

๒๗๖.๕๒  
๗๑๙๒๓  
๕๖

ผลของการฝึกซ้อมว่ายน้ำที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ

ปริญญาานิพนธ์  
ของ  
ทวีโชค พงษ์ดี

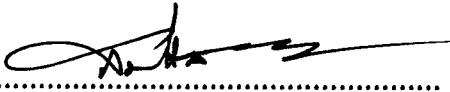
20 พ.ค. 2542

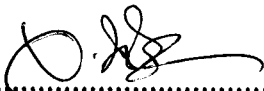
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา  
เมษายน 2542  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

# ๑๑๘๒๑๐

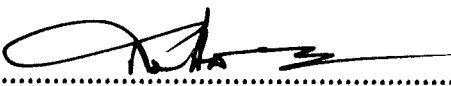
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก  
พลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

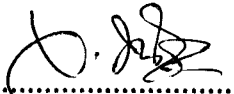
คณะกรรมการควบคุม


  
..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมรรถชัย น้อยศิริ)

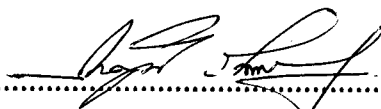
  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล)

คณะกรรมการสอบ

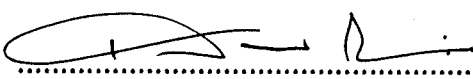
  
..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมรรถชัย น้อยศิริ)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล)

  
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์แผน เจียรนัย)

  
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาคภูมิ รัตน์โรจนกุล)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ ๑๒ เดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๔๒

## ประกาศขอบคุณ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมรรถชัย น้อยศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล ประธานและคณะกรรมการควบคุม ปริญญานิพนธ์ พร้อมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์แผน เจริญระนัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาคภูมิ รัตนโรจนากุล กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณท่านผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า พร้อมทั้ง เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทางชีวเคมี ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการใช้ สารเคมี เครื่องมือ และห้องปฏิบัติการทางชีวเคมีเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณท่านอาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยา พร้อมทั้งคณะ ผู้ฝึกสอน และนักกีฬาว่ายน้ำของโรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยา ที่ได้ให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณ อาจารย์ชวลิต จิรายุกุล พร้อมทั้งอาจารย์วินิตย์ จันทน์มนตรี ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะบางประการในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้กรุณาให้ทุนอุดหนุนบางส่วนในการทำวิจัย และขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและส่งเสริมการศึกษาจนกระทั่งผู้วิจัยได้มี โอกาสได้รับการศึกษามาถึงระดับนี้ คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัย ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนผู้วิจัย ตลอดมา

ทวีโชค พงษ์ดี

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
คำนำ .....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....	3
ข้อตกลงเบื้องต้น .....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	5
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า .....	5
การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า .....	12
การวิจัยในต่างประเทศ .....	12
การวิจัยในประเทศไทย .....	15
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า .....	18
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	19
แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง .....	19
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	19
วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	20
การจัดกระทำกับข้อมูล .....	21
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า .....	22
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	22
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	22
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	22

บทที่	หน้า
5 บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....	25
บทย่อ .....	25
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....	25
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	25
วิธีการจัดกระทำข้อมูล .....	26
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า .....	26
อภิปราย .....	26
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป .....	28
 บรรณานุกรม .....	 29
 ภาคผนวก .....	 33
 ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	 47

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสารเคมีในปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อม และหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำ แบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร .....	22
2 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสารเคมีในปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อม และหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำ แบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร .....	24

# บทที่ 1

## บทนำ

### คำนำ

การออกกำลังกายมีผลกระทบต่อทุกส่วนของร่างกาย ซึ่งอาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นทันที หรือต้องมีการฝึกซ้อม หรือออกกำลังกายเป็นประจำจึงจะมีการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวต่อไป การออกกำลังกายเป็นที่ยอมรับว่าช่วยทำให้เกิดคุณค่าต่อชีวิต ทำให้เกิดผลต่อกกล้ามเนื้อ ระบบประสาท หัวใจ หลอดโลหิต และกระแสโลหิต ปอดและการหายใจ การขับเหงื่อ ระบบทางเดินอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบโครงกระดูก เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้นอนหลับและมีผลต่ออารมณ์และจิตใจอีกด้วย (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. 2526 : 126) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อนันต์ อัดชู (ชาลิต จิรายุกุล. 2536 : 2 ; อ้างอิงมาจาก อนันต์ อัดชู. 2527) ที่ว่าการออกกำลังกาย ย่อมทำให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลง และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ได้แก่

1. ระบบกล้ามเนื้อมีความแข็งแรง เหนียวและหนาขึ้น เนื่องจากการปรุงโปรตีนเพิ่มขึ้นและสะสมอาหารไว้ได้มากขึ้นกว่าเดิม มีความทนทานต่อความร้อน และความเป็นกรด-ด่างได้เป็นอย่างดี การทำงานประสานกับกล้ามเนื้อมัดอื่นได้ดี ทนทานต่อการเหน็ดเหนื่อยมากยิ่งขึ้น
2. ระบบประสาท จะทำให้การสั่งงานของระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันดีกับการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการประสานงานและทักษะเพิ่มมากขึ้น
3. ระบบหัวใจ จะทำให้การหายใจภายหลังจากการฝึก จะมีอัตราการหายใจลดลงปอดมีความจุมาก และสามารถรับออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้มาก
4. ระบบไหลเวียน ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจมีความหนาโตและแข็งแรง สามารถสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ได้ทีละมาก ๆ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง และการเต้นของหัวใจจะเข้าสู่ปกติหลังจากการฝึกได้เร็วยิ่งขึ้น

ในขณะที่มีการออกกำลังกายร่างกายต้องการพลังงานมากขึ้น ทำให้ร่างกายต้องเพิ่มขบวนการปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย เพื่อสร้างพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งก็ทำให้เกิดสารบางอย่างเพิ่มขึ้น เป็นเหตุให้ภาวะแวดล้อมภายในร่างกายเปลี่ยนแปลงไป การสะสมของเสียในร่างกายมากขึ้น ร่างกายจึงต้องมีขบวนการในการรักษาสภาวะแวดล้อมภายในร่างกายให้คงที่ ใดเป็นอวัยวะที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำหน้าที่นี้ ในสภาวะที่ร่างกายปกติ กับสภาวะที่ร่างกายต้องออกกำลังกาย ปริมาณของเลือดที่ไหลผ่านไตมีปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ในสภาวะที่ร่างกายมีการออกกำลังกาย ปริมาณเลือดที่ไหลผ่านไตจะมีปริมาณ

น้อยกว่าปริมาณเลือดที่ไหลผ่านไตในขณะที่ร่างกายไม่ได้มีการออกกำลังกาย ฮอร์โมนที่ระงับการหลังปัสสาวะ จะมีผลต่อการดูดซึมของเหลวกลับคืนสู่ร่างกายมากขึ้น ถ้าเป็นการออกกำลังกายอย่างหนัก หรือหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก อัตราการกรองอาจลดลงครึ่งหนึ่งของขณะพัก (จันทร์จาร์ เกตุมาโร. 2537 : 1 - 3)

จากรายงานของคาสเทนฟอส และคณะ (Castenfors et al., 1967) พบว่า คนที่ออกกำลังกายอย่างหนัก โดยการเดินสกีเป็นระยะทาง 85 กิโลเมตร จะทำให้มีโปรตีนออกมาในปัสสาวะมากกว่าปกติ แต่ปริมาณของกลูโคส และกรดอัลฟาอะมิโนในปัสสาวะไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่าการออกกำลังกายมีผลทำให้การกรองผ่านที่กลอเมอรูลัส (Glomerular Permeability) เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำให้สารที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีนสามารถผ่านออกมาในปัสสาวะได้ แต่การดูดซึมกลับที่ท่อไตไม่เปลี่ยนแปลงในขณะที่ออกกำลังกาย ดังนั้นการดูดซึมกลับของกลูโคส และกรดอัลฟาอะมิโน จึงไม่เปลี่ยนแปลงในขณะที่ออกกำลังกาย และพบว่าการออกกำลังกายมีผลทำให้ค่าการทำงานของไตลดลง การขับถ่ายโซเดียมลดลง การขับถ่ายปัสสาวะเพิ่มขึ้น และตรวจพบเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวสายอาลิน คาสท์ (Hyline Cast) เพิ่มขึ้นในตะกอนปัสสาวะมากกว่าปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ คอลล์เมเยอร์ และ มิลเลอร์ (Callmeyer and Miller. 1993) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับปัสสาวะในการวิ่งมาราธอน โดยทำการศึกษาศีปัสสาวะของนักวิ่ง 45 คน ทั้งเพศชาย และเพศหญิง ภายหลังเสร็จสิ้นการแข่งขัน พบว่าร้อยละ 24.4 มีการพบเซลล์เม็ดเลือดแดงในปัสสาวะ แสดงให้เห็นว่าได้มีการตอบสนองต่อการออกกำลังกายอย่างหนัก

อย่างไรก็ตาม ปริมาณของสารเคมีในปัสสาวะที่เกิดขึ้นจากการออกกำลังกาย จะมีค่าเป็นอย่างไรนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาว่ายน้ำ ซึ่งเป็นกีฬาที่แตกต่างจากกีฬานชนิดอื่น ๆ อยู่หลายประการคือ

1. ลักษณะการเคลื่อนไหวลำตัวเกือบขนานกับพื้นหรือระดับน้ำ คือ ส่วนศีรษะพ้นน้ำเล็กน้อย ลำตัวจากศีรษะถึงปลายเท้าเอียงลงทำมุมกับระดับน้ำเป็นมุมประมาณ 15 องศา การที่ต้องพยายามให้ลำตัวขนานกับระดับน้ำมากที่สุดเพื่อต้องการที่จะลดความเสียดทานระหว่างร่างกายกับน้ำ และลดน้ำหนักตัวให้น้อยที่สุด เพื่อความสะดวกในการพาตัวเคลื่อนไปข้างหน้า
2. ความหนาแน่นของน้ำเป็นแรงต้านการเคลื่อนไหว ทำให้การเคลื่อนไหวไม่สะดวกเหมือนบนบก
3. การหายใจในน้ำทำได้พร้อมกับจังหวะของการว่ายน้ำ ความกดดันของน้ำทำให้หายใจได้ยากไม่เป็นอิสระเหมือนบนบก เมื่อการหายใจลำบากขึ้นทำให้สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดลดลง การขนถ่ายออกซิเจนไปสู่เซลล์กล้ามเนื้อน้อยลง

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาผลของการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ (Crawl Stroke) ระยะทาง 100 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าในนักกีฬาชนิดอื่นต่อไป

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบผลของสารเคมีในปัสสาวะที่เกิดขึ้นในช่วงก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร
2. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า ในนักกีฬาชนิดอื่นต่อไป

### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้วิจัยไม่ควบคุมการรับประทานอาหาร การพักผ่อน นอนหลับ และการปฏิบัติกิจกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากการฝึกซ้อม
2. กลุ่มตัวอย่างทดสอบว่ายน้ำ 100 เมตร เต็มที่ตามความสามารถ

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักกีฬาว่ายน้ำชาย ที่มีอายุระหว่าง 10 - 15 ปี ของโรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยา จำนวน 20 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 2.1 ตัวแปรต้น คือ โปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร
  - 2.2 ตัวแปรตาม คือ สารเคมีในปัสสาวะ
3. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของสารเคมีที่เกิดขึ้นในปัสสาวะหลังการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ได้แก่

