วัดความชื้นของอากาศ และเครื่องมือวัดความเร็วลม (Anemometer)
5. ผ้าเช็ดตัว จำนวน 11 ผืน ใช้สำหรับซับเหงื่อของผู้เข้ารับการทดสอบก่อนชั่งน้ำหนัก
6. น้ำสะอาด บรรจุขวด จำนวน 22 ขวด ซึ่งทำการชั่งน้ำหนักของน้ำที่บรรจุอย่างละเอียด พร้อมทั้งติดชื่อนักกีฬาประจำขวด โดยเตรียมน้ำ 2 ขวดต่อนักกีฬา 1 คน ใช้สำหรับดื่มน้ำ
7. ช้อนโลหะเล็ก 11 คัน ใช้สำหรับปาดเหงื่อของผู้เข้ารับการทดสอบใส่หลอดทดลอง

8. กระดาษกรอง 33 แผ่น ใช้สำหรับกรองฝุ่นละอองที่ติดบนมากับเหงื่อก่อนนำไป

วิเคราะห์หาองค์ประกอบของเกลือในเหงื่อ

9. เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด (Analytical Balance) ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักของ
เหงื่อ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อนำมาเก็บบนปฏิกิริยาไตรยางค์ปริมาณของเหงื่อที่ร่างกาย
สูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล

10. อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ สนามแข่งขัน ห้องชีวอากาศ ห้อง
ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ และ นาฬิกาจับเวลา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็นสองตอน

ตอนที่ 1 การหาปริมาณเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการ เล่นฟุตบอล

1. ชั่งน้ำหนักตัวของผู้เล่นที่ได้รับการทดสอบในสภาพเปลือยกาย บันทึกไว้เป็นน้ำหนัก
ของร่างกายก่อนการเล่นฟุตบอล

2. วัดอัตราชีพจรปกติของผู้ที่ได้รับการทดสอบก่อนการเล่นฟุตบอล เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับ
อัตราชีพจรของผู้ที่ได้รับการทดสอบเมื่อร่างกายกลับฟื้นตัว (Recovery) หลังการเล่นฟุตบอล

3. ดำเนินการเล่นฟุตบอลตามกติกาสากล

4. เมื่อหมดเวลาในการเล่นครั้งแรกและครั้ง เวลาหลัง ผู้ช่วยในการทดสอบ
จำนวน 11 คน ใช้ไอน้ำและแอลกอฮอล์ของผู้ที่ได้รับการทดสอบบรรจุหลอดทดลอง คนละ 10
ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยเก็บเมื่อหมดครั้งแรก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และหมดครั้ง เวลาหลัง
5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วใช้ลูกยางปิดหลอดทดลองให้สนิท เขียนชื่อผู้ได้รับการทดสอบกำกับไว้
และผู้ช่วยในการทดสอบต้องคอยควบคุมการดื่ม น้ำของผู้ที่ได้รับการทดสอบอย่างใกล้ชิดแบบตัวต่อตัว
พร้อมบันทึกน้ำหนักของน้ำที่ผู้ได้รับการทดสอบดื่มไว้อย่างละเอียด

5. เมื่อเสร็จสิ้นการเล่นฟุตบอล หลังจากผู้ได้รับการทดสอบพักผ่อนฟื้นตัว โดยพิจารณา
จากอัตราชีพจร ใช้ผ้าซับเหงื่อให้แห้ง แล้วชั่งน้ำหนักของร่างกายตามข้อ 1

6. หาน้ำหนักของเหงื่อที่สูญเสียออกมาในการ เล่นฟุตบอลได้ดังนี้

$$\text{น้ำหนักของเหงื่อ} = \text{น้ำหนักของร่างกายก่อนการแข่งขัน} + \text{น้ำหนักของน้ำที่ดื่ม} - \text{น้ำหนักของร่างกายหลังการแข่งขันฟุตบอล}$$

7. แปลงน้ำหนักของเหงื่อให้เป็นหน่วยปริมาตรโดยเทียบปฏิกิริยาไตรยางค์จากน้ำหนักของเหงื่อที่เก็บเป็นตัวอย่างคนละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งอย่างละเอียด (Analytical Balance) กับน้ำหนักของเหงื่อทั้งหมด

วิธีการหาปริมาตรเหงื่อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน โดยวิธีเทียบปฏิกิริยาไตรยางค์

$$\text{น้ำหนักของเหงื่อ A กรัม มีปริมาตร} = 5 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

$$\text{น้ำหนักของเหงื่อ B กรัม มีปริมาตร} = \frac{5 \times B}{A} \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

เมื่อ A แทน น้ำหนักของเหงื่อ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน

B แทน น้ำหนักของเหงื่อทั้งหมดของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน

ตอนที่ 2 การหาปริมาณเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการ เล่นฟุตบอล

1. นำเหงื่อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนที่ผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง จำนวน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาวิเคราะห์หาองค์ประกอบของเกลือในเหงื่อด้วยเครื่องอโตแอนนาไลส์เซอร์ (AutoAnalyzer) เพื่อหาปริมาณของเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาพร้อมกับการหั่งเหงื่อในการ เล่นฟุตบอล

2. แปลงหน่วยปริมาณของเกลือในเหงื่อ ซึ่งมีหน่วยเป็น mEq/ลิตร ให้เป็นกรัมจากสูตร (วันดี วราวิทย์ 2523 : 6 - 7)

$$\text{mEq} = \frac{\text{น้ำหนักเป็นกรัมของสาร} \times 1000}{\text{น้ำหนักกรัมโมเลกุลของสารนั้น}}$$

3. หาปริมาณองค์ประกอบของเกลือในเหงื่อทั้งหมด โดยเทียบปฏิกิริยาไตรยางค์

ระหว่างปริมาณองค์ประกอบของเกลือในเหงือต่อลิตร / (1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร) กับปริมาณ
องค์ประกอบของเกลือในเหงือกที่หาไว้เป็นหน่วยปริมาตรทั้งหมด

วิธีการหาปริมาณเกลือของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนโดยเทียบบัญญัติไตรยางค์

ในเหงือ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเกลือ = C กรัม

ในเหงือ D ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเกลือ = $\frac{C \times D}{1,000}$ กรัม

เมื่อ C แทน ปริมาณองค์ประกอบของเกลือชนิดต่าง ๆ ของผู้เข้ารับการทดสอบ
แต่ละคนต่อลิตร

D แทน ปริมาตรของเหงือกทั้งหมดของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่ามัธยฐานเลขคณิตของปริมาณเหงือและเกลือที่นักกีฬาฟุตบอลสูญเสียออกมาพร้อมกับการ
หลังเหงือในการเล่นฟุตบอลโดยใช้สูตร (ประกอบ กรรณสูตร 2522 : 40)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิตของปริมาณเหงือและเกลือ

X แทน ปริมาณเหงือและเกลือที่นักกีฬาฟุตบอลต้องสูญเสียออกมาในการเล่น
ฟุตบอลของแต่ละคน

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของปริมาณเหงือและเกลือที่สูญเสียในการเล่นฟุตบอล

N แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายของการวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาหาปริมาณเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลแต่ละครั้ง
2. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลแต่ละตำแหน่ง

ตอนที่ 2 การศึกษาหาปริมาณเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลแต่ละครั้ง
2. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลแต่ละตำแหน่ง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

X	แทน ปริมาณของ เหงื่อและ เกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของปริมาณเหงื่อและ เกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล
ΣX	แทน ผลรวมของปริมาณเหงื่อและ เกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล
N	แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ
A	แทน น้ำหนักของเหงื่อ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน
B	แทน น้ำหนักของเหงื่อทั้งหมดของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน
C	แทน ปริมาณองค์ประกอบของเกลือชนิดต่าง ๆ ของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนต่อลิตร
D	แทน ปริมาตรของเหงื่อทั้งหมดของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน
Na^+	แทน โซเดียม
K^+	แทน โพแทสเซียม
Cl^-	แทน คลอไรด์
HCO_3^-	แทน ไบคาร์บอเนต

