หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในขณะที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังเจริญก้าวหน้าอย่างมากในปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาก็ได้รับการพัฒนาไปด้วยเช่นเดียวกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางร่างกายของมนุษย์ โดยมีการค้นคว้าถึงสาเหตุและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของร่างกาย และในขณะเดียวกันก็พยายามเพิ่มสมรรถภาพในการทำงานของร่างกายให้ดียิ่งขึ้น จึงได้มีการนำเอาความรู้ทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายมาใช้ในทางพลศึกษาและการกีฬาเพื่อปรับปรุงและฝึกคนที่มีร่างกายปกติให้มีร่างกายแข็งแรงยิ่งขึ้นอันเป็นการเพิ่มสมรรถภาพทางกาย ถ้าเป็นการกีฬาเพื่อสุขภาพก็เป็นการฝึกออกกำลังกายโดยไปมุ่งถึงการออกกำลังกายเต็มที่เพื่อให้มีสุขภาพดีที่สุด แต่ถ้าเป็นการกีฬาเพื่อการแข่งขันจะเป็นการมุ่งฝึกฝนให้มีสมรรถภาพสูงสุด โดยมุ่งสร้างเสริมสมรรถภาพของคนที่ปกติอยู่แล้วให้มีสมรรถภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นสมรรถภาพทั่วไป หรือสมรรถภาพเฉพาะอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกีฬาแต่ละชนิด เพื่อให้ประสบผลสำเร็จในกีฬาชนิดนั้นในที่สุด (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ 2518)

ในการออกกำลังกายซึ่งเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อนั้น คือการเปลี่ยนพลังงานทางเคมีที่ได้จากอาหารให้เป็นพลังงานกล ซึ่งเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ พลังงานอาจได้มาจากปฏิกิริยาทางเคมีที่มีต้นตอมาจากอาหารซึ่งเป็นสารเคมี นอกจากนั้นกล้ามเนื้อในร่างกายยังสามารถทำงานได้ทั้งชนิดใช้ออกซิเจน (Aerobic) และชนิดไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic) (ออสตรานด์และโรดอย์ล 1970) อนันต์ อัตชู (2527) กล่าวว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมดได้จากขบวนการเมตะโบลิซึมทั้งหมดในร่างกาย ประทุม ม่วงมี (2527) กล่าวว่า ความเหนื่อย (Fatique) หมายถึง ช่วงเวลาที่ความสามารถในการทำงานลดลง อันเป็นผลเนื่องมาจากการทำงานเป็นเวลานานหรือการทำงานที่มีความเข้มข้นสูง ซึ่งอาการที่แสดงให้เห็นว่าร่างกายเกิดความเหนื่อย อาจสังเกตได้จาก 1) ความสามารถในการทำงานลดน้อยลง 2) มีเหงื่อออกมาก 3) การหายใจแรงและลึก 4) อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น 5) อัตราการเต้นของหัวใจและชีพจรแรงและเร็ว เป็นต้น ส่วนสาเหตุที่ทำให้ร่างกายเกิดความเหนื่อยภายในร่างกาย เช่น มีการสะสมของกรดแลคติกขึ้นในกล้ามเนื้อปริมาณของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อลดลง การสูญเสียน้ำและเกลือแร่