- 3.1 ยูเรีย (Urea)
- 3.2 โปรตีน-อัลบูมิน (Protein-Albumin)
- 3.3 กรด-ต่าง ( $P_H$ )
- 3.4 โซเดียม (Sodium)
- 3.5 โพแทสเซียม (Potassium)

4. การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ทำการฝึกซ้อม 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลา 7.00 น. ถึง 8.15 น. โดยทำการเก็บตัวอย่างปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ เก็บตัวอย่างปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร

5. การวิเคราะห์สารเคมีในปัสสาวะ จะนำตัวอย่างปัสสาวะไปทำการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการทางชีวเคมีของโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การว่ายน้ำแบบครอลล์ หมายถึง การว่ายน้ำในท่าคว่ำเป็นการว่ายน้ำในลักษณะคว่ำหน้า ลำตัวเกือบขนานกับพื้น ศีรษะยกพ้นน้ำเล็กน้อย เท้าทั้งสองเตะน้ำขึ้นลงสลับกัน แขนจ้วงน้ำที่ละข้างสลับกัน หายใจโดยการพลิกหน้าไปข้างใดข้างหนึ่งให้ปากและจมูกพ้นน้ำ

2. การฝึกซ้อม หมายถึง การฝึกซ้อมตามโปรแกรมการฝึกกีฬาว่ายน้ำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. การเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบต่าง ๆ ในปัสสาวะทั้งก่อนและหลังการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ของ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- 3.1 ยูเรีย (Urea)
- 3.2 โปรตีน-อัลบูมิน (Protein-Albumin)
- 3.3 กรด-ต่าง ( $P_H$ )
- 3.4 โซเดียม (Sodium)
- 3.5 โพแทสเซียม (Potassium)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการว่ายน้ำที่มีต่อสารเคมีในปัสสาวะ ที่ได้มีผู้ศึกษาและทำการวิจัยมาแล้ว พอจะสรุปได้ดังนี้

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

##### การฝึกซ้อมและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพ

การฝึกซ้อม คือ การให้ส่วนของร่างกายที่ใช้ในการเล่นกีฬาได้ทำงานมากกว่าในภาวะปกติอย่างเป็นระเบียบและเพิ่มขึ้นเป็นลำดับขั้น เป็นผลให้ส่วนของร่างกาย และอวัยวะที่เกี่ยวข้อง มีการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและการทำงานจนเหมาะสมกับความต้องการของกีฬาที่ฝึก

(วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬา, 2535 : 9)

##### ชั้นของการฝึกซ้อม

การฝึกซ้อมจากผู้ที่ไม่เคยเล่นกีฬาเลย จนถึงขั้นเป็นนักกีฬาที่มีความสามารถแบ่งเป็น 3 ชั้น คือ

1. ฝึกซ้อมสมรรถภาพทางกายทั่วไป เพื่อให้ร่างกายพร้อมสำหรับฝึกกีฬาเฉพาะอย่าง
2. ฝึกซ้อมเพื่อเสริมสร้างรากฐานทางกีฬาเฉพาะอย่าง เฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในลักษณะของกีฬานั้น ๆ
3. ฝึกเพื่อให้ได้สมรรถภาพสูงสุด

##### ประเภทของการฝึกซ้อม

จำแนกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การฝึกซ้อมเทคนิค
2. การฝึกสมรรถภาพทางกาย

การฝึกเทคนิค เป็นเรื่องเฉพาะของแต่ละประเภทกีฬา แยกได้เป็น 2 แบบ

1. เทคนิคพื้นฐาน คือ ท่าทางหรือการเคลื่อนไหวที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยประหยัดกำลังที่สุด ซึ่งในกีฬาแต่ละประเภทกำหนดไว้ หรือมีแบบฉบับอยู่

2. เทคนิคพลิกแพลง อาศัยความสามารถเฉพาะตัว ไหวพริบ พรสวรรค์ และประสบการณ์จากการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน หรืออาจเรียกว่า แทคติก (Tactic)

หลักเกณฑ์ของการฝึกเทคนิค คือ การกระทำซ้ำบ่อย ๆ ในท่าที่ให้ผลดีที่สุด สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ

1. ตัวผู้ฝึก อายุ รูปร่าง สมรรถภาพทางกายเหมาะสมหรือไม่
2. ต้องเริ่มจากง่ายไปหายาก เบาลไปหาหนัก ช้าไปหาเร็ว และน้อยไปหามาก
3. อย่าฝึกเทคนิคเมื่อร่างกายเกิดการเมื่อยล้าแล้ว

#### ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อระบบย่อยอาหารและขับถ่าย

นิมนวล สกุลพานิช (2528 : 90) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายร่างกายต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น อาหารย่อยใช้สั้นเปลืองกว่าปกติ กล้ามเนื้อถูกใช้เชื่อเพลิงไปมาก กล้ามเนื้อจะสามารถเก็บเชื่อเพลิงไว้ได้มากขึ้นกว่าเดิม เมื่อการออกกำลังกายใช้พลังงานสูง การเผาผลาญย่อยต้องเปลืองอาหารในร่างกายมากขึ้น ทำให้ร่างกายมีความต้องการอาหารสูงขึ้น การออกกำลังกายกระตุ้นระบบย่อยอาหารให้ทำงานมีประสิทธิภาพเนื่องจากการหดตัว ขยายตัวของสรีรวิทยาของอวัยวะย่อยอาหารดีขึ้น นอกจากนี้มีการขับถ่ายของเสียดีขึ้น เนื่องจากกล้ามเนื้อที่ควบคุมการขับถ่ายแข็งแรงตามขึ้นไปด้วย สำหรับระบบขับถ่ายของไตนั้น ขณะออกกำลังกายโลหิตไปสู่ไตน้อยลง แต่มีการดูดซึมของเหลวกลับคืนสู่ร่างกายได้มากขึ้น อัตราการกรองของไตน้อยลง เพราะของเสียที่เกิดขึ้นได้ถูกส่งไปขับถ่ายที่ผิวหนังมากขึ้น และถ้าออกกำลังกายหนักมากโลหิตมีความเป็นกรดมาก ไตจะช่วยกำจัดยูเรียและครีอาตินิน (Creatinine) ซึ่งเป็นการช่วยลดความเป็นกรดโดยกำจัดไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) ออกจากท่อไตปล่อยออกมาพร้อมกับปัสสาวะเป็นรูปของเกลือแลคเตทหลังออกกำลังกายอย่างหนัก

#### ระบบขับถ่ายปัสสาวะ (The Urinary System)

ระบบขับถ่ายปัสสาวะเป็นระบบขับถ่ายของเสียที่เป็นของเหลวออกสู่ภายนอก ของเสียที่เกิดขึ้นส่วนมากได้มาจากขบวนการปฏิกิริยาเคมีของร่างกายนั่นเอง ถ้าหากร่างกายไม่กำจัดออกแล้วอาจจะเป็นพิษต่อร่างกายได้

ระบบขับถ่ายปัสสาวะนี้ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ดังนี้

1. ไต (Kidney)
2. ท่อไต (Ureter)
3. กระเพาะปัสสาวะ (Urinary bladder)
4. ท่อปัสสาวะ (Urethra)

#### หน้าที่ของไต

ไตมีหน้าที่หลายอย่าง ที่สำคัญคือ รักษาภาวะแวดล้อมภายในร่างกาย ซึ่งสรุปหน้าที่ของไตออกไปได้ดังนี้

1. ผลิตปัสสาวะ โดยเมื่อเลือดไหลเข้าสู่ไต พลาสมาส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนเป็นปัสสาวะ โดยกระบวนการของไต
2. ควบคุมปริมาตรของเหลวในร่างกาย โดยการทำงานหลาย ๆ ระบบร่วมกันที่สำคัญ คือ ระบบประสาท ระบบฮอร์โมน และระบบการไหลเวียน
3. ควบคุมอิเล็กโทรไลต์ ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับระบบฮอร์โมนเป็นส่วนใหญ่
4. ควบคุมสมดุลกรดและด่าง การปรับเปลี่ยนปริมาตรและความเข้มข้นของของเหลวในร่างกายสามารถควบคุมสมดุลนี้ได้ แต่ไม่สมบูรณ์จึงต้องอาศัยระบบการหายใจและไตร่วมด้วย
5. ผลิตฮอร์โมนบางชนิด

#### หน้าที่ของท่อไต

เป็นส่วนต่อระหว่างไตทั้งสองข้างกับกระเพาะปัสสาวะ โดยมีรูเปิดเข้าด้านหลังของกระเพาะปัสสาวะ สรีรวิทยาของท่อไตมีความสำคัญไม่มาก เป็นเพียงทางผ่านให้ปัสสาวะไหลจากไตเข้าไปพักในกระเพาะปัสสาวะ

#### หน้าที่ของกระเพาะปัสสาวะ

มีหน้าที่สำคัญคือ เป็นที่พักของปัสสาวะ และช่วยการขับถ่ายปัสสาวะให้สมบูรณ์ กระเพาะปัสสาวะของคนเราจะจุปัสสาวะได้ประมาณ 400 มิลลิลิตร โดยมีสมองคอยควบคุมอีกทีหนึ่ง ทำให้คนถ่ายปัสสาวะได้ด้วยความสะดวกทั้งสถานที่และเวลา ขณะกำลังถ่ายปัสสาวะนั้นกระเพาะปัสสาวะจะบีบตัวเพิ่มความดันภายในและดันเอาปัสสาวะไหลออกจากท่อปัสสาวะ

#### หน้าที่ของท่อปัสสาวะ

เป็นทางผ่านของปัสสาวะจากกระเพาะปัสสาวะออกนอกร่างกาย และยังมีความสำคัญอีกคือ ขณะที่ปัสสาวะไหลผ่านท่อปัสสาวะนั้น จะมีกลไกป้องกันกลับทางบวกไปกระตุ้นให้กระเพาะปัสสาวะบีบตัวได้แรงขึ้น ช่วยให้การถ่ายปัสสาวะเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์

ปัสสาวะปกติของคนที่ขับออกใน 24 ชั่วโมง เมื่อได้รับอาหารปกติ จะมีส่วนประกอบดังนี้

สารอินทรีย์	ปริมาณขับออก/วัน
สารประกอบพวกที่มีไนโตรเจนทั้งหมด	25 - 30 กรัม
ยูเรีย (Urea)	25 - 30 กรัม
ครีอาตินิน (Creatinine)	1.4 (1 - 1.8) กรัม
แอมโมเนีย (Ammonia)	0.7 (0.3 - 1) กรัม
กรดยูริก (Uric Acid)	0.7 (0.5 - 0.8) กรัม
โปรตีน (Protein)	0 - 0.2 กรัม
ครีอาติน (Creatine)	60 - 150 มิลลิกรัม
สารอินทรีย์พวกอื่น	
กรดฮิปโปวริก (Hippuric Acid)	0.1 - 1 กรัม
ฟีนอล (ทั้งหมด) (Phenol)	0.2 - 0.5 กรัม
กรดออกซาลิก (Oxalic Acid)	15 - 20 มิลลิกรัม
อินดิแคน (Indican)	4 - 20 มิลลิกรัม
อัลแลนโทอิน (Allantoin)	30 มิลลิกรัม
คีโตนบอดี้ส์ (Ketone Bodies)	3 - 15 มิลลิกรัม
โคโปรพอร์ไฟริน (Coproporphyrin)	60 - 280 ไมโครกรัม
คลอไรด์ (ในรูปของ NaCl) (Chloride)	10 (9 - 16) กรัม
โซเดียม (Sodium)	4 กรัม
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	2.2 (2 - 2.5) กรัม
โปแตสเซียม (Potassium)	2 กรัม
กำมะถันทั้งหมด (Inorganic Sulfur)	2 (0.7 - 3.5) กรัม
แคลเซียม (Calcium)	0.2 (0.1 - 0.2) กรัม
แมกนีเซียม (Magnesium)	0.15 (0.05 - 0.2) กรัม
ไอโอดีน (Iodine)	50 - 250 ไมโครกรัม
สารหนู (Arsenic)	50 หรือน้อยกว่าไมโครกรัม
ตะกั่ว (Lead)	50 หรือน้อยกว่าไมโครกรัม