การเล่นผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การศึกษาหาปริมาณเชื้อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล

ตาราง 3 ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักและปริมาตรเชื้อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล
แต่ละครั้ง

ครั้งที่	น้ำหนักเป็นกรัม	ปริมาตร เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร
1	2185	2121.15
2	2234	2168.72
3	2395	2325.02
รวมทุกครั้งที่	2271	2204.96

จากตารางแสดงว่า

ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักและปริมาตรของเชื้อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล
ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 และรวมทุกครั้งเป็น 2185, 2234, 2395, 2271 กรัม และ 2121.15,
2168.72, 2325.02, 2204.96 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ

ตาราง 4 ค่ามัชฌิมเลขคณิตของน้ำหนักและปริมาตรของเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการ
เล่นฟุตบอลแต่ละตำแหน่ง

ตำแหน่ง	น้ำหนักเป็นกรัม	ปริมาตร เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร
ผู้รักษาประตู	1430	1388.22
แบ็คขวา	2337	2268.39
แบ็คซ้าย	2813	2731.12
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	1957	1899.49
ฮาล์ฟขวา	2043	1983.62
ฮาล์ฟซ้าย	2757	2676.11
ปีกขวา	2167	2103.36
ในขวา	2132	2071.00
ศูนย์หน้า	2700	2621.10
ในซ้าย	2005	1946.41
ปีกซ้าย	2085	2024.08

จากตารางแสดงว่า

ค่ามัชฌิมเลขคณิต น้ำหนักและปริมาตรของเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการ
เล่นฟุตบอล ตำแหน่ง ผู้รักษาประตู แบ็คขวา แบ็คซ้าย เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ ฮาล์ฟขวา ฮาล์ฟซ้าย ปีกขวา
ในขวา ศูนย์หน้า ในซ้าย ปีกซ้าย เป็น 1430, 2337, 2813, 1957, 2043, 2757, 2167,
2132, 2700, 2005, 2085 กรัม และ 1388.22, 2268.39, 2731.12, 1899.49,
1983.62, 2676.11, 2103.36, 2071.00, 2621.10, 1946.41, 2024.08 ลูกบาศก์
เซนติเมตรตามลำดับ

ตอนที่ 2 การศึกษาหาปริมาณเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล

ตาราง 5 ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักเกลือที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลแต่ละครั้ง

ครั้งที่	น้ำหนักเป็นกรัม			
	โซเดียม	โพตัสเชียม	คลอไรด์	ไบคาร์บอเนต
1	7.58	0.95	8.38	4.17
2	7.79	0.82	8.96	2.09
3	8.43	0.97	9.60	4.89
รวมทุกครั้งที่	7.93	0.91	8.98	3.72

จากตารางแสดงว่า

1. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของโซเดียมที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 และรวมทุกครั้งที่ เป็น 7.58, 7.79, 8.43 และ 7.93 กรัม ตามลำดับ
2. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของโพตัสเชียมที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 และรวมทุกครั้งที่ เป็น 0.95, 0.82, 0.97 และ 0.91 กรัมตามลำดับ
3. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของคลอไรด์ที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 และรวมทุกครั้งที่ เป็น 8.38, 8.96, 9.60 และ 8.98 กรัม ตามลำดับ
4. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของไบคาร์บอเนตที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 และรวมทุกครั้งที่ เป็น 4.17, 2.09, 4.89 และ 3.72 กรัมตามลำดับ

ตาราง 6 ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักเสื้อที่ร่างกายผู้แข่งขันออกมาในการ เล่นฟุตบอล ..
แต่ละตำแหน่ง

ตำแหน่ง	น้ำหนักเป็นกรัม			
	โหลเตี้ยม	โพล์สเยี่ยม	คลอไรด์	ใบคาร์บอนเนต
ผู้รักษาประตู	5.15	0.49	5.61	2.79
แบ็คขวา	8.39	0.91	9.15	3.63
แบ็คซ้าย	10.09	0.99	11.14	4.98
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	7.05	0.83	7.65	3.00
ฮาล์ฟขวา	7.48	0.91	8.05	3.40
ฮาล์ฟซ้าย	9.89	1.12	11.10	4.29
ปีกขวา	5.31	0.79	8.58	3.50
ในขวา	7.64	0.96	8.21	3.90
ศูนย์หน้า	9.71	1.30	10.76	3.78
ในซ้าย	7.21	0.79	7.95	3.10
ปีกซ้าย	7.61	0.65	8.25	2.27

จากตารางแสดงว่า

1. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของโหลเตี้ยมที่ร่างกายผู้แข่งขันออกมาในการ เล่นฟุตบอลตำแหน่ง
ผู้รักษาประตู แบ็คขวา แบ็คซ้าย เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ ฮาล์ฟขวา ฮาล์ฟซ้าย ปีกขวา ในขวา ศูนย์หน้า
ในซ้าย ปีกซ้าย เป็น 5.15, 8.39, 10.09, 7.05, 7.48, 9.89, 5.31, 7.64, 9.71,
7.21 และ 7.61 กรัมตามลำดับ

2. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของโปรตีนที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล

ตำแหน่ง ผู้รักษาประตู แบ็คขวา แบ็คซ้าย เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ ฮาล์ฟขวา ฮาล์ฟซ้าย ปีกขวา ในขวา ศูนย์หน้า
ในซ้าย ปีกซ้าย เป็น 0.49, 0.91, 0.99, 0.83, 0.91, 1.12, 0.79, 0.69, 1.30, 0.79
และ 0.65 กรัม ตามลำดับ

3. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของกลไกที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลตำแหน่ง

ผู้รักษาประตู แบ็คขวา แบ็คซ้าย เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ ฮาล์ฟขวา ฮาล์ฟซ้าย ปีกขวา ในขวา ศูนย์หน้า
ในซ้าย ปีกซ้าย เป็น 5.61, 9.15, 11.14, 7.65, 8.05, 11.10, 8.58, 8.21, 10.76,
7.95 และ 8.25 กรัม ตามลำดับ

4. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของโปรตีนที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลตำแหน่ง

ผู้รักษาประตู แบ็คขวา แบ็คซ้าย เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ ฮาล์ฟขวา ฮาล์ฟซ้าย ปีกขวา ในขวา ศูนย์หน้า ในซ้าย
ปีกซ้าย เป็น 2.79, 3.63, 4.98, 3.00, 3.40, 4.23, 3.50, 3.90, 3.87, 3.10 และ
2.27 กรัม ตามลำดับ

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาหาปริมาณเหงื่อและเกลือที่นักกีฬาฟุตบอลสูญเสียออกมาพร้อมกับการหลัง เหงื่อของร่างกายในการ เล่นฟุตบอลแต่ละครั้งโดยเฉลี่ยทั้งทีม และแต่ละตำแหน่ง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดสอบครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอล ทีมเยาวชน ที่เป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียนปทุมคงคา ประจำปีการศึกษา 2525 จำนวน 11 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากทีมฟุตบอลที่ผ่านเข้ารอบสี่ทีมสุดท้ายในการแข่งขันฟุตบอลเยาวชนของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2525

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องชั่งน้ำหนักโครเกอร์ (Korugh) ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.01 กิโลกรัม ใช้สำหรับชั่งน้ำหนัก นักกีฬาฟุตบอลก่อนการเล่นฟุตบอล และหลังการเล่นฟุตบอล ตลอดทั้งน้ำหนักของนักกีฬาฟุตบอลใช้ดื่มในระหว่างการทดสอบ
2. เครื่องอโตแอนนาไลเซอร์ (AutoAnalyzer) ใช้สำหรับวิเคราะห์หาองค์ประกอบของเกลือในเหงื่อ
3. หลอดทดลอง (Test Tube) พร้อมลูกยางใช้บรรจุเหงื่อของผู้เข้ารับการทดสอบ จำนวน 33 หลอด
4. เครื่องมือวัดภาวะแวดล้อมของอากาศ ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ใช้วัดอุณหภูมิ เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์แบบตุ้มเปียก ตุ้มแห้ง ใช้วัดความชื้นของอากาศ และเครื่องมือวัดความเร็วของกระแสลม (Anemometer)