มากเกินไป มีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ ระบบไหลเวียนโลหิตขาดประสิทธิภาพ และเป็นหนี้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ขณะออกกำลังกายความต้องการออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับความหนักของงาน สาเหตุนี้เองความถี่ของการหายใจก็จะเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มการระบายอากาศในถุงลมปอดให้มากที่สุด ความถี่ของการหายใจจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในระยะเริ่มออกกำลังกาย และจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อร่างกายออกกำลังมากขึ้น คนปกติจะหายใจเอาอากาศเข้าปอด 8 - 9 ลิตร/นาที แต่ระหว่างการออกกำลังกายจะเพิ่มเป็น 50-100 ลิตร/นาที ขณะเดียวกันหัวใจก็จะต้องบีบตัวเพิ่มมากขึ้นซึ่งโดยปกติขณะพัก 72 ครั้ง/นาที อาจเพิ่มขึ้นถึง 180-190 ครั้ง/นาที (อนันต์ อัตชู 2527) นั้นก็หมายความว่าในขณะออกกำลังกาย หัวใจต้องสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจาก 4.5 ลิตร/นาที เป็น 30-40 ลิตร/นาที ซึ่งเลือดแดง 100 มิลลิลิตร สามารถจับออกซิเจนได้เพียง 19.10 มิลลิลิตรเท่านั้น ระหว่างการออกกำลังกายกล้ามเนื้อจะเกิดความเครียดเนื่องจากการหดตัว และในขณะเดียวกันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกริยาทางเคมีขึ้นภายในกล้ามเนื้อ เป็นสาเหตุให้เกิดการสะสมกรดแลคติก (Lactic Acid) เมื่อกรดแลคติกถูกสะสมมากขึ้น ก็จะเป็นสาเหตุให้เกิดความเมื่อยล้า Merhuose and Miller(1967) เพราะว่าในขณะเริ่มออกกำลังกายร่างกายไม่สามารถจะนำเอาออกซิเจนไปใช้ได้ทันท่วงที เพราะระบบไหลเวียนโลหิตและขบวนการเมตะโบลิซึมยังช้าอยู่ จึงได้นำพลังงานจาก เอทีพี (Adenosine Triphosphat) และ ซี.พี.(Creatine Phosphat) หรือขบวนการไกลโคลิซิส เมื่อออกกำลังกายไปได้ระยะหนึ่ง ร่างกายจะนำเอาออกซิเจนมาใช้เป็นพลังงานได้เพียงพอ จนหยุดออกกำลังกายพลังงานที่ใช้จะน้อยลง ปริมาณออกซิเจนในภาวะสมดุลย์ก็จะหมดไป ในขณะพักฟื้นหลังการออกกำลังกายร่างกายจะต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมเพื่อการเผาผลาญเพื่อระบายความร้อนและความร้อนต่าง ๆ ที่เกิดจากการสูญเปล่ากล่าวคือพลังงานที่ได้จากออกซิเจนไม่สามารถทำให้เกิด เอทีพี ได้หมดหรือเกิดภาวะเป็นหนี้ออกซิเจน (อนันต์ อัตชู 2527) กรุงไกร เจนพาณิชย์ (2520) กล่าวว่า ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมีสาเหตุมาจากการเกิดภาวะหนี้ออกซิเจน (Oxgen Debt) นาน ๆ จนร่างกายไม่อาจทนต่อสภาวะนี้ได้ ซึ่งเป็นผลมาจากร่างกายมีความเป็นกรดมากขึ้นเนื่องจากมีการคลั่งของกรดแลคติก ซึ่งตรงกับ Karpovick (1963)กล่าวว่า การขาดอาหารในกล้ามเนื้อการมีความร้อนเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ และการขาดออกซิเจนก็เป็นสาเหตุอันหนึ่งทำให้เกิดความเมื่อยล้า จากการศึกษาพบว่าทันทีที่หยุดออกกำลังกายอัตราการเต้นของหัวใจลดลงอย่างรวดเร็วในนาทีแรก

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2528) ได้กล่าวถึงเรื่องการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายไว้ว่า มีความสำคัญเช่นเดียวกับการใช้พลังงานในการออกกำลังกาย เกี่ยวกับเรื่องนี้ควรได้พิจารณาถึงการเป็นหนี้ออกซิเจน การชดเชยพลังงานที่เก็บไว้ในขณะฟื้นตัว การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากเลือดและ

กล้ามเนื้อและการเก็บสำรองออกซิเจนขึ้นมาใหม่

การใช้หนี้ออกซิเจน 2-3 นาทีแรก การใช้ออกซิเจนละลดลงอย่างรวดเร็วเรียกว่าระยะอะแลคตาซิด(Alactacid) ซึ่งเป็นการใช้หนี้ออกซิเจนระยะหลังเรียกว่า แลคตาซิด (Lactacid) เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อและเลือด

การสร้างพลังงานทดแทนพลังงานดังกล่าวก็คือ เอทีพี และ ซีพี และกลัยโคเจน สำหรับเอทีพี และ ซีพี นั้นจะถูกสร้างขึ้นมาอย่างรวดเร็วภายใน 2-3 นาที โดยได้อ้างถึงงานวิจัยของ Hultman(1967)ว่า เอทีพี และ ซี.พี. 70 เปอร์เซ็นต์ ถูกสร้างขึ้นในเวลาเพียง 30 วินาที และจะสร้างจนครบ 100 เปอร์เซนต์ในเวลา 3-5 นาที ส่วนกลัยโคเจนนั้นจะเริ่มสร้าง 30 นาที ถึง 2 ชั่วโมง

การเคลื่อนย้ายกรดแลคติคมีความสัมพันธ์กับการเก็บสำรองออกซิเจนมาก เพราะถ้าออกกำลังกายเบา ๆ 30-45 เปอร์เซนต์ของสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดจะทำให้มีการเคลื่อนย้ายกรดแลกติกได้เร็ว