### ยูเรีย (Urea)

ยูเรียเป็นสารชนิดสุดท้ายที่ได้จากการสลายตัวของโปรตีน จำนวนยูเรียที่ขับออกมาในปัสสาวะแต่ละวันจึงเป็นดัชนีที่แสดงถึงเมตาโบลิสมของโปรตีน ยูเรียเป็นสารประกอบที่มีมากที่สุด ในปัสสาวะ มีถึงครึ่งหนึ่งของจำนวนของแข็งทั้งหมดที่มีในปัสสาวะ ในคนยูเรียขับออก คิดเป็นปริมาณไนโตรเจนในยูเรีย 10 ถึง 14 กรัม หรือเป็นยูเรีย 25 ถึง 30 กรัมต่อวัน ของแข็งที่ขับออกทั้งหมดเฉลี่ย 50 กรัมต่อลิตร ปริมาณยูเรียในปัสสาวะเปลี่ยนแปลงได้มากกว่าสารประกอบไนโตรเจนชนิดอื่น เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนโปรตีนในอาหารและการออกกำลังกาย ยูเรียเพิ่มมากขึ้นในปัสสาวะ ทำให้มีปัสสาวะมาก ยูเรียจึงช่วยขับปัสสาวะโดยไปเพิ่มความดันของปัสสาวะ ซึ่งจะดึงน้ำไว้ในหลอดเลือดและทำให้การดูดกลับที่หลอดเลือดลดน้อยลง

ยูเรียในปัสสาวะเพิ่มขึ้น พบได้ในคนที่เป็นโรคต่อไปนี้

- โรคเบาหวานที่ภาวะกรดยังไม่ถึงขั้นรุนแรง
- เป็นไข้
- โรคนิวโมเนีย
- โรคอื่น ๆ ที่มีการสลายของโปรตีนเพิ่มขึ้น

ยูเรียในปัสสาวะลดลง พบได้ในคนที่มีลักษณะต่อไปนี้

- ภาวะกรด (Acidosis) ทำให้ไนโตรเจนถูกนำไปสังเคราะห์แอมโมเนียแทนยูเรีย
- โรคตับแข็งอย่างมาก ทำให้การสังเคราะห์ยูเรียลดลง
- โรคกลูเมอรูโลไนโตอักเสบ ยูเรียในโลหิตสูงที่มีความผิดปกติของไต
- โรคไตไม่ทำงานตามปกติ

### โปรตีน อัลบูมิน (Protein Albumin)

ปัสสาวะปกติมีโปรตีนเพียงเล็กน้อย โปรตีนถูกกรองผ่านกลูเมอรูลัสได้บ้างและถูกดูดกลับทางหลอดเลือดฝอย โปรตีนขับออกมาในปัสสาวะในจำนวนน้อยมากจนตรวจไม่พบ เมื่อทำการทดสอบหาโปรตีนโดยวิธีธรรมดา การทดสอบหาปริมาณโดยละเอียดพบโปรตีนเพียง 0.06 กรัมในชาย และ 0.09 กรัมในผู้หญิง

ภาวะที่มีโปรตีนในปัสสาวะเรียกว่า โปรตีนนูเรีย (Proteinuria) ทั้งอัลบูมินและกลอบูลินเพิ่มขึ้น อัลบูมินเพิ่มมากกว่ากลอบูลินเนื่องจากมีขนาดของโมเลกุลเล็กกว่า ในการตรวจปัสสาวะโดยทั่ว ๆ ไปไม่ค่อยทำการแยกชนิดของโปรตีนว่าเป็นอัลบูมินหรือกลอบูลิน แต่ใช้ควบคู่กันไปว่า โปรตีนนูเรีย (Proteinuria)

การมีโปรตีนในปัสสาวะ สาเหตุจาก

1. การกรองโปรตีนที่กลอเมอรูลัสเพิ่มขึ้น
2. การดูดโปรตีนกลับทางหลอดไตลดลง
3. มีโปรตีนรั่วออกจากพลาสมาออกทางเซลล์ของหลอดไตผิดปกติ
4. มีโปรตีนชนิดใหม่ในพลาสมาผิดไปจากปกติและสามารถลอดผ่านกลอเมอรูล

ได้ง่าย

5. สาเหตุจากที่กล่าวแล้วรวมกัน

การมีโปรตีนในปัสสาวะตลอดเวลาเป็นหลักฐานที่แสดงถึงโรคไต แสดงถึงการผิดปกติที่ส่วนต่าง ๆ ของไตที่กลอเมอรูลัสที่หลอดไตฝอย ท่อปัสสาวะส่วนล่าง ๆ จากการอักเสบมีบาดแผลสารพิษในไตและอื่น ๆ การพบโปรตีนในปัสสาวะชั่วคราวมีความสำคัญน้อยกว่าการพบโปรตีนในปัสสาวะตลอดเวลา อาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพหรือทางพยาธิสภาพก็ได้ ถ้าพบโปรตีนตลอดเวลาควรวัดโปรตีนทั้งหมดที่ขับออกใน 24 ชั่วโมง โปรตีนที่ขับออกเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวทางสรีรภาพ เช่น ภายหลังจากออกกำลังกายอย่างหนักหรือไม่คุ้นกับการออกกำลังกาย ถูกอากาศเย็น ยืนนาน ๆ ภายหลังจากรับประทานอาหารที่มีโปรตีนสูง

ภาวะต่าง ๆ ที่ทำให้พบโปรตีนในปัสสาวะ

สาเหตุจากนอกไต มีการอักเสบ มีบาดแผล มีเนื้องอก มีพยาธิ อาการชัก ถูกความเย็น พิษของยาหรือสารบางอย่างที่มีผลต่อไต

ที่ไตเอง ไตวายอย่างเฉียบพลัน กรวยไตอักเสบ กลอเมอรูไลไตอักเสบอย่างเฉียบพลันและเรื้อรัง มีเลือดคั่งที่ไตอย่างมาก

ที่ส่วนล่างของไต ท่อปัสสาวะอักเสบ กระเพาะปัสสาวะอักเสบ ช่องคลอดอักเสบ ต่อมลูกหมากอักเสบ

ค่าปกติ

ในคนมีโปรตีน 2 ถึง 8 มก./100 มล. อาจพบมีโปรตีนมากกว่า 150 มก.ต่อวันในผู้ใหญ่ปกติ

ความเป็นกรด-ด่าง ( $P_H$ )

ค่าความเป็นกรด-ด่างของปัสสาวะสะท้อนถึงความสามารถของไตในการรักษาความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในพลาสมาและในช่องเหลวนอกเซลล์ กรดในปัสสาวะส่วนหนึ่งเป็นกรดไม่ระเหยซึ่งขับออกทางปอดไม่ได้ เป็นผลผลิตจากเมตาโบลิสมในร่างกาย กรดไม่ระเหยเหล่านี้ส่วนใหญ่ ได้แก่ กรดกำมะถัน กรดฟอสฟอริก และกรดเกลือ มีกรดไพรูวิก กรดแลคติก และกรดซิตริกในจำนวนเล็กน้อย และมีสารคีโตนอยู่บ้าง กรดเหล่านี้ขับออกทางกลอเมอรูลัส

พร้อมกับแคทไอออนซึ่งส่วนใหญ่เป็นโซเดียม กรดอีกส่วนหนึ่งขับออกทางเซลล์ของหลอดเลือดส่วนปลาย โดยมีไฮโดรเจนไอออนแลกเปลี่ยนกับโซเดียมทำให้ปัสสาวะเป็นกรด

ผู้ใหญ่ที่รับประทานอาหารตามปกติจะได้ปัสสาวะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยประมาณระดับ 6 ในปัสสาวะของคนเปลี่ยนแปลงไปได้จากระดับ 4.5 ถึง 8.0 อาหาร การออกกำลังกาย อารมณ์และการขับน้ำ เหล่านี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของปัสสาวะ อาหารที่มีโปรตีนสูง โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ทำให้ได้ฟอสเฟตและซัลเฟตสูง ปัสสาวะจึงเป็นกรด อาหารจำพวกผักและผลไม้ทำให้ปัสสาวะเป็นด่าง มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าระดับ 6 ปัสสาวะลดความเป็นกรดลงหลังรับประทานอาหารเช้าจากการขับกรดเข้าสู่กระเพาะอาหารปัสสาวะที่เข้มข้นมาก เช่น ขณะอยู่ในห้องที่มีอากาศร้อนแห้ง ทำให้ปัสสาวะเป็นกรด ปัสสาวะที่ถ่ายแล้วตั้งทิ้งไว้นานเป็นด่าง เนื่องจากมีแอมโมเนียมากขึ้น

**การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง จากปกติ**

ปัสสาวะที่เป็นกรดหรือเป็นด่างพบในโรคที่มีการผิดปกติทางเมตาบอลิซึม โรคในทางเดินปัสสาวะ หรือเนื่องจากได้รับยารักษาโรคบางชนิด

**ปัสสาวะเป็นกรด**

ปัสสาวะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 7.0 ในพยาธิสภาพพบในภาวะต่อไปนี้

1. ภาวะกรดที่สาเหตุจากเมตาบอลิซึม (Metabolic Acidosis) พบในรายคีโตนในโลหิตสูง เนื่องจากเบาหวาน (Diabetic Ketosis) ลดอาหาร ท้องเดินอย่างหนัก
2. ภาวะกรดสาเหตุจากการหายใจ (Respiratory Acidosis) เมื่อมีการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์
3. เป็นไข้
4. เมตาบอลิซึมผิดปกติ

**ปัสสาวะเป็นด่าง**

ปัสสาวะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง มากกว่า 7 ในพยาธิสภาพ พบได้ใน

1. มีโรคติดเชื้ที่ทางเดินปัสสาวะ
2. ภาวะด่าง
  - 2.1 ภาวะด่างที่สาเหตุจากการหายใจ (Respiratory Alkalosis)
  - 2.2 ภาวะด่างสาเหตุจากเมตาบอลิซึม (Metabolic Alkalosis) ได้รับการรักษาด้วยยาที่เป็นด่างเกินขนาด เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต โพแทสเซียมซิเตรท หรือด่างอื่น เสียกรดในกระเพาะ เช่น อาเจียนอย่างมาก
  - 2.3 ภายหลังการให้ยาขับปัสสาวะบางชนิด