5. ผ้าเช็ดตัว จำนวน 11 ผืน ใช้สำหรับซับเหงื่อของผู้เข้ารับการทดสอบก่อนย่นน้ำหนัก
6. น้ำสะอาด บรรจุขวด จำนวน 22 ขวด ใช้สำหรับการชั่งน้ำหนักของน้ำที่บรรจุอย่างละเอียด พร้อมทั้งติดชื่อนักกีฬาประจำขวด โดยเตรียมน้ำ 2 ขวดต่อนักกีฬาหนึ่งคนในการทดสอบหนึ่งครั้งสำหรับดื่ม
7. ช้อนสแตนเลส 11 คัน ใช้สำหรับปาดเหงื่อของผู้เข้ารับการทดสอบให้หลุดทดลอง
8. กระดาษกรอง 33 แผ่น ใช้สำหรับกรองฝุ่นละอองที่ติดปนมากับเหงื่อก่อนนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของ เกสโอในเหงื่อ
9. เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด (Analytical Balance) ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักเหงื่อ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อนำมาเทียบปฏิกิริยาใดโรบางค่าปริมาณของเหงื่อที่ร่างกายสูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอล
10. อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่สนามแข่งขัน ห้องชีวอากาศ ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ และ นาฬิกาจับเวลา

การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่ามัธยฐานเลขคณิตของปริมาณเหงื่อและ เกสโอที่ร่างกายสูญเสียออกมาพร้อมกับการหลัง เหงื่อในการเล่นฟุตบอลทั้งทีม และแต่ละตำแหน่ง

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ในการหาปริมาณการสูญเสียเหงื่อของนักกีฬาฟุตบอลในการเล่นฟุตบอล ผลการวิจัยพบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนัก และปริมาตรเหงื่อเป็น 2271 กรัม และ 2204.96 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. ในการหาปริมาณการสูญเสียเหงื่อของนักกีฬาฟุตบอลในการเล่นฟุตบอลตำแหน่งผู้รักษาประตู แบ็คขวา แบ็คซ้าย เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ ฮาล์ฟขวา ฮาล์ฟซ้าย ปีกขวา ในขวา ศูนย์หน้า ในซ้าย ปีกซ้าย ผลการวิจัยพบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนัก และปริมาตรเหงื่อ เป็น 1430, 2337, 2313, 1957, 2043, 2757, 2167, 2132, 2700, 2005, 2085 กรัม และ 1388.22, 2268.39, 2731.12, 1899.49, 1983.62, 2676.11, 2103.36, 2271.10, 2612.10, 1946.41, 2624.08 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ

3. ในการหาปริมาณการสูญเสีย กล้ามเนื้อของนักฟุตบอลในการเล่นฟุตบอล ผลการวิจัยพบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตของ โซเดียม โพแทสเซียม คลอไรด์ และไบคาร์บอเนต เป็น 7.93, 0.91, 8.98 และ 8.72 กรัม ตามลำดับ

4. ในการหาปริมาณการสูญเสีย กล้ามเนื้อของนักกีฬาฟุตบอลในการเล่นฟุตบอล ตำแหน่ง ผู้รักษาประตู แบ็คขวา แบ็คซ้าย เหนือเตอร์ฮาล์ฟ ฮาล์ฟขวา ฮาล์ฟซ้าย ปีกขวา ในขวา ศูนย์หน้า ในซ้าย ปีกซ้าย ผลการวิจัยพบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตของ โซเดียม เป็น 5.15, 8.39, 10.09, 7.05, 7.48, 9.89, 5.31, 7.64, 9.71, 7.21, 7.61 กรัม โพแทสเซียม เป็น 0.49, 0.91, 0.99, 0.83, 0.91, 1.12, 0.79, 0.96, 1.30, 0.79, 0.65 กรัม คลอไรด์ เป็น 5.61, 9.15, 11.14, 7.65, 8.05, 11.10, 8.58, 8.21, 10.76, 7.95, 8.25 กรัม และไบคาร์บอเนต เป็น 2.79, 3.63, 4.98, 3.00, 3.40, 4.29, 3.50, 3.90, 3.87, 3.10, 2.27 กรัม ตามลำดับ

การอภิปรายผล

1. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักและปริมาตรเหงื่อที่นักฟุตบอลสูญเสียในการเล่นฟุตบอล 1 เกมส์ จากการทดสอบ 3 ครั้งคือ 2271 กรัม เท่ากับ 2204.96 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่าสูญเสียน้อยที่สุดคือ 2813 กรัม เท่ากับ 2121.15 ลูกบาศก์เซนติเมตร และการทดสอบครั้งที่ 3 สูญเสียมากที่สุดคือ 2395 กรัม เท่ากับ 2325.02 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากผลการทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าใกล้เคียงกับค่ามัธยฐานเลขคณิตที่สุดคือ 2234 กรัมเท่ากับ 2168.72 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสูญเสียเหงื่อของนักฟุตบอลในการเล่นฟุตบอลแต่ละครั้งนั้นจะแตกต่างกันที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า การสูญเสียเหงื่อของนักฟุตบอลขึ้นอยู่กับปริมาณการออกกำลังกายในขณะที่เล่นฟุตบอล ซึ่งสอดคล้องกับ จรรยาพร ธรณินทร์ (จรรยาพร ธรณินทร์ 2521 : 276) ที่กล่าวว่า ปริมาณ การสูญเสียเหงื่อของร่างกายขึ้นอยู่กับปริมาณการออกกำลังกายของร่างกาย ถ้ามีการออกกำลังกายมาก ปริมาณการสูญเสียเหงื่อก็จะมากด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าองค์ประกอบที่ทำให้ปริมาณการออกกำลังกายในการเล่นฟุตบอลแต่ละครั้งแตกต่างกันคือ ทักษะของผู้เล่นตลอดจนความสันทัดภายในทีม รวมทั้งของ

ทีมที่เป็นคู่แข่งด้วย ถ้าทีมคู่แข่งมีทักษะและความสัมพันธ์ภายในทีมสูงกว่าหรือเท่าเทียมกัน เกมลีกการแข่งขันจะเป็น เกมที่ต้องมีการออกกำลังกายอย่างมาก แต่ในกรณีที่คู่แข่งมีทักษะและความสัมพันธ์ภายในทีมต่ำกว่าแล้ว การออกกำลังของนักฟุตบอลทีมที่เข้าแข่งขันด้วยจะน้อยกว่า ในกรณีแรกทำให้การสูญเสียเหงื่อเล็กน้อยตามไปด้วย

และนอกจากนี้ยังพบว่า ภาวะอากาศแวดล้อม ได้แก่ กระแสลม ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการสูญเสียเหงื่อของนักฟุตบอล ผลจากการทดลองครั้งนี้ พบว่า การเล่นฟุตบอลในครั้งที่ 1 ปริมาณการสูญเสียเหงื่อที่น้อยที่สุดซึ่งภาวะอากาศแวดล้อมในขณะทดลอง คือ กระแสลม 9.88 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 46 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส และการเล่นฟุตบอลในการทดลองครั้งที่ 3 ปริมาณการสูญเสียเหงื่อมากที่สุด ซึ่งภาวะอากาศแวดล้อม ในขณะทดลองคือ กระแสลม 4.78 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 53 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 31 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่าการออกกำลังในที่ที่มีกระแสลมอ่อน ความชื้นสัมพัทธ์สูงและอุณหภูมิสูงจะสูญเสียเหงื่อเป็นจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ พรหมเพร่า ผลเจริญสุข (พรหมเพร่า ผลเจริญสุข 2518 : 23) ว่าการสูญเสียเหงื่อของร่างกายจะเพิ่มสูงขึ้น ถ้าออกกำลังในภาวะอากาศแวดล้อม ที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์สูง

2. เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานเลขคณิตของปริมาณการสูญเสียเหงื่อตามตำแหน่งของผู้เล่น พบว่า ผู้รักษาประตูสูญเสียเหงื่อน้อยที่สุด คือ 1430 กรัม เทียบกับ 1388.22 ลูกบาศก์เซนติเมตร และแบ็คซ้าย สูญเสียเหงื่อมากที่สุด คือ 2813 กรัม เทียบกับ 2731.12 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ในเกมลีกการแข่งขันฟุตบอลผู้เล่นตำแหน่งผู้รักษาประตูมีโอกาสในการออกกำลังน้อยกว่าผู้เล่นตำแหน่งอื่น ๆ ปริมาณการสูญเสียเหงื่อจึงน้อยกว่าผู้เล่นตำแหน่งอื่น ๆ ปริมาณการสูญเสียเหงื่อจึงน้อยกว่าผู้เล่นตำแหน่งอื่น อีกด้วย

สำหรับผู้เล่นตำแหน่งแบ็คซ้ายซึ่งมีการสูญเสียเหงื่อมากที่สุดในทีม ที่เป็นเช่นนี้ น่าจะเนื่องมาจาก ผู้เล่นตำแหน่งแบ็คซ้ายมีขนาดรูปร่างใหญ่กว่าผู้เล่นคนอื่นในทีม คือ มีน้ำหนักตัว 64.88 กิโลกรัม ซึ่ง ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักนักฟุตบอลทั้งหมด คือ 57.99 กิโลกรัม ดังนั้นจึงเป็นเคื่องมือได้ว่า ผู้เล่นตำแหน่งแบ็คซ้ายมีปริมาณพื้นที่ผิวของร่างกายที่ใช้ให้เหงื่อมากกว่าผู้เล่นคนอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ

จรวยพร ธรณินทร์ (จรวยพร ธรณินทร์ 2521 : 276) ที่กล่าวว่าผู้ที่ฝึกฝนที่ผิวของร่างกายมากกว่าจะสูญเสียเหงื่อมากกว่าผู้ที่ฝึกฝนที่ผิวของร่างกายน้อยกว่า เมื่อออกกำลังกายเท่ากัน

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับการสูญเสียเหงื่อในการเล่นฟุตบอลแต่ละตำแหน่งพบว่า ขึ้นอยู่กับลักษณะเกมการเล่น ซึ่งเราจะเห็นว่าทีมที่ฝึกทักษะและมีความสัมพันธ์ภายในทีมดีกว่า ในขณะที่แข่งขันส่วนใหญ่มักจะเป็นฝ่ายรุกผู้เล่นตำแหน่งกองหน้า และกองกลางจะออกกำลังกายมากกว่าผู้เล่นตำแหน่งกองหลังทำให้สูญเสียเหงื่อมากกว่าผู้เล่นตำแหน่งกองหลัง ส่วนทีมที่เป็นฝ่ายตั้งรับอยู่ตลอดเวลา เห็นว่าผู้เล่นตำแหน่งกองหลังจะต้องออกกำลังกายหนักกว่าทำให้สูญเสียเหงื่อมากกว่าผู้เล่นกองหน้า และกองกลาง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าปริมาณการสูญเสียเหงื่อจะขึ้นอยู่กับเวลาในการเล่นฟุตบอลตำแหน่งต่าง ๆ ขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาโดยขึ้นอยู่กับลักษณะเกมการเล่น

3. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักเกลือ โซเดียม โปตัสเซียม คลอไรด์ และไบคาร์บอเนต ที่สูญเสียออกมาในการเล่นฟุตบอลคือ 7.93, 0.91, 8.98 และ 3.72 กรัมตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณเกลือที่สูญเสียออกมาพร้อมกับการเสียเหงื่อสอดคล้องกับปริมาณการสูญเสียเหงื่อของร่างกายดังจะเห็นได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 ซึ่งค่ามัธยฐานเลขคณิตของปริมาณเหงื่อที่น้อยที่สุด ปริมาณเกลือที่ได้จากการศึกษาก็น้อยที่สุดด้วย ทำนองเดียวกันการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตของปริมาณเหงื่อมากที่สุด ปริมาณเกลือที่ได้จากการศึกษาก็มากที่สุดด้วย ดังนั้นปริมาณเกลือที่สูญเสียในการเล่นฟุตบอลแต่ละครั้งหรือแต่ละตำแหน่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณการสูญเสียเหงื่อ คือ ถ้าปริมาณการสูญเสียเหงื่อมากก็จะเสียเกลือในปริมาณที่มากด้วย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พยายามควบคุมกลุ่มตัวอย่างอย่างตลอดจนวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ถูกต้องที่สุด และเป็นไปตามกระบวนการวิจัย นอกจากนี้ยังได้รับความร่วมมืออย่างดีจากผู้ฝึกสอนฟุตบอลเยาวชนปทุมคงคา นักฟุตบอลและผู้ช่วยในการทดสอบทำให้การทดสอบดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ผู้วิจัยไม่สามารถที่จะควบคุมตัวแปรบางอย่างซึ่งส่งผลให้การศึกษหาปริมาณเหงื่อและเกลือครั้งนี้คลาดเคลื่อนจากค่าที่แท้จริงไปบ้าง เช่น ภาวะอากาศแวดล้อมในขณะที่แข่งขัน เป็นต้น ปริมาณเกลือที่ได้จากการศึกษานี้ก็เป็นเพียงค่าที่ได้จากการเทียบส่วนของปริมาณเหงื่อทั้งหมด ดังนั้นผลการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นเพียงค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงมากที่สุดเท่านั้น ซึ่งอาจไม่สามารถใช้

เป็นมาตรฐานสำหรับเป็นเกณฑ์แสดงการสูญเสียเหงื่อและเกลือในการเล่นฟุตบอลโดยทั่วไปได้ ทั้งนี้เพราะปริมาณในการสูญเสียเหงื่อและเกลือในการเล่นฟุตบอลแต่ละครั้งนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายอย่าง ได้แก่ ภาวะอากาศแวดล้อมขณะแข่งขัน สมรรถภาพทางกายของนักฟุตบอล การฝึกซ้อม ความสามารถของคู่แข่ง ตลอดจนลักษณะ เครื่องแต่งกายที่แตกต่างกันของนักฟุตบอลแต่ละทีม ปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้นล้วนมีอิทธิพลต่อการสูญเสียเหงื่อและเกลือในการเล่นฟุตบอลทั้งสิ้น ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ควบคุมทีมและผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะต้องพยายามศึกษาถึงอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อเป็นแนวทางในการหาปริมาณการสูญเสียเหงื่อ และเกลือที่แท้จริงหรือใกล้เคียงมากที่สุดในการเล่นฟุตบอลอื่นเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำความรู้มาใช้ในการชดเชยน้ำและเกลือที่จะสูญเสียในการเล่นฟุตบอลทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเล่นฟุตบอลให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรได้มีการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียเหงื่อและเกลือของนักฟุตบอลที่แข่งขันในฤดูหนาว ฤดูร้อน ฤดูฝน
2. ควรได้มีการศึกษาเปรียบเทียบว่านักฟุตบอลที่ใส่ชุด เครื่องแต่งกายที่แตกต่างกันในขณะแข่งขัน จะสูญเสียเหงื่อและเกลือแตกต่างกันหรือไม่
3. ควรได้มีการศึกษาค้นคว้าการสูญเสียเหงื่อและเกลือกับกีฬาที่ต้องใช้ความอดทนในประเภทอื่น ๆ บ้าง เช่น ขี่จักรยานระยะไกล บาสเกตบอล ฯลฯ
4. ควรได้มีการศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมในการชดเชยน้ำและเกลือที่สูญเสียออกมาพร้อมกับการหลังเหงื่อในการเล่นฟุตบอลเพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเล่นให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ප්‍රකාශන