### โซเดียม (Sodium)

โซเดียมในร่างกายมีความสำคัญเกี่ยวกับการควบคุมจำนวนน้ำและสมดุลของกรด-ด่าง นานอกเซลล์มีโซเดียมไอออนอยู่มากที่สุด โซเดียมจึงเป็นไอออนที่สำคัญที่สุดของของเหลวภายนอกเซลล์ ซึ่งโซเดียมจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการตื่นตัว

ค่าปกติของพลาสมาโซเดียม เท่ากับ 136 - 142 มิลลิอควิวาเลนต่อลิตร โซเดียมในซีรัมสูงมีสาเหตุจากร่างกายเสียน้ำ ได้รับน้ำในจำนวนจำกัด มีการคั่งของโซเดียม จากการที่ไตไม่ทำงานตามปกติ (Nephrotic Syndrome) การผิดปกติของฮอร์โมนที่ควบคุมการขับน้ำ และโซเดียมที่ไต ทำให้มีการดูดกลับของโซเดียมที่ไตเพิ่มขึ้น ทำให้โซเดียมในโลหิตเพิ่มขึ้นปานกลาง เป็นผลให้ปริมาตรของพลาสมาและนํานอกเซลล์ขยายตัวมากกว่าปกติ ไตขับโซเดียมส่วนเกินนี้ออกทางปัสสาวะ ถ้าอัตราการกรองที่กลอเมอรูลัสเสื่อมไป ไม่สามารถลดปริมาตรของนํานอกเซลล์นี้ได้ ทำให้มีการคั่งของโซเดียมและมีอาการบวม

### โปตัสเซียม (Potassium)

โปตัสเซียมเป็นแร่ธาตุที่มีมากเป็นที่สามในร่างกายถัดจากแคลเซียมและฟอสฟอรัส พบอยู่ในเซลล์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต่างจากโซเดียมที่มีอยู่มากในของเหลวภายนอกเซลล์ โปตัสเซียมจำเป็นสำหรับชีวิต ร่างกายไม่เติบโตและถึงแก่ความได้ ถ้าอาหารขาดธาตุโปตัสเซียม ซึ่งคอยทำหน้าที่ควบคุมดุลออสโมติกภายในเซลล์ เช่นเดียวกับที่โซเดียมทำหน้าที่นํานอกเซลล์ และทำหน้าที่ควบคุมดุลกรด-ด่าง ซึ่งทำหน้าที่เป็นต่างโดยทำให้เป็นกลางเมื่อมีภาวะกรด โปตัสเซียมทำหน้าที่ควบคุมดุลของน้ำ และทำหน้าที่เกี่ยวกับการตื่นตัวของประสาทและกล้ามเนื้อ

ผู้ใหญ่ขับโปแตสเซียมเฉลี่ย 1 ถึง 3 กรัมในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง โปแตสเซียมในปัสสาวะเพิ่มขึ้นเมื่ออาหารมีโปแตสเซียมมาก หรือเมื่อมีการสลายของเนื้อเยื่อมากกว่าปกติ ฮอรโมนจากต่อมหมวกไตเร่งการขับโปแตสเซียมออกทางปัสสาวะ ในระหว่างอดอาหารปัสสาวะมีโปแตสเซียมมากกว่าโซเดียม ความสมดุลของกรด-ด่างเปลี่ยนไปทำให้เปลี่ยนแปลงจำนวนโปแตสเซียมที่ขับออกมาด้วย ในภาวะต่าง มีโปแตสเซียมขับออกเพิ่มขึ้น

### การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

#### การวิจัยในต่างประเทศ

บอร์คอฟสกี และโซบิซ (Borkowski and Sobiech. 1990) ได้ทำการวิจัยเรื่องสัดส่วนของโปรตีน : ครีอาตินิน และตัวยับยั้งทรिปซิน : ครีอาตินิน ในปัสสาวะของนักวิ่งมาราธอน โดยเก็บปัสสาวะจากนักวิ่งมาราธอนชาย 6 คน เก็บตัวอย่าง ก่อนวิ่ง ทันทีหลังจากการวิ่ง และเก็บปัสสาวะในระยะเวลาติดต่อกัน 6 ชั่วโมง ใน 2 วัน ซึ่งพบว่า โปรตีนมีการเพิ่มมากที่สุด

ครีอาตินินเพิ่ม 2.6 เท่า ในปัสสาวะที่เก็บทันทีหลังจากการวิ่ง และพบด้วยยับยั้งทริปซิน : ครีอาตินินเพิ่มมากที่สุด ในตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บสะสมใน 6 ชั่วโมง คือ 6 - 12 และ 12 - 18 ชั่วโมงหลังการวิ่ง (เพิ่ม 2 และ 3 เท่า ตามลำดับ) สิ่งนี้แสดงให้เห็นถึงกลไกที่แตกต่างกันของกระบวนการทางสรีรวิทยาทั้ง 2 นี้ สัดส่วนที่เพิ่มขึ้นในระยะต่อมาของตัวยับยั้งทริปซินและครีอาตินินบางที่เกิดจากการอักเสบในช่วงสั้น ๆ และการซื้อคจากการออกกำลังกายอย่างหนัก

คอลเมเยอร์ และมิลเลอร์ (Callmeyer and Miller. 1993) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับปัสสาวะในการวิ่งมาราธอน โดยทำการศึกษาปัสสาวะของนักวิ่ง 45 คน ทั้งเพศชายและเพศหญิง ภายหลังจากเสร็จสิ้นการแข่งขัน พบว่าร้อยละ 24.4 มีการพบเซลล์เม็ดเลือดแดงในปัสสาวะ โดยค่าปริมาตรของเม็ดโลหิตของเซลล์เม็ดเลือดแดงถูกใช้ในการพยายามที่จะให้เกิดความแตกต่างระหว่างทางเดินปัสสาวะส่วนล่างและส่วนบน ที่ทำให้มีเม็ดเลือดแดงในปัสสาวะ ยกเว้นในนักกีฬาคนหนึ่งที่เซลล์เม็ดเลือดแดงไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและมีค่าปริมาตรของเม็ดโลหิตแดงมากกว่าร้อยละ 72 สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าเม็ดเลือดแดงในปัสสาวะมาจากทางเดินปัสสาวะส่วนล่าง และการเปลี่ยนแปลงนี้จะหายไปภายใน 7 วัน

คอนเวอร์ติโน, แทโร และโรแกน (Convertino, Tatro and Rogan. 1993) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปฏิกริยาของไตและหลอดเลือดที่มีต่อการแช่น้ำในการฝึกของนักวิ่งและนักว่ายน้ำ จุดประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อดูปฏิกริยาตอบสนองของฮิเลคโตรไลต์ ไต ฮอร์โมน และหลอดเลือดในระหว่างและหลังจากการแช่น้ำหลาย ๆ ชั่วโมง ในการฝึกแบบใช้ออกซิเจนในการออกกำลังกาย โดยศึกษาจากนักกีฬา 17 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งมีอายุใกล้เคียงกัน โดย 6 คน เป็นนักวิ่งระยะไกล 5 คน เป็นนักว่ายน้ำ และอีก 6 คน เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งนักกีฬาแต่ละคนจะต้องแช่น้ำนาน 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 36 องศาเซนติเกรด แช่ถึงระดับคอ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างเลือดและปัสสาวะก่อนเริ่มแช่น้ำ และในแต่ละชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาโซเดียม ไปแตสเซียม ความเข้มข้นของสารละลายครีอาตินิน และฮอร์โมนแอลโดสเทอโรน ความเข้มข้นของเลือดถูกนำมาใช้ในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรพลาสมา การตอบสนองของชีพจรขึ้นกับการออกกำลังกาย (ที่จับออกซิเจนสูงสุดที่ร้อยละ 35) ซึ่งวัดก่อนและหลังแช่น้ำ การแช่น้ำทำให้มีการเพิ่มการไหลของปัสสาวะ โซเดียม และลดลงร้อยละ 3 - 5 VPL อย่างมีนัยสำคัญการไหลของปัสสาวะจะมีมากกว่า ( $P < 0.05$ ) ในนักวิ่ง [ $2.4 (0.4) \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ] เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม [ $1.3 (0.1) \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ] อย่างไรก็ตามค่าร้อยละของ VPL ครีอาตินิน โซเดียม ระหว่าง แช่น้ำไม่แตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) ในกลุ่มนักวิ่ง 9 (3) และ 10 (3) ครั้งต่อนาที ในกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ( $P > 0.05$ ) ในนักว่ายน้ำ

วิลเลียม และนอร์แมน ลี (Williams and Norman Lee. 1990) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบกรดแลคติกที่เกิดขึ้นของนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้นและนักกีฬาว่ายน้ำระยะยาว โดยที่ปฏิกริยาของการออกกำลังกายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กระบวนการที่ใช้ออกซิเจนในการออกกำลังกาย และกระบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการออกกำลังกาย วัตถุประสงค์ของการ

ฝึกนักกีฬาว่ายน้ำระยะยาวเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในด้านพลังกำลัง โดยให้มีการสะสมกรดแลคติกในเลือดให้น้อยที่สุด ในปัจจุบันนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้การตรวจวัดกรดแลคติกทำได้ง่ายขึ้น เมื่อวัดคุณภาพของการฝึกที่หนักรวมไปถึงการวัดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นหลังจากการฝึก การวิจัยในครั้งนี้พยายามที่จะเปรียบเทียบกรดแลคติกที่เกิดขึ้นหลังจากการฝึกของนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น และนักกีฬาว่ายน้ำระยะยาวด้วยการฝึกที่หนักหน่วง และการฝึกที่ใช้ระยะเวลาในการว่ายน้ำ ในการทดลองใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้นจำนวน 8 คน และนักกีฬาว่ายน้ำระยะยาวจำนวน 3 คน โดยที่ก่อนการทดสอบได้กำหนดค่ากรดแลคติกในเลือดให้มีค่าเท่ากับ 4 มิลลิโมลต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าต่ำสุดของกระบวนการที่ใช้ออกซิเจนในการออกกำลังกาย แล้วปรับเปลี่ยนเข้าสู่กระบวนการที่ใช้ออกซิเจนในการออกกำลังกาย ความเข้มข้นของกรดแลคติกซึ่งทำการจัดหลังจากการว่ายน้ำระยะทาง 880 เมตร มีระดับค่าที่มากกว่า 4 มิลลิโมลต่อลิตร โดยการวัดค่าความแปรปรวนทางเดียวแบบ (One way Manova) และจากข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบว่า ผลจากการวิจัยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้น และกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำระยะยาว

โฮปส์, ออลสัน และเจนคินสัน (Hoppes, Olson and Jenkinson. 1991) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปฏิกิริยาของไตที่มีต่อการชกมวยสากลสมัครเล่น เมื่อค้นหาการเปลี่ยนแปลงในปัสสาวะของนักมวยสากลสมัครเล่น ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่เป็นข้อจำกัดในตัวที่ไม่ร้ายแรงได้เกิดขึ้นในปัสสาวะของนักมวยสากลสมัครเล่น ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลส่วนตัว ประวัติการชกมวย ประวัติการตรวจสุขภาพจากแพทย์ และการตรวจร่างกายของนักมวยแต่ละคนเก็บตัวอย่างปัสสาวะก่อนและหลังการชกมวย มาทำการตรวจสอบและเปรียบเทียบ เมื่อศึกษาความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลง ผลของการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อตัวแปรเกี่ยวกับปัสสาวะนอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย ในความหนักที่พอเปรียบเทียบกันได้กับกีฬาชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาถึงผลระยะยาวต่อการทำหน้าที่ของไตที่นักมวยสากลสมัครเล่นจะได้รับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะว่า นักมวยสากลสมัครเล่นทุกคนควรได้รับการตรวจปัสสาวะควบคู่กับการตรวจร่างกายเป็นประจำ

เออร์วิง และคนอื่น ๆ (Irving and Others. 1990) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปริมาตรของพลาสมาและหน้าที่การทำงานของไตระหว่างและหลังการวิ่งอูลตาร์มาราธอน โดยได้ทำการศึกษาในนักวิ่งที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน ก่อนวิ่ง 3 วัน และหลังจากวิ่งแล้ว 6 วัน ระยะทางที่ใช้วิ่งคือ 56 กิโลเมตร ซึ่งหลังจากวิ่งทันที ปริมาตรของพลาสมา ครีอาตินิน เคลียรานซ์ (Creatinine clearance) และการไหลของปัสสาวะไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าก่อนวิ่ง หลังจากนั้นอีกมากกว่า 3 วัน ปริมาตรของพลาสมา เพิ่มขึ้นอันเป็นผลมาจากการอินฟลักซ์ (Influx) ของอัลบูมินของซีรัม (Serum Albumin) จำนวน 17 กรัม รวมกับการเพิ่มปริมาณโซเดียมในพลาสมาซึ่งยังคงเป็นเช่นนี้เรื่อยไปตลอดระยะเวลาของการศึกษา การลดของการขับถ่ายโซเดียมในปัสสาวะจะปรากฏในระหว่างวันแข่ง ครีอาตินิน เคลียรานซ์ เพิ่มขึ้นหลังจาก

การแข่งขัน และยังคงสูงขึ้นอีกในระยะเวลา 48 ชั่วโมง การเพิ่มของกิจกรรมต่าง ๆ ของเอ็มไซม์ ในซีรัม ความเข้มข้นของซี-รีแอคทีฟ โปรตีน (C-reactive Protein) ปริมาตร กรดยูริกใน ซีรัม ความเข้มข้นและการเกิดของครีอาตินินในซีรัมแสดงว่ากล้ามเนื้อที่มีการถูกทำลาย ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอแนะไว้ดังนี้ ประการแรกการคงอยู่เรื่อยไปของการเพิ่มปริมาณ พลาสมาเกิดจากการไหลเข้าของอัลบูมินไปยังที่ว่างระหว่างเส้นเลือด (Intravascular Space) พร้อมกับการเพิ่มปริมาณของโซเดียมในพลาสมา การลดการขับถ่ายโซเดียมในปัสสาวะระหว่าง วันแข่งขัน สามารถทำให้อยู่ในสภาพปกติในภายหลัง ประการที่สองการแปลผลการเปลี่ยนแปลง หลังการแข่งขันในส่วนประกอบในซีรัม ต้องนำเข้ามาพิจารณาในการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ พลาสมา ประการที่สามมีการเพิ่มในอัตราการกรองของกลอเมอรูลัส ภายหลังจากวิ่งมาราธอน และอุต้ามาราธอน ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่เซลล์ของกล้ามเนื้อถูกทำลาย แม้ว่ากลไกทางสรีร ของสาเหตุนี้จะยังไม่ปรากฏชัดเจนก็ตาม

### การวิจัยในประเทศไทย

เทเวศร์ พิริยะพจนท์ (2522 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กรดแลคติกในเลือด กับการว่ายน้ำแบบครอลล์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณของกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในเลือด ภายหลังจากการว่ายน้ำแบบครอลล์ ในระยะทาง 100 เมตร 200 เมตร 400 เมตร และ 1500 เมตร

กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนิสิตชายที่มีสมรรถภาพทางกายสมบูรณ์ จำนวน 20 คน ทุกคนเป็นนักกีฬาทางน้ำระดับคณะและมหาวิทยาลัย ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีอายุเฉลี่ย 23.3 ปี ทุกคนถูกเก็บตัวอย่างเลือดขณะพักก่อนและหลังการว่ายน้ำในระยะทางต่าง ๆ ที่ กำหนดเพื่อนำไปวิเคราะห์หากรดแลคติกในเลือด

นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์กรดแลคติกในเลือดมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เขียนกราฟ และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบรายคู่ตามวิธีของ เชฟเฟ (Scheffe)

ผลการวิจัยปรากฏว่า ความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดขณะพักก่อน และหลังจาก ว่ายน้ำแบบครอลล์ทั้ง 4 ระยะทาง มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 เมื่อทำการ เปรียบเทียบรายคู่พบว่า ความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดหลังว่ายน้ำระยะทาง 100 เมตร 200 เมตร และ 400 เมตร สูงกว่าขณะพักก่อน ( $P < .01$ )

ความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดขณะพัก และหลังว่ายน้ำระยะทาง 1500 เมตร ไม่แตกต่างกัน ( $P > .01$ )

ความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดหลังว่ายน้ำระยะทาง 100 เมตร 200 เมตร 400 เมตร 1500 เมตร ไม่แตกต่างกัน ( $P > .01$ )

อนุทิน เพชรอุทัย (2524 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่ใช้ระยะเวลาต่างกันที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่ใช้ระยะเวลาต่างกันที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือด กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นบุคลากรหญิงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 25 - 40 ปี ที่อาสาสมัครเข้าร่วมการทดลอง จำนวน 20 คน ก่อนการทดลองได้มีการตรวจสอบสารชีวเคมีในเลือดแล้วใช้ค่าคอเลสเตอรอลเป็นตัวจัดกลุ่ม โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ใช้ระยะเวลาฝึก 30 นาที กลุ่มที่ 2 ใช้เวลาฝึก 40 นาที ทั้งสองกลุ่มทำการออกกำลังกายด้วยความหนักของงาน 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ ตามโปรแกรมการออกกำลังกาย ซึ่งประกอบด้วย เดิน-วิ่ง ซึ่งจักรยานอยู่กับที่ และแอโรบิคแดนซ์ หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองนำค่าตรวจสอบสารชีวเคมีในเลือดมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าที่ (t - test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าคอเลสเตอรอล และ แอลดีแอล ของกลุ่มที่ 1 ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ค่ากลูโคสและค่าไตรกลีเซอไรด์ของกลุ่มที่ 2 ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ค่าเอชดีแอล ของทั้งสองกลุ่มก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
4. ค่ากลูโคส คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล และ แอลดีแอล ระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 หลังการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ชวลิต จิรายุกุล (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกซ้อมกีฬาเซปักตะกร้อที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะของนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกซ้อมกีฬาเซปักตะกร้อที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะของนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย ที่เข้าร่วมการแข่งขันเซปักตะกร้อ ซึ่งด้วยพระราชทานคิงส์คัพ ครั้งที่ 9 จำนวน 12 คน ทำการทดลองโดยให้นักกีฬาฝึกซ้อมเซปักตะกร้อตามโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาเซปักตะกร้อ ของสมาคมตะกร้อแห่งประเทศไทย เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ รวบรวมข้อมูลสารเคมีในปัสสาวะ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไบคาร์บอเนต โซเดียม โปตัสเซียม กลูโคส โปรตีน (อัลบูมิน) และเซลล์เม็ดเลือดในปัสสาวะ โดยเก็บตัวอย่างปัสสาวะของกลุ่มประชากร ก่อนการฝึกซ้อม ระหว่างการฝึกซ้อมสัปดาห์ที่ 3 และภายหลังสิ้นสุดการฝึกซ้อมสัปดาห์ที่ 6 ทำการตรวจวิเคราะห์สารเคมีในตัวอย่างปัสสาวะ โดยหน่วยเคมีเทคนิค แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ (One-way Repeated Measures Analysis of Variance)

และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของตุกี เอ (Tukey A) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย มีอายุเฉลี่ย 23.75 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 65.17 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ย 175.67 เซนติเมตร

2. ค่าเฉลี่ยรวมของสารเคมีในปัสสาวะของนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ : กรด-ต่าง 5.49 โบคาร์บอนเนท 13.33 มิลลิอีควิวาเลนท์ต่อลิตร โซเดียม 133.97 มิลลิโมลต่อลิตร โปตัสเซียม 21.53 มิลลิโมลต่อลิตร และตรวจไม่พบโปรตีน (อัลบูมิน) และเซลล์เม็ดเลือดในปัสสาวะ ส่วนกลูโคสตรวจพบเฉพาะก่อนการฝึกซ้อมเท่านั้น

3. ค่าความเป็นกรด-ต่าง ระหว่างก่อนการฝึกซ้อม แตกต่างกับระหว่างการฝึกซ้อม และภายหลังการฝึกซ้อม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ปริมาณโบคาร์บอนเนทระหว่างก่อนการฝึกซ้อม ระหว่างการฝึกซ้อม กับภายหลังการฝึกซ้อม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. ปริมาณโซเดียมและโปตัสเซียมระหว่างก่อนการฝึกซ้อม ระหว่างการฝึกซ้อม กับภายหลังการฝึกซ้อม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จันทร์จรรย์ เกตุมาโร (2537 : บทคัดย่อ) การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะของนักกีฬาชายที่เข้าแข่งขันกีฬาประเภทที่มีระยะเวลาในการแข่งขันต่างกัน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะของนักกีฬาชายที่เข้าแข่งขันกีฬาประเภทที่มีระยะเวลาในการแข่งขันต่างกัน กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาเพศชายจากวิทยาลัยพลศึกษา ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาวินิจฉัยพลศึกษาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18 จำนวน 35 คน จาก 7 ชนิดกีฬา ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ดำเนินการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ ก่อนและหลังการแข่งขันกีฬานักกีฬาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของ กรด-ต่าง ยูเรีย โบคาร์บอนเนท โปรตีน (อัลบูมิน) เซลล์เม็ดเลือด กลูโคส โซเดียม และ โปแตสเซียมในปัสสาวะ แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสารเคมีในปัสสาวะก่อนและหลังการแข่งขัน ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way Repeated measures Analysis of Variance) และทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe's Method)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการตรวจวิเคราะห์สารเคมีในปัสสาวะของนักกีฬา ทั้งก่อนและหลังการแข่งขันไม่พบโปรตีน (อัลบูมิน) และเซลล์เม็ดเลือด

2. ปัสสาวะของนักกีฬาระหว่างก่อนกับหลังการแข่งขัน มีกลูโคสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. ปัสสาวะของนักกีฬาออกกั้ระหว่างก่อนกับหลังการแข่งขันมีไบคาร์บอเนตแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4. ก่อนการแข่งขันเฉพาะค่าเฉลี่ยไบคาร์บอเนตในปัสสาวะของนักกีฬาออกกั้ แตกต่างกับ ค่าเฉลี่ยไบคาร์บอเนตในปัสสาวะของนักกีฬาฟุตบอล นักกีฬาบาสเกตบอล นักกีฬาแฮนด์บอล และนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น นักกีฬามวยไทยสมัครเล่น ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

5. หลังการแข่งขัน เฉพาะค่าเฉลี่ยไบคาร์บอเนตในปัสสาวะของนักกีฬายูโดแตกต่างกับ ค่าเฉลี่ยไบคาร์บอเนตในปัสสาวะของนักกีฬาออกกั้และนักกีฬาฟุตบอลตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลของการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ที่มีผลต่อสารเคมีใน ปัสสาวะแตกต่างกัน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

#### แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักกีฬาว่ายน้ำชาย ที่มีอายุระหว่าง 10 - 15 ปี ของโรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยา จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขวดพลาสติกสำหรับใช้เก็บตัวอย่างปัสสาวะ จำนวน 50 ใบ
2. เทปปิดฝาเกลียวของขวดพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างปัสสาวะ
3. นาฬิกาจับเวลาแบบกดหยุด (Stop Watch) ที่สามารถบอกเวลาได้ละเอียดถึง 1 ส่วน 100 ของวินาที
4. นกหวีด
5. ถังบรรจุน้ำแข็ง พร้อมช่องแยกสำหรับเก็บขวดตัวอย่างปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจปัสสาวะ

1. เครื่องโคบาส ฟารา (Cobas Fara) ใช้สำหรับตรวจหาปริมาณของสารยูเรีย (Urea) ในปัสสาวะ
2. เครื่องคลินิเท็กซ์ 200 (Clinitex 200) ใช้สำหรับตรวจหาปริมาณของโปรตีน อัลบูมิน (Protein-Albumin) และค่าความเป็นกรด-ด่าง ( $P_H$ ) ในปัสสาวะ
3. เครื่องซีบาร์ คอร์นนิ่ง 664 (Ciba Coming 664) ใช้สำหรับตรวจหาปริมาณของสารโซเดียม (Sodium) และโพแทสเซียม (Potassium) ในปัสสาวะ

#### ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมการฝึกว่ายน้ำ

1. สร้างโปรแกรมการฝึกว่ายน้ำ สำหรับการว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร เพื่อใช้ในการตรวจสารเคมีในปัสสาวะ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญในการสอนว่ายน้ำ และประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท

2. นำโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ที่ใช้ในการตรวจสอบสารเคมีในปัสสาวะ ผ่านผู้เชี่ยวชาญในการสอนว่ายน้ำ 4 ท่าน ได้แก่

2.1 รองศาสตราจารย์เทเวศร์ พิริยะพูนท์

อาจารย์ ภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.2 อาจารย์ชอุ่ม รุ่งประพันธ์

อาจารย์ ภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.3 อาจารย์อุษากร พันธุ์วานิช

อาจารย์ ภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.4 อาจารย์ธาวุฒิ ปลื้มสำราญ

อาจารย์ ภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. นำโปรแกรมการฝึกว่ายน้ำที่ได้ปรับปรุงแล้วนำเสนอให้ประธานกรรมการตรวจสอบ

### วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินงานรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ไปติดต่ออาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยาและผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ในการอำนวยความสะดวกต่อกลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง และขอความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน

2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ อุปกรณ์ และวิธีการที่ใช้ในการทดสอบ

3. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน ให้แต่ละกลุ่มออกว่ายน้ำพร้อม ๆ กัน โดยให้นักกีฬาออกแรงว่ายน้ำอย่างเต็มที่ เมื่อกลุ่มแรกว่ายน้ำครบระยะทางในแต่ละเที่ยวแล้ว จะสลับให้กลุ่มที่ 2 ออกว่ายน้ำในลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มแรก จนครบจำนวนเที่ยวที่กำหนดไว้ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร

4. เก็บรวบรวมตัวอย่างปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างแต่ละช่วง ดังนี้

ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร

5. นำตัวอย่างปัสสาวะที่ได้ใส่ขวดที่สะอาดและปิดสนิท พร้อมทั้งฉีกฝาขวดด้วยเทปบรรจุลงในถังน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิคงที่ 0 องศาเซลเซียส นำส่งห้องปฏิบัติการทางชีวเคมี ของโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ภายในเวลา 2 ชั่วโมง

6. ตรวจหาค่าของสารเคมีในตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บแต่ละครั้ง ได้แก่ ยูเรีย (Urea) โปรตีน-อัลบูมิน (Protein-Albumin) กรด-ต่าง ( $P_H$ ) โซเดียม (Sodium) และโปตัสเซียม (Potassium) เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

### **การจัดกระทำกับข้อมูล**

1. นำข้อมูลแต่ละรายการมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ผลของการว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร โดยใช้สถิติแบบที่ (t-test dependent) โดยใช้นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาความแตกต่าง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. นำข้อมูลแต่ละรายการมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ข้อมูลแต่ละรายการโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล โดยใช้

สถิติที (t-test dependent)

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสารเคมีในปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร

สารเคมีในปัสสาวะ	ก่อนการฝึกซ้อม		หลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ยูเรีย	347.05	64.36	297.35	135.94
โปรตีน-อัลบูมิน	0.00	0.00	29.05	20.31
กรด-ต่าง	6.82	0.54	5.27	0.25
โซเดียม	216.70	64.61	129.00	63.50
โปตัสเซียม	30.38	14.94	46.75	23.21

จากตาราง 1 แสดงว่า

สารเคมีในปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อม และหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร มีค่าเฉลี่ยของสารยูเรีย เท่ากับ 347.05 และ 297.35 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 64.86 และ 135.94 ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ยของโปรตีน-อัลบูมิน เท่ากับ 0.00 และ 29.05 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 และ 20.31 ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ยของกรด-ต่าง เท่ากับ 6.82 และ 5.27 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.54 และ 0.25 ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ยของโซเดียม เท่ากับ 216.70 และ 129.00 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 64.61 และ 63.50 ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ยของโพตัสเซียม เท่ากับ 30.38 และ 46.75 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 14.94 และ 23.21 ตามลำดับ

ตาราง 2 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสารเคมีในปัสสาวะ ก่อนการฝึกซ้อมและ หลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอสส์ ระยะทาง 100 เมตร

สารเคมีในปัสสาวะ	ก่อนการฝึกซ้อม		หลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ยูเรีย	347.05	64.36	297.35	135.94	1.47
โปรตีน-อัลบูมิน	0.00	0.00	29.05	20.31	6.39*
กรด-ต่าง	6.82	0.54	5.27	0.25	16.27*
โซเดียม	216.70	64.61	129.00	63.50	4.66*
โปตัสเซียม	30.38	14.94	46.75	23.25	3.47*

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = 2.09$ )

จากตาราง 2 แสดงว่า

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของสารเคมีในปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อมและ หลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอสส์ ระยะทาง 100 เมตร พบว่า โปรตีน-อัลบูมิน กรด-ต่าง โซเดียม และโปตัสเซียม มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนยูเรียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

#### บทย่อ

##### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. ศึกษาผลของการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของสารเคมีในปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักกีฬาว่ายน้ำชายที่มีอายุระหว่าง 10-15 ปี ของโรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยา จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

##### วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ไปติดต่ออาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยา และผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ในการอำนวยความสะดวกต่อกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง และขอความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ อุปกรณ์ และวิธีการที่ใช้ในการทดสอบ
3. เก็บรวบรวมตัวอย่างปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างแต่ละช่วงดังนี้  
ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร
4. นำตัวอย่างปัสสาวะที่ได้ใส่ขวดที่สะอาดและปิดสนิท พร้อมทั้งฉีกฝาขวดด้วยเทปบรรจุลงในถังน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิคงที่ 0 องศาเซลเซียส นำส่งห้องปฏิบัติการทางชีวเคมีของโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ภายในเวลา 2 ชั่วโมง
5. ตรวจหาค่าสารเคมีในตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บแต่ละครั้ง ได้แก่ ยูเรีย (Urea) โปรตีน-อัลบูมิน (Protein-Albumin) กรด-ต่าง ( $P_H$ ) โซเดียม (Sodium) และโพแทสเซียม (Potassium) เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

## วิธีการจัดกระทำข้อมูล

1. นำข้อมูลแต่ละรายการมาหาค่าเฉลี่ย
2. ทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติที (t-test dependent)

## สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. สารเคมีในปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร มีดังนี้  
 มีค่าเฉลี่ยของสารยูเรีย เท่ากับ 347.05 และ 297.35 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 64.36 และ 135.94 ตามลำดับ  
 มีค่าเฉลี่ยของโปรตีน-อัลบูมิน เท่ากับ 0.00 และ 29.05 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 และ 20.31 ตามลำดับ  
 มีค่าเฉลี่ยของกรด-ต่าง เท่ากับ 6.82 และ 5.27 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.54 และ 0.25 ตามลำดับ  
 มีค่าเฉลี่ยของโซเดียม เท่ากับ 216.70 และ 229.00 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 64.61 และ 63.50 ตามลำดับ  
 มีค่าเฉลี่ยของโปตัสเซียม เท่ากับ 30.38 และ 46.75 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 14.94 และ 23.21 ตามลำดับ
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสารเคมีในปัสสาวะก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร พบว่า โปรตีน-อัลบูมิน กรด-ต่าง โซเดียม และโปตัสเซียม มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนยูเรียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปราย

1. ค่าเฉลี่ยของสารยูเรีย ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าโปรแกรมการฝึกซ้อมที่เป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่หนัก และใช้เวลานานพอสมควร จึงทำให้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าของสารยูเรียในปัสสาวะ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ลิจเนจ และ คณะ (Lijnen et al., 1985) ได้ศึกษาถึงตัวแปรทางด้านชีวเคมีในพลาสมาและปัสสาวะ ก่อน

และหลังการออกกำลังกายระยะเวลานาน ผลการศึกษาพบว่า การขับครีอาตินิน กรดยูริก ยูเรีย แคลเซียม และแมกนีเซียม มีลักษณะคล้ายคลึงกันในช่วงช่วงพักและการออกกำลังกาย

2. ค่าเฉลี่ยของโปรตีน-อัลบูมิน ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่าเมื่อมีการออกกำลังกายอย่างหนัก ร่างกายจะมีการขับสารโปรตีน-อัลบูมิน ออกมาทางปัสสาวะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัลยี่ และคณะ (Alyea et al., 1958) ที่พบว่า ภายหลังจากการออกกำลังกายอย่างหนักโดยการพายเรือจะพบโปรตีน-อัลบูมิน เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และคาสท์ ในปัสสาวะมากกว่าปกติ แสดงให้เห็นว่าไต มีการตอบสนองต่อการออกกำลังกายอย่างหนัก

3. ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ดังที่ ประวิทย์ สุนทรสิมะ (2522) กล่าวว่า การควบคุมความเป็นกรด-ด่างของปัสสาวะ จะควบคุมโดยการดูดไอออนต่าง ๆ กลับคืนเข้าไปโดยเซลล์ของทิวบูล ซึ่งจะเลือกดูดไอออนบางอย่างกลับคืน ดังนั้น หากเราออกกำลังกายมาก ๆ ปริมาณของสารที่เกิดจากการเผาผลาญภายในร่างกาย ซึ่งเป็นกรดจะเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และถูกขับเข้าไปในเลือดเพื่อที่จะรักษาปฏิกิริยาของเลือดให้คงที่ ไตจะต้องขับสารเหล่านี้ออกมาให้มาก ด้วยเหตุนี้ ปัสสาวะจะมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาลิต จิรายุกุล (2536 : 18) พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของปัสสาวะสะท้อนถึงความสามารถของไตในการรักษาความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในพลาสมา และในช่องเหลวนอกเซลล์ กรดในปัสสาวะส่วนหนึ่งเป็นกรดไม่ระเหยซึ่งขับออกทางปอดไม่ได้ เป็นผลิตผลจากเมตาบอลิซึมในร่างกาย กรดไม่ระเหยเหล่านี้ส่วนใหญ่ได้แก่ กรดกำมะถัน กรดฟอสฟอริก และกรดเกลือ มีกรดไพโรวิก กรดแลคติก และกรดชิตริกในจำนวนเล็กน้อย และมีสารคีโตนอยู่บ้าง กรดเหล่านี้ขับออกมาทางกลอเมอรูลัสพร้อมกับแคทไอออน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโซเดียม กรดอีกส่วนหนึ่งขับออกมาทางเซลล์ของหลอดไตส่วนปลาย โดยมีไฮโดรเจนไอออน แลกเปลี่ยนกับโซเดียม ทำให้ปัสสาวะเป็นกรด