บรรณานุกรม

กำโปค เฝือกสุวรรณ ผลของการเสียเหงื่อกับการชดเชยด้วยน้ำและเกลือต่อความอดทนทางกาย

วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516, 50 หน้า ฮัดสำเนา

จรวบพร ธรรมันทร กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย ไทยวัฒนาพานิช 2521, 385 หน้า

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย อักษรสมัย 2520, 492 หน้า

ประคอง กรรมสุด สถิติค่าสัตรีประยุกต์ ไทยวัฒนาพานิช 2522, 161 หน้า

เผด็จ นวนหนู ผลของการดื่มน้ำ น้ำเกลือ น้ำตาล ต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย

วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 67 หน้า ฮัดสำเนา

พริ้มเพรา ผลเจริญสุข อิทธิพลของอากาศร้อนและเป็นต่อสมรรถภาพทางการทำงานของมนุษย์ที่ศึกษาโดย

วิธีเอร์โกมิตรีย์ วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518, 51 หน้า ฮัดสำเนา

วันดี วราวิทย์ และคนอื่น ๆ อิเล็กโทรลิตในเด็ก บำรุงกุลกิจ 2523, 486 หน้า

วัลภา วัฒนะนุพงษ์ ผลของการลดน้ำหนักต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทน วิทยานิพนธ์

ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 52 หน้า ฮัดสำเนา

ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา อันตรายจากการออกกำลังกายในอากาศร้อน สโมสรกีฬามิ

2525 เอกสารฮัดสำเนา

อนันต์ ฮัดชู สรีรวิทยาการออกกำลังกาย ไทยวัฒนาพานิช 2521, 97 หน้า

Black, D.A.D., R.A. McCane and W.F. Young. "A Study of Dehydration by Means of Balance Experiments," Journal of Physiology, 120 : 406 - 414, 1944.

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

Bock, William and Richard Bower. "The Effects of Acute Dehydration Upon Cardio-respiratory Endurance," The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness, 7 : 67 - 72, June 1967.

Brance, J.H. Physiology of Exercise. St. Louis, The Mosbe Co., 1976. 325 p.

- Craig, F.N. and E.G. Cumming. "Dehydration and Muscular Work," Journal of Applied Physiology. 21 : 670 - 674, March, 1966.
- Garden, John W. and others. "Acclimatization of Healthy Young Adult Males to a Hot Wet Environment," Journal of Applied Physiology. 21 : 665 - 669, 1966.
- Karpovich, Peter V. Physiology of Muscular Activity. Philadelphia W.B. Saunders Co., 1959. 368 p.
- Kuno, Yas. Human Perspiration. Charles C. Thomas, Springfield Illinois, 1956. 416 p.
- Ladell, W.S.S. "The Effect of Water and Salt Intake upon Physical Performance of Men Working in Hot and Humid Environment," Journal of Physiology. 129 : 11 - 13, 1955.
- Malhotra, M.S., B.K. Sharma and R. Sivaraman. "Requirements of Sodium Chloride during Summer in the Tropics," Journal of Applied Physiology. 14 : 823 - 828, September, 1959.
- Mathews, Donald K. Measurement in Physical Education. Philadelphia, W.B. Saunder Company, 1978. 495 p.
- Morehouse, Laurence E. and Augustus T. Miller. Physiology of Exercise. 7th. ed., Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1976. 364 p.
- Pitts, G.C., R.E. Johnson and F.C. Consolozio. "Work in the Heat as Affected by the Intake of Water Salt and Glucose," American Journal Physiology. 142 : 253 - 258, July, 1944.
- Ribisl, Paul M. and William G. Herbert. "Effect of Rapid Weight Reduction and Subsequent Dehydration Upon the Physical Working Capacity of Wrestlers," The Research Quarterly. 41 : 536 - 540, December, 1970.
- Saltin, Bengy. "Aerobic and Anaerobic Work Capacity after Dehydration," Journal of Applied Physiology. 19 : 1114 - 1118, November, 1964.
- Sproles, Charles Ben. "Effects of Three Levels of Acute Weight Reduction and Subsequent Rehydration on Selected Cardiovascular Responses in Conditioned Wrestlers," Dissertation Abstracts International. 34 : 5696-A, March, 1974.
- Taylor, H.L. and others. "The Effect of the Sodium Chloride Intake the Work Performance of Men during Exposur to High Temperature," American Journal Physiology. 140 : 439 - 445, June, 1943.
- Wade, O.L. and J.M. Bishop. Physical Activity and the Heart. Charles C. Thomas Publisher, 1967. 405 p.

ภาคผนวก

ใบขึ้นทะเบียนการทดลอง

การสูญเสียเชื้อและเกลือในร่างกายเลขชุดบอ

ครั้งที่ 1 วันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2525 เวลา 10.10 - 12.10 น.

อุณหภูมิ 29 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 46 เปอร์เซ็นต์ เริ่มต้น กระแสลม 9.25 กิโลเมตร / ชั่วโมง

ผู้แต่งขึ้นกับวิทยาสัยพลศึกษา เชียงใหม่

ชื่อ	หมายเลข	ตำแหน่ง	น้ำหนักก่อนเล่น	น้ำหนักที่ดื่ม	น้ำหนักหลังเล่น	น้ำหนักเหลือ
จ.	1	ผู้รักษาประตู	59910	1200	59630	1480
ป.ท.	12	แบ็คขวา	56990	1100	56080	2010
ป.ม.	2	แบ็คซ้าย	64500	1370	63230	2340
ย.ว.	4	เซ็นเตอร์	59510	1230	58840	1900
ค.ด.	11	ออลฟิลด์	48120	1400	47420	2120
ม.ก.	14	ออลฟิลด์	58650	1200	57360	2490
ว.ย.	7	ปีกขวา	52530	1650	51330	2260
ส.จ.	13	ในขวา	58930	1210	57780	2360
ย.ก.	15	ศูนย์หน้า	63050	1190	61670	2570
จ.ค.	17	ในซ้าย	58360	1050	57520	1890
ส.พ.	9	ปีกซ้าย	56080	1150	54920	2310

ใบบันทึกผลการทดลอง

การสูญเสียแหล่งและเกลือในการเสียน้ำ

ครั้งที่ 2 วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2525 เวลา 10.10 - 12.10 น.

อุณหภูมิ 31 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ กระแสลม 4.74 กิโลเมตร / ชั่วโมง

ผู้รายงานผลการศึกษาสุโขทัย

ชื่อ	หมายเลข	ตำแหน่ง	น้ำหนักก่อนแห้ง	น้ำหนักน้ำที่ต้ม	น้ำหนักหลังแห้ง	น้ำหนักเหลือ
ล.	1	ผู้รักษาประตู	60410	1000	60030	1380
ป.ท.	12	แบ็คขวา	57450	900	55730	2620
ป.ม.	2	แบ็คซ้าย	64820	1000	63220	2660
ช.ว.	4	เซ็นเตอร์	59550	580	58520	1610
		ฮาล์ฟ				
ค.ต.	11	ฮาล์ฟขวา	47800	1000	46950	1850
ม.ก.	14	แบ็คซ้าย	58520	560	56460	2620
ว.ช.	7	ปีกขวา	52690	860	51450	2100
ส.จ.	13	ในขวา	59000	1000	57430	2570
ช.ก.	15	ศูนย์หน้า	62100	960	59880	3180
จ.ส.	17	ในซ้าย	58960	980	57820	2120
ส.พ.	9	ปีกซ้าย	56530	800	55470	1860

การสูญเสียหรือและเกิดในการเล่นฟุตบอล

ครั้งที่ 3 วันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2526 เวลา 10.10 - 12.10 น.