4. ค่าเฉลี่ยของโซเดียมก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่าการออกกำลังกายอย่างหนักมีผลทำให้การขับโซเดียมลดลงอย่างมากและจะกลับคืนสู่สภาพปกติ ภายใน 1 ชั่วโมง สารโซเดียมมีความสำคัญต่อร่างกายเกี่ยวกับการควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย และสมดุลของกรด-ด่าง นานอกเซลล์มีโซเดียมไอออนอยู่มากที่สุด โซเดียมจึงเป็นไอออนที่สำคัญที่สุดของช่องเหลวนอกเซลล์ ซึ่งโซเดียมจะเป็นตัวกระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีการตื่นตัว

5. ค่าเฉลี่ยของโปรตีนซีรัม ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอสส์ ระยะทาง 100 เมตร พบว่า มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่าการออกกำลังกายอย่างหนัก จะทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะขาดน้ำ มีผลทำให้การขับโปรตีนซีรัมออกมาทางปัสสาวะเพิ่มมากขึ้น และจะกลับคืนสู่ปกติภายใน 1 ชั่วโมง โปรตีนซีรัมจำเป็นสำหรับชีวิต ถ้าร่างกายขาดสารโปรตีนซีรัมจะทำให้ร่างกายไม่เจริญเติบโต และอาจถึงแก่ความตายได้ เนื่องจากโปรตีนซีรัมทำหน้าที่ควบคุมดุลของน้ำและทำหน้าที่เกี่ยวกับการตื่นตัวของประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งจากผลการวิจัยของสารโซเดียมและสารโปรตีนซีรัมในครั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ คาสเทนฟอสส์ และคณะ (Castenfors et al., 1967) พบว่า คนที่ออกกำลังกายอย่างหนักโดยการเล่นสกีเป็นระยะทาง 85 กิโลเมตร จะทำให้โปรตีนออกมาในปัสสาวะมากกว่าปกติ แต่ปริมาณของกลูโคส และกรดอัลฟาอะมิโนไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่าการออกกำลังกายมีผลทำให้การกรองผ่านที่กลอเมอรูลัสเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำให้สารที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีนสามารถออกมาในปัสสาวะได้ แต่การดูดซึมกลับที่ท่อไต ไม่เปลี่ยนแปลงในขณะที่ออกกำลังกาย และพบว่า การออกกำลังกายมีผลทำให้ค่าการตรวจสอบการทำงานของไตลดลง การขับถ่ายโซเดียมลดลง การขับถ่ายโปรตีนซีรัมเพิ่มขึ้น และตรวจพบเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว ฮายาลิน คาสท์ เพิ่มขึ้นในตะกอนปัสสาวะ

### **ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป**

1. ควรมีการควบคุมอาหาร และการพักผ่อนควบคู่กับการฝึกซ้อมของกลุ่มตัวอย่างด้วย
2. ควรศึกษาผลของการฝึกซ้อมในกีฬาชนิดอื่น ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- การกีฬาแห่งประเทศไทย, ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา. วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬา. กรุงเทพฯ : ไทยมิตรการพิมพ์, 2535.
- กนกนาค ชูปัญญา. คู่มือการตรวจปัสสาวะ. กรุงเทพฯ : คณะแพทยศาสตร์และศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2525.
- คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ตำราปฏิบัติการชีวเคมีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์, 2536.
- จันทร์จาร์ เกตุมาโร. การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะของนักกีฬาชายที่เข้าแข่งขันกีฬาประเภทที่มีระยะเวลาในการแข่งขันต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537. อัดสำเนา.
- ชุมพ์ รุ่งประพันธ์. ผลของการฝึกความอ่อนตัวแบบพอลลิสติกที่มีต่อความเร็วในการว่ายน้ำแบบครอลล์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์, 2530.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ธรรมมการพิมพ์, 2536.
- ชาลิต จิรายุกุล. ผลของการฝึกซ้อมกีฬาเซปักตะกร้อ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะของนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536. อัดสำเนา.
- ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- ทัศนีย์ เล็บนาค. การตรวจปัสสาวะและสารน้ำจากร่างกาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สามเจริญพานิชย์, 2534.
- เทเวศร์ พิริยะพจนท์. กรดแลคติกในเลือดกับการว่ายน้ำแบบครอลล์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.
- ธาวุฒิ ปลื้มสำราญ. ผลของการพักระหว่างช่วงฝึก โดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเกณฑ์ที่มีต่อการฝึกว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร และ 200 เมตร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.
- นันทนวล สกฤพานิช. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา, 2528.

- นที รัชทรัพย์เมือง และ วิชัย วนคุรงค์วรรณ. กัญชาเวชศาสตร์พื้นฐาน. ภาควิชาศัลยศาสตร์  
ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัย  
มหิดล, 2530.
- บังอร ชมเดช. สรีรวิทยาของระบบขับถ่ายปัสสาวะ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2535.
- บรรจบ ภิรมย์คำ. การป้องกันอุบัติเหตุทางการกีฬา. ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2531.
- ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา  
พานิช, 2525.
- ผกากรอง อุตสาหกรรม. ผลการฝึกแอโรบิคตามระดับแบบแรงกระแทกสูงและแบบแรงกระแทกต่ำ  
ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา.
- พริ้มเพรา ผลเจริญสุข. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
ไทยวัฒนาพานิช, 2528.
- พงษ์ศักดิ์ พลพงษ์. ประวัติ ปรัชญา และหลักการพลศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์  
โอเดียนสโตร์, 2527.
- รำไพ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา. สถิติการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ชัยเจริญ, 2533.
- วิฑูร แสงศิริสุวรรณ. การทำงานของตับ ไต และกล้ามเนื้อ เนื่องจากการบาดเจ็บ หลังการชก  
มวยไทย. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2538.
- วิริยา บุญชัย. การทดสอบและวัดผลทางพลศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,  
2529.
- วิริยา บุญชัย และ เจริญ กระบวนรัตน์. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวเบื้องต้น. ภาควิชา  
พลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร. วิทยาศาสตร์การกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2537.
- สุรชา อมรพันธุ์. กรดแลคติกในเลือดในการว่ายน้ำแบบต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.  
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- สุรศักดิ์ เฉลิมชัย. ผลการฝึกกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำ. วิทยานิพนธ์  
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- สมาคมผู้ฝึกสอนว่ายน้ำแห่งประเทศไทย. การวางแผนตารางฝึกสอน. กรุงเทพฯ : ไม่ปรากฏ  
สถานที่พิมพ์, 2529.

- อนุทิน เพชรอุทัย. ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่ใช้ระยะเวลาต่างกันที่มีต่อสารชีวเคมี  
ในเลือด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.  
อัสสาเนา.
- Borkowski J. Sobiech Ka. Protein : Creatinine and Trypsin Inhibitor : Creatinine Pratio  
in the Urine of Marathonrunner. European Journal of Applied Physiology and  
Occupational Physiology. 61 (1 - 2) : 124 - 7, 1990.
- Callmeyer JC. Miller NM. Urinary Changes in Ultra Long - Distance Marathon Runner.  
Renal Unit, ST. Augustine's Hospital, Durban, Natal, South Africa. 64 (1) :  
119 - 21, 1993.
- Convertino, Va., Tatro DL. Rogan RB. Renal and Cardiovascular Responses to Water  
Immersion in Trained Runners and Swimmer. Europe Journal of Applied  
Physiology and Occupational Physiology. 67 (6) : 507 - 12, 1993.
- Hoppes. DA. Olson K. Jenkinson SA. Renal Response to Boxing ; An Investigation of  
Changes in the Urine in Amateur Boxers. Journal of the American Asteopathic  
Anociation. 91 (5) : 461 - 4, 1991 May.
- Irving RA. and Others. Plasma Volume and Renal function During and after  
Ultramarathon Running. medicine Science in Sport & Exercise. 22 (5) : 581 -  
7, 1990 Oct.
- Koziris, L. Perry. Blood Lactates Following Intermittent and continuous Cycling Tests of  
Anserobic Capacity Mcgill University (Canada). Mai 30/04, p' 993, Winter.  
1992.
- Resina A. and Others. Changes in the Concentration of Plasma and Erythrocyte  
Magnesium and of 2, 3 - Diphosphoglycerate During a Perioa of Aerobic  
Training. European Jouronal 1994, Vol 68, Iss 5, pp. 390 - 394.
- Williams, Norman Lee. Comparison of Sprint Trained and Endurance Trained Swimmer  
Lactate Production. California State University, Mai 28/03, p. 341, Fall  
1990.

**ภาคผนวก**

ภาคผนวก ก

โปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร

**โปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร**

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม	ระยะเวลา (นาที)	หมายเหตุ
1-2	จันทร์	<b>อบอุ่นร่างกายบนบก</b>	25	
		- กระโดดตบ (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางการเข้มนาฬิกา (5)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางการทวนเข้มนาฬิกา (10)		
		<b>อบอุ่นร่างกายในน้ำ</b>	10	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 400 เมตร		
		<b>ว่ายน้ำท่าครอลล์</b>	35	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 25 เมตร จำนวน 20 เที้ยว ออกว่ายน้ำทุก ๆ 1 นาที 45 วินาที โดยในแต่ละเที้ยวให้นักกีฬา ออกแรงว่ายน้ำอย่างเต็มที่		
		<b>ว่ายน้ำคลายกล้ามเนื้อ</b>	5	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ช้า ๆ ระยะทาง 200 เมตร		
	พุธ	<b>อบอุ่นร่างกายบนบก</b>	15	
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ในทิศทางการเข้มนาฬิกา (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางการทวนเข้มนาฬิกา (5)		

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม	ระยะเวลา (นาที)	หมายเหตุ
		<p><b>อบอุ่นร่างกายในน้ำ</b></p> <p>- ว่ายท่าครอลล์ ระยะทาง 300 เมตร และเตะขาท่าครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ตามลำดับ</p> <p><b>ว่ายท่าครอลล์</b></p> <p>- ว่ายท่าครอลล์ ระยะทาง 25 เมตร จำนวน 25 เที้ยว ออกว่ายทุก ๆ 1 นาที 45 วินาที โดยในแต่ละเที้ยวให้นักกีฬา ออกแรงว่ายอย่างเต็มที่</p> <p><b>ว่ายคลายกล้ามเนื้อ</b></p> <p>- ว่ายท่าครอลล์ ซ้ำ ๆ ระยะทาง 200 เมตร</p>	<p>10</p> <p>43.45</p> <p>5</p>	
	ศุกร์	<p><b>อบอุ่นร่างกายในน้ำ</b></p> <p>- ว่ายท่าครอลล์ ระยะทาง 200 เมตร และเตะขาท่าครอลล์ ระยะทาง 200 เมตร ตามลำดับ</p> <p><b>ว่ายท่าครอลล์</b></p> <p>- ว่ายท่าครอลล์ ระยะทาง 25 เมตร จำนวน 30 เที้ยว ออกว่ายทุก ๆ 1 นาที 45 วินาที โดยในแต่ละเที้ยวให้นักกีฬาออก แรงว่ายอย่างเต็มที่</p> <p><b>ว่ายคลายกล้ามเนื้อ</b></p> <p>- ว่ายท่าครอลล์ ซ้ำ ๆ ระยะทาง 200 เมตร</p>	<p>10</p> <p>52.30</p> <p>5</p>	

**โปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร**

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม	ระยะเวลา (นาที)	หมายเหตุ
3-4	จันทร์	<b>อบอุ่นร่างกายบนบก</b>	25	
		- กระโดดตบ (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางตามเข็มนาฬิกา (5)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (10)		
		<b>อบอุ่นร่างกายในน้ำ</b>	10	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 200 เมตร และเตะขาท่าครอลล์ ระยะทาง 200 เมตร ตามลำดับ		
		<b>ว่ายน้ำท่าครอลล์</b>	35	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 50 เมตร จำนวน 20 เที้ยว ออกว่ายทุก ๆ 1 นาที 45 วินาที โดยในแต่ละเที้ยวให้นักกีฬา ออกแรงว่ายอย่างเต็มที่		
		<b>ว่ายน้ำคล้ายกลัมน้ำ</b>	5	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ช้า ๆ ระยะทาง 200 เมตร		
	พุธ	<b>อบอุ่นร่างกายบนบก</b>	15	
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (5)		



**โปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร**

ลำดับที่	วัน	กิจกรรม	ระยะเวลา (นาที)	หมายเหตุ
5-6	จันทร์	<b>อบอุ่นร่างกายบนบก</b>	25	
		- กระโดดตบ (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (5)		
		<b>อบอุ่นร่างกายในน้ำ</b>	10	
- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 400 เมตร	35			
<b>ว่ายน้ำท่าครอลล์</b>				
- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 75 เมตร จำนวน 20 เที้ยว ออกว่ายน้ำทุก ๆ 1 นาที 45 วินาที โดยในแต่ละเที้ยวให้นักกีฬาออกแรงว่ายน้ำอย่างเต็มที่				
<b>ว่ายน้ำคลายกล้ามเนื้อ</b>	5			
- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ช้า ๆ ระยะทาง 200 เมตร				
	พุธ	<b>อบอุ่นร่างกายบนบก</b>	15	
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (5)		
		<b>อบอุ่นร่างกายในน้ำ</b>	10	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 300 เมตร และเตะขาท่าครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ตามลำดับ		

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม	ระยะเวลา (นาที)	หมายเหตุ
		<b>ว่ายท่าครอลล์</b> - ว่ายท่าครอลล์ ระยะทาง 75 เมตร จำนวน 25 เที้ยว ออกว่ายทุก ๆ 1 นาที 45 วินาที โดยในแต่ละเที้ยวให้นักกีฬา ออกแรงว่ายอย่างเต็มที่	43.45	
		<b>ว่ายคลายกล้ามเนื้อ</b> - ว่ายท่าครอลล์ ช้า ๆ ระยะทาง 200 เมตร	5	
	ศุกร์	<b>อบอุ่นร่างกายในน้ำ</b> - ว่ายท่าครอลล์ ระยะทาง 200 เมตร และเตะขาท่าครอลล์ ระยะทาง 200 เมตร ตามลำดับ	10	
		<b>ว่ายท่าครอลล์</b> - ว่ายท่าครอลล์ ระยะทาง 75 เมตร จำนวน 30 เที้ยว ออกว่ายทุก ๆ 1 นาที 45 วินาที โดยในแต่ละเที้ยวให้นักกีฬาออก แรงว่ายอย่างเต็มที่	52.30	
		<b>ว่ายคลายกล้ามเนื้อ</b> - ว่ายท่าครอลล์ ช้า ๆ ระยะทาง 200 เมตร	5	

**โปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร**

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม	ระยะเวลา (นาที)	หมายเหตุ
7-8	จันทร์	<b>อบอุ่นร่างกายบนบก</b>	25	
		- กระโดดตบ (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางตามเข็มนาฬิกา (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (5)		
		<b>อบอุ่นร่างกายในน้ำ</b>	10	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 200 เมตร และเตะขาท่าครอลล์ ระยะทาง 200 เมตร ตามลำดับ		
		<b>ว่ายน้ำท่าครอลล์</b>	35	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร จำนวน 20 เที้ยว ออกว่ายน้ำทุก ๆ 1 นาที 45 วินาที โดยในแต่ละเที้ยวให้นักกีฬา ออกแรงว่ายน้ำอย่างเต็มที่		
		<b>ว่ายน้ำคลายกล้ามเนื้อ</b>	5	
		- ว่ายน้ำท่าครอลล์ ช้า ๆ ระยะทาง 200 เมตร		
	พุธ	<b>อบอุ่นร่างกายบนบก</b>	15	
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (10)		
		- ยืนหมุนแขนทั้ง 2 ข้าง พร้อม ๆ กัน ใน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (5)		



**ภาคผนวก ข**

**วิธีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ**

## วิธีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

1. วิธีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ ทำโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำความสะอาดบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกของตนเอง แล้วถ่ายปัสสาวะระยะแรกทิ้ง ให้เก็บปัสสาวะระยะกลางของการถ่าย (Midstream Urine) ประมาณ 30 มิลลิลิตร ใส่ในขวดที่แห้งและสะอาด มีฝาปิดมิดชิด ประกอบด้วยใช้เทปผนึกขอบบริเวณปากขวดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากแบคทีเรียในอากาศ
2. ติดป้ายชื่อของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน ที่ขวดบรรจุตัวอย่างปัสสาวะ แล้วเก็บตัวอย่างปัสสาวะไว้ในกระติกน้ำแข็ง ที่มีอุณหภูมิคงที่ที่ 0 องศาเซลเซียส เพื่อนำส่งเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทางชีวเคมี ของโรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ตรวจภายใน 2 ชั่วโมง ส่วนปัสสาวะในระยะสุดท้ายให้ถ่ายทิ้ง
3. การดำเนินการเก็บตัวอย่างปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างกระทำดังนี้  
เก็บตัวอย่างปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร
4. นำตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บแต่ละครั้งไปตรวจหาปริมาณของสารเคมีต่าง ๆ ได้แก่ ยูเรีย (Urea) โปรตีน-อัลบูมิน (Protein-Albumin) กรด-ต่าง ( $P_H$ ) โซเดียม (Sodium) และโปตัสเซียม (Potassium)

**ภาคผนวก ค**

**ค่าของยูเรีย โปรตีน-อัลบูมิน กรด-ต่าง โซเดียม และโปตัสเซียม  
ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมว่ายน้ำในสัปดาห์ที่ 8  
ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอสส์ ระยะทาง 100 เมตร**

ลำดับที่	ยูเรีย		โปรตีน-อัลบูมิน		กรด-ต่าง		โซเดียม		โปตัสเซียม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	426	267	0.00	54	7.0	5.5	296	101	24.1	33.9
2	313	248	0.00	106	7.0	5.0	183	172	30.3	24.4
3	344	245	0.00	25	7.5	5.5	214	68	18.7	43.5
4	303	223	0.00	25	6.5	5.5	172	71	59.4	81.2
5	320	181	0.00	18	7.0	5.0	189	115	32.0	31.3
6	426	488	0.00	30	7.5	5.5	294	191	42.7	52.5
7	177	248	0.00	28	7.5	5.5	45	96	4.4	55.4
8	301	421	0.00	22	6.5	5.0	170	186	16.2	37.6
9	384	84	0.00	12	7.0	5.5	254	53	24.4	13.7
10	422	269	0.00	34	6.5	5.5	292	174	32.9	59.0
11	408	530	0.00	25	7.0	5.0	278	122	51.1	57.4
12	425	72	0.00	11	7.5	5.5	295	55	18.8	11.3
13	309	326	0.00	14	6.0	5.0	179	161	14.5	24.9
14	372	460	0.00	28	6.5	5.0	242	125	51.8	87.2
15	327	369	0.00	24	7.0	5.5	197	210	20.1	38.3
16	304	229	0.00	30	7.5	5.5	174	53	32.3	71.1
17	428	244	0.00	22	6.0	5.0	298	228	34.7	31.2
18	323	399	0.00	24	6.0	5.0	193	254	19.8	64.2
19	337	508	0.00	30	7.0	5.0	207	74	36.1	87.9
20	292	136	0.00	19	6.0	5.0	162	71	53.5	29.0
$\bar{X}$	347.05	297.35	0.00	29.05	6.82	5.27	216.70	129.00	30.38	46.75
S.D.	64.36	135.94	0.00	20.31	0.54	0.25	64.61	63.50	14.94	23.21

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายทวีโชค	ชื่อสกุล	พงษ์ดี
เกิด		วันที่	7 ธันวาคม พ.ศ. 2507
สถานที่เกิด			โรงพยาบาลราชวิถี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน			33/60 หมู่ 10 แขวงศาลาธรรมสพน์ เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน			กลุ่มพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬา ส่วนวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักการกีฬา กรมพลศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน			เจ้าหน้าที่พลศึกษา ระดับ 5
ประวัติการศึกษา			
	พ.ศ. 2525		การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเทพศิรินทร์ กรุงเทพมหานคร
	พ.ศ. 2528		ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง จากวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง
	พ.ศ. 2530		การศึกษามัธยมศึกษา (พลศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา
	พ.ศ. 2542		การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม. พลศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ผลของการฝึกซ้อมว่ายน้ำที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ

บทคัดย่อ  
ของ  
ทวีโชค พงษ์ดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา  
เมษายน 2542

ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในปัสสาวะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น นักกีฬาว่ายน้ำชายอายุระหว่าง 10-15 ปี ของโรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยา จำนวน 20 คน ได้มา โดยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อม ในสัปดาห์ที่ 8 ตามโปรแกรมการฝึกซ้อมว่ายน้ำแบบครอลล์ ระยะทาง 100 เมตร เพื่อทำการ วิเคราะห์หาปริมาณของยูเรีย โปรตีน-อัลบูมิน กรด-ต่าง โซเดียม โปตัสเซียม โดยการ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติที

ผลการศึกษาพบว่า

1. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสารโปรตีน-อัลบูมิน กรด-ต่าง โซเดียม และโปตัสเซียม ก่อนการฝึกซ้อมและหลังการฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสารยูเรีย ก่อนการฝึกซ้อมและหลัง การฝึกซ้อมในสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

THE EFFECT OF SWIMMING TRAINING UPON  
CHEMICAL CHANGE IN URINE

AN ABSTRACT  
BY  
TAWEECHOAK PONGDEE

Presented in partial fulfillment of the requirements for the  
Master of Education degree in Physical Education  
at Srinakharinwirot University  
April 1999

The purpose of this study was to investigate the effect of the 100 meters crawl training program upon the chemical changes in urine. The sample were 20 male swimmers age 10-15 years old, purposively drawn from Debsomrithvithaya School.

The urine samples of the subjects were collected before and after the eight-week 100 meters crawl training program. The quality of Urea Protein-Albumin  $P_H$  Sodium and Potassium were analyzed. The T-Test dependent was utilized to determine the differences of means.

The results revealed that :

1. Means of Protein-Albumin  $P_H$  Sodium and Potassium before and after the eight-week training program were significantly different at the .05 level.
2. There was no difference between means of urea qualities before and after the eight-week training program.