อุณหภูมิ 31°C ความชื้นสัมพัทธ์ 53 เปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.78 กิโลเมตร / ชั่วโมง

คู่แข่งทีมโรงเรียนเตรียมทหารวิทยา

ชื่อ	หมายเลข	ตำแหน่ง	น้ำหนักก่อนแข่ง	น้ำหนักน้ำหนักที่ดื่ม	น้ำหนักหลังแข่ง	น้ำหนักเหลือ
จ.	1	ผู้รักษาประตู	-	-	-	-
ป.ท.	12	แบ็คขวา	58140	740	56500	2360
ป.ม.	2	แบ็คซ้าย	58460	1130	54540	3140
ย.ว.	4	เซ็นเตอร์	60480	1000	59120	2360
ค.ต.	11	ฮาล์ฟ	49350	1290	48480	2160
ม.ก.	14	ฮาล์ฟซ้าย	60330	1070	58240	3160
ว.ย.	7	ปีกขวา	53770	870	52500	2140
ส.ล.	13	ในขวา	59930	1000	59460	1470
ย.ก.	15	ศูนย์หน้า	63520	1000	62170	2350
จ.ล.	17	ในซ้าย	-	-	-	-
ส.พ.	9	ปีกซ้าย	-	-	-	-

ตาราง 7 การแปลงน้ำหนักเป็นปริมาตรในการทดสอบครั้งที่ 1

ตำแหน่ง	A	B	ปริมาตรเป็นลูกบาศก์ เซนติเมตร
ผู้รักษาประตู	5.1505	1480	1436.75
แบ็คขวา	5.1505	2010	1951.26
แบ็คซ้าย	5.1505	2640	2562.85
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	5.1505	1900	1844.48
ฮาล์ฟขวา	5.1505	2120	2058.05
ฮาล์ฟซ้าย	5.1505	2490	2417.24
ปีกขวา	5.1505	2260	2193.96
ในขวา	5.1505	2360	2291.04
ศูนย์หน้า	5.1505	2570	2494.90
ในซ้าย	5.1505	1890	1834.77
ปีกซ้าย	5.1505	2310	2242.50

$$\text{ปริมาตรเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร} = \frac{5 \times B}{A}$$

เมื่อ A แทน น้ำหนักของเหยื่อ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

B แทน น้ำหนักของเหยื่อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน

ตาราง 8 การแปลงน้ำหนักเป็นปริมาตรในการทดสอบครั้งที่ 2

ตำแหน่ง	A	B	ปริมาตร เป็นลูกบาศก์ เซนติเมตร
ผู้รักษาประตู	5.1505	1380	1339.68
แบ็คขวา	5.1505	1620	2543.44
แบ็คซ้าย	5.1505	2660	2582.27
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	5.1505	1610	1562.96
ฮาล์ฟขวา	5.1505	1850	1795.94
ฮาล์ฟซ้าย	5.1505	2620	2543.44
ปีกขวา	5.1505	2100	2038.64
ในขวา	5.1505	2570	2494.90
ศูนย์หน้า	5.1505	3180	3087.08
ในซ้าย	5.1505	2120	2058.06
ปีกซ้าย	5.1505	1860	1805.65

$$\text{ปริมาตรเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร} = \frac{5 \times B}{A}$$

เมื่อ A แทน น้ำหนักของเหยื่อ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

B แทน น้ำหนักของเหยื่อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน

ตาราง 9 การแปลงน้ำหนักเป็นปริมาณในการทดลองครั้งที่ 3

ตำแหน่ง	A	B	ปริมาณ เป็นลูกบาศก์
			เซนติเมตร
ผู้รักษาประตู	-	-	-
แบ็คขวา	5.1505	2380	2310.46
แบ็คซ้าย	5.1505	3140	3048.25
เซนเตอร์ฮาล์ฟ	5.1505	2360	2291.04
ฮาล์ฟขวา	5.1505	2160	2096.88
ฮาล์ฟซ้าย	5.1505	3160	3067.66
ปีกขวา	5.1505	2140	2077.47
ในขวา	5.1505	1470	1427.05
ศูนย์หน้า	5.1505	2350	2281.33
ในซ้าย	-	-	-
ปีกซ้าย	-	-	-

$$\text{ปริมาณ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร} = \frac{5 \times B}{A}$$

เมื่อ A แทน น้ำหนักของเครื่อง 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

B แทน น้ำหนักของเหยื่อของผู้ใช้บริการทดลองแต่ละคน

ตาราง 10 น้หนักและปริมาณตร เหนือที่นักกีฬาฟุตบอลสูงเฉลี่ยในการ เล่นฟุตบอลแต่ละตำแหน่ง

ตำแหน่ง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		$\bar{X}$	
	น้ำหนัก	ปริมาณตร	น้ำหนัก	ปริมาณตร	น้ำหนัก	ปริมาณตร	น้ำหนัก	ปริมาณตร
ผู้รักษาประตู	1480	1436.75	1380	1339.68	-	-	1430	1388.22
เบ็คขวา	2010	1951.26	2620	2543.44	2380	2310.46		2268.39
เบ็คซ้าย	2640	2562.85	2660	2582.27	3140	3048.25	2813	2731.12
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	1900	1844.43	1610	1562.96	2360	2291.04	1957	1898.49
ฮาล์ฟขวา	2120	2058.05	1850	1795.94	2160	2096.88	2043	1983.39
ฮาล์ฟซ้าย	2490	2417.24	2620	2542.44	3160	3067.66	2757	2676.11
ปีกขวา	2260	2193.96	2100	2038.64	2140	2077.47	2167	2163.06
ในขวา	2360	2291.04	2570	2494.90	1470	1427.05	2133	2071.90
ศูนย์หน้า	2570	2494.90	3180	3037.08	2350	2281.33	2700	2621.16
ในซ้าย	1890	1834.77	2170	2058.05	-	-	2005	1946.41
ปีกซ้าย	2310	2242.50	1860	1805.65	-	-	2085	2024.08
$\bar{X}$	2185	2121.15	2234	2168.72	2395	2325.02	2271	2204.96

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเกลือในเหงือด้วยเครื่องออสโมนาไลซ์เซอร์

ตำแหน่ง	องค์ประกอบของเกลือในเหงือเป็น mEq/ลิตร									
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2				
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺
ผู้รักษาประตู	160	9	113	30	162	9	118	36	-	-
แบ็คขวา	160	11	112	22	160	10	115	17	162	10
แบ็คซ้าย	160	10	111	35	163	9	120	15	165	10
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	162	12	115	23	162	12	115	23	160	10
ฮาล์ฟขวา	164	15	110	30	165	10	118	12	163	10
ฮาล์ฟซ้าย	160	10	115	40	162	10	120	14	160	12
ปีกขวา	98	10	112	35	98	9	120	14	134	10
ปีกขวา	160	12	110	40	160	11	115	16	162	13
ศูนย์หน้า	163	15	115	27	160	12	120	14	160	11
ในซ้าย	162	12	115	42	160	9	118	12	-	-
ปีกซ้าย	163	10	115	25	164	6	118	19	-	-

ตาราง 12 การหาปริมาณเกลือในเหงือหนึ่งลิตรจากการทดสอบครั้งที่ 1

ตำแหน่ง	น้ำหนักกรัมโมเลกุล				mEq/ลิตร				น้ำหนักเป็นกรัมของสาร			
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	CHO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
ตัวทำละลาย	23	39	35	61	160	9	113	30	3.68	.35	3.96	1.83
เบคกียา	23	39	35	61	160	11	112	22	3.68	.43	3.92	1.34
เบคซัย	23	39	35	61	160	10	110	35	3.68	.39	3.85	2.14
เซนต์ออลฟ	23	39	35	61	162	12	115	23	3.73	.47	4.03	1.40
ฮาล์ฟเวา	23	39	35	61	164	15	110	30	3.77	.59	3.85	1.83
ฮาล์ฟยัย	23	39	35	61	160	10	115	40	3.68	.39	4.03	2.44
ชิกวาก	23	39	35	61	98	10	112	38	2.25	.39	3.92	2.32
โนวาก	23	39	35	61	160	12	110	40	3.68	.47	3.85	2.44
ตุนยัหน้า	23	39	35	61	163	15	115	27	3.75	.59	4.03	1.65
โนยัย	23	39	35	61	162	12	115	42	3.73	.47	4.03	2.56
ชิกยัย	23	39	35	61	163	10	115	25	3.75	.39	4.03	1.53

$$\text{น้ำหนักเป็นกรัมของสาร} = \frac{\text{mEq} \times \text{น้ำหนักกรัมโมเลกุลสารนั้น}}{1000}$$

ตาราง 13 การหาปริมาณเกลือในตัวอย่างสารจากทางห้องปฏิบัติการที่ 2

ตำแหน่ง	น้ำหมักปริมาณเกลือ				mEq/ลิตร				น้ำหมักเป็นกรัมของสาร			
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
ผู้รักษาประตู	23	39	35	61	2	9	118	36	3.73	.35	4.13	2.20
แบ็คขวา	23	39	35	61	160	10	115	17	3.68	.39	4.03	1.04
แบ็คซ้าย	23	39	35	61	163	8	120	15	3.75	.31	4.20	.92
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	23	39	35	61	162	12	115	23	3.73	.47	4.03	1.40
ฮาล์ฟขวา	23	39	35	61	165	10	116	12	3.80	.39	4.13	.73
ฮาล์ฟซ้าย	23	39	35	51	162	10	120	14	3.73	.39	4.20	.85
ปีกขวา	23	39	35	61	98	9	120	14	2.25	.35	4.20	.95
ในขวา	23	39	35	61	160	11	115	16	3.68	.43	4.03	.96
ศูนย์หน้า	23	39	35	61	160	12	120	14	3.68	.47	4.20	.85
ในซ้าย	23	39	35	61	160	9	118	12	3.68	.35	4.13	.73
ปีกซ้าย	23	39	35	61	164	6	118	10	3.77	.23	4.13	.61

$$\text{น้ำหมักเป็นกรัมของสาร} = \frac{\text{mEq} \times \text{น้ำหมักปริมาณเกลือของสารนั้น}}{1000}$$

ตาราง 14 การหาปริมาณเกลือในเนื้อพืชหลังจากการทดลองครั้งที่ 3

ตำแหน่ง	น้ำสกัดปริมาณโมลเกลือ				mEq/ลิตร			น้ำสกัดเป็นกรัมของสาร			
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
ผู้รักษาประจุ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
แบบคอกา	23	39	35	61	162	10	118	3.83	.39	4.13	2.44
แบบค้าย	23	39	35	61	165	10	119	3.80	.39	4.17	2.32
เจ็มเตอร์ฮาล์ฟ	23	39	35	61	160	10	115	3.63	.39	4.03	1.69
ฮาล์ฟคอกา	23	39	35	61	163	10	120	3.75	.39	4.20	2.44
ฮาล์ฟค้าย	23	39	35	61	160	12	120	3.63	.47	4.20	1.57
คอกา	23	39	35	61	134	10	113	3.08	.39	4.13	1.77
คอกา	23	39	35	61	162	13	115	3.73	.51	4.03	2.56
คอกาหน้า	23	39	35	61	160	11	116	3.68	.43	4.06	2.14
ในค้าย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
คอกา	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

น้ำสกัดเป็นกรัมของสาร = mEq น้ำสกัดปริมาณโมลเกลือของสารนั้น
1000

ตาราง 15 การหาปริมาณเกลือในเนื้อทั้งหมดจากการทดสอบครั้งที่ 1

ตำแหน่ง	C				D	ปริมาณเกลือในเนื้อทั้งหมดเป็นกรัม			
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻		Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
ผู้รักษาประตู	3.66	.35	3.96	1.33	1436.75	5.29	.50	5.69	2.63
แบ็คขวา	3.66	.43	3.92	1.34	1951.26	7.13	.34	7.65	2.61
แบ็คซ้าย	3.63	.39	3.25	2.14	2562.55	3.43	.93	9.07	5.46
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	3.73	.47	4.03	1.40	1844.48	6.88	.37	7.43	2.56
ฮาล์ฟขวา	3.77	.59	3.55	1.33	2053.05	7.79	1.21	7.92	3.77
ฮาล์ฟซ้าย	3.68	.34	4.03	2.44	2417.24	3.50	.34	9.74	5.60
ปีกขวา	2.25	.39	3.92	2.32	2133.36	4.54	.66	6.60	5.03
ปีกซ้าย	3.50	.47	3.25	2.44	2291.04	2.43	1.08	6.62	5.59
ศูนย์หน้า	3.75	.59	4.03	1.65	2434.90	9.36	1.47	10.05	4.12
ในซ้าย	3.73	.47	4.03	2.56	1634.77	0.84	.33	7.33	4.70
ปีกซ้าย	3.75	.39	4.03	1.53	2242.50	3.41	.97	9.04	3.43

$$\text{ปริมาณเกลือในเนื้อทั้งหมดเป็นกรัม} = C \times D \times \frac{1000}{1000}$$

เมื่อ C แทน ปริมาณเกลือในเนื้อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน 1 ลิตร

D แทน ปริมาตรเนื้อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน

ตาราง 10 การหาปริมาณเกลือในเนื้อทั้งหมดจากการทดสอบครั้งที่ 2

ตำแหน่ง	C				D	ปริมาณเกลือทั้งหมดเป็นกรัม			
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻		Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
ผู้รักษาประดู	3.73	.35	4.13	2.20	1339.66	5.00	.47	5.53	2.95
แบคยว	3.68	.39	4.03	1.04	2543.44	9.30	.93	10.25	2.65
แบคยักย	3.75	.31	4.20	.32	2582.27	9.53	.80	10.35	2.33
เฟินเดอรัฮาล์ฟ	3.73	.47	4.03	1.40	1552.96	5.33	.74	6.30	2.13
ฮิวส์ฟยว	3.80	.39	4.13	.73	1755.94	6.83	.70	7.42	1.31
ฮาลส์ฟักย	3.73	.33	4.20	.35	2543.44	9.45	.93	10.58	2.16
ปกยว	2.25	.35	4.20	.85	2038.64	4.53	.71	6.56	1.73
ในยว	3.53	.43	4.03	.98	2434.90	9.13	1.07	10.05	2.45
คูนยัหน้า	3.68	.47	4.20	.85	3027.08	11.36	1.45	12.97	2.62
ในยักย	3.68	.35	4.13	.73	2053.05	7.57	.72	6.50	1.50
ปกยักย	3.77	.23	4.13	.61	1805.65	6.81	.42	7.46	1.10

$$\text{ปริมาณเกลือในเนื้อทั้งหมดเป็นกรัม} = \frac{C \times D}{1000}$$

เมื่อ C แทน ปริมาณเกลือในเนื้อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนใน 1 ลิตร

D แทน ปริมาตรเนื้อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน

ตาราง 17 การหาปริมาณเกลือในเนื้อทั้งหมดจากการทดสอบครั้งที่ 3

ตำแหน่ง	C				D	ปริมาณเกลือทั้งหมดเป็นกรัม			
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻		Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
ผู้รักษาประตู	-	-	-	-	-	-	-	-	-
แบ็คขวา	3.73	.39	4.13	2.44	2310.46	3.62	.30	3.54	5.64
แบ็คซ้าย	3.80	.39	4.17	2.32	3042.25	11.15	1.13	12.71	7.07
เซ็นเตอร์ฮาล์ฟ	3.63	.39	4.03	1.99	2231.04	3.43	.39	3.23	4.24
ฮาล์ฟขวา	3.75	.39	4.20	2.44	2036.33	7.80	.82	8.91	5.12
ฮาล์ฟซ้าย	3.63	.47	4.20	1.57	3067.60	11.29	1.44	12.83	4.32
ปีกขวา	3.09	.39	4.13	1.77	2077.47	3.40	.81	3.53	3.33
ในขวา	3.73	.51	4.03	2.56	1427.05	5.32	.73	5.75	3.65
ศูนย์หน้า	3.63	.43	4.06	2.14	2251.33	3.40	.98	3.26	4.93
ในซ้าย	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปีกซ้าย	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$$\text{ปริมาณเกลือในเนื้อทั้งหมดเป็นกรัม} = \frac{C \times D}{1000}$$

เมื่อ C แทน ปริมาณเกลือในเนื้อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนใน 1 ลิตร

D แทน ปริมาตร เนื้อของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคน

การสูญเสียเหงื่อและเกลือในการเล่นฟุตบอล

บทคัดย่อ

ยอง

วิทยา รัตนธรรมากร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พุทธาพันธ์ 2526

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาหาปริมาณเหงื่อ และเกลือที่นักฟุตบอลสูญเสียออกมาพร้อมกับการหลั่งเหงื่อในการเล่นฟุตบอล แต่ละครั้งและแต่ละตำแหน่ง กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ นักฟุตบอลทีมเยาวชนที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนปทุมคงคาประจำปีการศึกษา 2525 ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายเข้ารับการทดสอบโดยเข้าแข่งขันฟุตบอล 3 ครั้ง การหาปริมาณเหงื่อใช้วิธีชั่งน้ำหนักของร่างกายบนเครื่องชั่งแบบโครเกอร์ ก่อนการแข่งขันและหลังการแข่งขัน น้ำหนักของเหงื่อที่สูญเสียในการเล่นฟุตบอลศึกษาจากน้ำหนักของร่างกายก่อนแข่งขัน บวกด้วยน้ำหนักของน้ำที่ดื่มระหว่างแข่งขัน และลบด้วยน้ำหนักของร่างกายหลังการแข่งขัน การหาปริมาณเกลือใช้วิธีการวิเคราะห์หองค์ประกอบของเกลือในเหงื่อของนักฟุตบอลด้วยเครื่องออสโตแอนนาไลท์เซอร์ จากเหงื่อตัวอย่างของนักฟุตบอลคนละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักและปริมาตรเหงื่อที่นักฟุตบอลสูญเสียออกมาพร้อมกับการหลั่งเหงื่อในการเล่นฟุตบอล คือ 2271 กรัม และ 2204.96 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของน้ำหนักเหงื่อที่สูญเสียในการเล่นฟุตบอล คือ 1430 กรัม สำหรับผู้เล่นตำแหน่งผู้รักษาประตู 2337 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งแบ็คขวา 2813 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งแบ็คซ้าย 1957 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งเซ็นเตอร์ฮาล์ฟ 2043 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งฮาล์ฟขวา 2757 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งฮาล์ฟซ้าย 2167 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งปีกขวา 2132 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งในขวา 2790 กรัมสำหรับผู้เล่นในตำแหน่งศูนย์หน้า 2005 กรัมสำหรับผู้เล่นในตำแหน่งในซ้าย และ 2085 กรัมสำหรับผู้เล่นในตำแหน่งปีกซ้าย ซึ่งเทียบเป็นปริมาตรได้ คือ 1388.22 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งผู้รักษาประตู 2268.39 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งแบ็คขวา 2731.12 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งแบ็คซ้าย 1899.49 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งเซ็นเตอร์ฮาล์ฟ 1983.62 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งฮาล์ฟขวา 2676.11 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งฮาล์ฟซ้าย 2103.36 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งปีกขวา 2071.00 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งในขวา 2621.10 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งศูนย์หน้า 1946.41 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งในซ้าย และ 2024.08 ลูกบาศก์เซนติเมตรสำหรับผู้เล่นตำแหน่งปีกซ้าย ตามลำดับ

3. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของปริมาณการสูญเสียเกลือของทั้งทีมคือ โซเดียม 7.93 กรัม
โพตัสเชียม 0.91 กรัม คลอไรด์ 8.98 กรัม และไบคาร์บอเนต 3.72 กรัม

4. ค่ามัธยฐานเลขคณิตของปริมาณเกลือ โซเดียม โพตัสเชียม คลอไรด์ และไบคาร์บอเนต
ที่สูญเสียในการเล่นฟุตบอลตามตำแหน่งคือ 5.15, 0.49, 5.61, 2.79 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่ง
ผู้รักษาประตู 8.39, 0.91, 9.15, 3.63 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งแบ็คขวา 10.09, 0.99,
11.14, 4.98 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งแบ็คซ้าย, 7.05, 0.83, 7.65, 3.00 กรัมสำหรับ
ผู้เล่นตำแหน่งเซ็นเตอร์ฮาล์ฟ, 7.48, 0.91, 8.05, 3.40 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งฮาล์ฟขวา,
9.89, 1.12, 11.10, 4.29 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งฮาล์ฟซ้าย, 5.31, 0.79, 8.58,
3.50 กรัมสำหรับผู้เล่นผู้เล่นตำแหน่งปีกขวา 7.64, 10.96, 8.21, 3.90 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่ง
ในขวา 9.71, 1.30, 10.76, 3.87 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งศูนย์หน้า 7.21, 0.79, 7.95,
3.10 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่งในซ้ายและ 7.61, 0.65, 8.25, 2.27 กรัมสำหรับผู้เล่นตำแหน่ง
ปีกซ้ายตามลำดับ

A STUDY OF THE LOSS OF SWEAT AND SALT IN
SOCCER GAMES

AN ABSTRACT

BY

WITTAYA RATANATARAKORN

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

February 1983

The purpose of this Study was to find the amount of sweat and salt loss in soccer games for players in each position.

The sample consisted of eleven youth soccer player were randomly sampled from Patumkhongkha School in 1982. They were tested before and after the soccer games for sweat and salt loss. There were three games altogether.

Sweat loss, measured by the Krogh balance, was found by subtracing the body weight after the game from that weighted before the game together with the weight of drinking water consumed during the game. To find the amount of salt loss, ten cubic centimeters of sweat were collected from each player and analyzed by the AutoAnalyzer.

It was found that the mean of the sweat loss in weight and volume were 2271 grams and 2204.96 cubic centrimeters.

The mean of the weight loss were 1430 grams for goalkeeper, 2337 for right-back, 2813 for lef-back, 1957 for center-half, 2043 for right-half, 2757 for left-half, 2167 for outside-right, 2132 for inside-right, 2700 for center-forward, 2005 for inside-left, and 2085 for outside-left. Those in volume were 1388.22 cubic centimeters for goalkeeper, 2268.39 for right-back, 2731.12 for left-back, 1893.49 for center-half, 1983.62 for right-half, 2676.11 for left-half, 2103.36 for outside-right, 2071.00 for inside-right, 2621.10 for center-forward, 1946.41 for inside-left and 2024.08 for outside-left respectively.

The means of salt loss for the whole team were 7.93 grams for sodium, 0.91 for potassium, 8.98 for chloride, and 3.72 for bicarbonate.

The means of the sodium potassium chloride and bicarbonate losses for each position were 5.15, 0.49, 5.61, 2.79 grams for goalkeeper, 8.39, 0.91, 9.15, 3.63 for right-back, 10.09, 0.99, 11.14, 4.98 for left-back, 7.05, 0.83, 7.65, 3.00 for center-half, 7.48, 0.91, 8.05, 3.40, for right-half 9.89, 1.12, 11.10, 4.29 for left-half, 5.31, 0.79, 8.58, 3.50 for outside-right, 7.64, 0.96, 8.21, 3.90 for inside-right, 9.71, 1.30, 10.76, 3.87 for center-forward, 7.21, 0.79, 7.93, 3.10 for inside-left, and 7.61, 0.65, 8.25, 2.27 for outside-left respectively.