การเก็บสำรองออกซิเจน ออกซิเจนถูกเก็บไว้ในกล้ามเนื้อโดยมีการรวมตัวกันทางเคมีกับมัยโอโกลบิน ซึ่งเป็นโปรตีนเชิงซ้อนที่คล้ายกับฮีโมโกลบินในเลือด ดังนั้นมัยโอโกลบินจึงมีบทบาท 2 ประการคือ เก็บสะสมออกซิเจนและช่วยแพร่ออกซิเจนจากเลือด เข้าไปยังไมโตคอนเดรีย (Mitochondria) ขณะที่ร่างกายสามารถจะเก็บสะสมไว้ได้เพียง 11.2 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกล้ามเนื้อ 1 กิโลกรัม ถ้าผู้มีน้ำหนัก 70 กิโลกรัม จะมีกล้ามเนื้อ 30 กิโลกรัม ก็จะสามารถเก็บออกซิเจนไว้ได้เพียง 336 ลูกบาศก์เซนติเมตรเท่านั้นแต่ก็มีประโยชน์มากในการออกกำลังกายเป็นช่วง ๆ และก็จะสามารถสร้างเสริมขึ้นใหม่

การคืนสู่สภาพปกติของอัตราการเต้นของชีพจรภายหลังการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกาย ตลอดจนสภาพร่างกายของแต่ละบุคคล กล่าวคือคนที่มีสมรรถภาพร่างกายดีอัตราการเต้นของชีพจรจะกลับคืนสู่สภาพปกติในเวลาอันสั้นแต่ถ้าร่างกายออกกำลังกายอย่างหนักเป็นเวลานาน เช่น การออกกำลังกายจนกระทั่งหมดแรงร่างกายจะฟื้นตัวช้า ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลา 1-2 ชั่วโมง จึงจะฟื้นตัวได้เป็นปกติ แต่การแข่งขันกีฬาบางประเภทมีระยะเวลาพักในการแข่งขันน้อยมาก เช่น มวย บาสเกตบอล วอลเล่ย์บอล ฟุตบอล จำเป็นต้องทำให้ร่างกายฟื้นตัวโดยเร็วในช่วงพัก เพื่อให้ร่างกายพร้อมที่จะเข้าร่วมแข่งขันต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ การทำให้ร่างกายฟื้นตัวอย่างรวดเร็วนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนั่งพักเฉย ๆ การเป่าด้วยลม การออกกำลังกายขนาดเบา การเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น นอกจากนั้น

สุปราณี พันธ์น้อย (2529) ได้อธิบายว่า การสูดออกซิเจนเพิ่มจากที่มีในบรรยากาศจะช่วยให้ถุงลมโป่งพอง (Alveolar Tension) เพิ่มขึ้น เป็นการช่วยให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนกับเซลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพิ่มจำนวนออกซิเจนในกระแสเลือด ร่างกายจึงสามารถลดอัตราการหายใจและการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจลงได้ เป็นผลทำให้ร่างกายสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว

ออกซิเจนเป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส หนักกว่าอากาศ ที่สำคัญ ไม่ติดไฟแต่ช่วยให้ไฟติด มีรวมปนอยู่ในอากาศที่หายใจเข้าไปประมาณร้อยละ 20.93 ร่างกายใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญอาหารเพื่อทำให้เกิดพลังงานและความร้อน ปกติออกซิเจนจะเข้าสู่ร่างกายได้โดยการหายใจเข้าสู่ถุงลมปอด จากนั้นจะแทรกซึมผ่านผนังของถุงลมเข้าสู่กระแสเลือดโดยจับฮีโมโกบินในเลือด และจะถูกนำไปยังเนื้อเยื่อทั่วร่างกายขบวนการหายใจนี้อยู่ภายใต้ศูนย์ควบคุมการหายใจ เมื่อร่างกายต้องการออกซิเจนมากขึ้น ศูนย์ควบคุมการหายใจในสมองจะสั่งให้ร่างกายเร่งอัตราการหายใจ การสั่งให้เร่งหรือลดอัตราการหายใจขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในกระแสเลือดด้วย ถ้าระดับออกซิเจนสูง คาร์บอนไดออกไซด์ต่ำการหายใจจะช้าลง ในทางตรงกันข้ามถ้าออกซิเจนต่ำศูนย์ควบคุมก็จะกระตุ้นให้หายใจเร็วขึ้นโดยเฉพาะขณะที่ร่างกายทำงานหนัก

ดังที่ได้กล่าวถึงความสำคัญและบทบาทของออกซิเจนมาแล้วนั้น ออกซิเจนนับว่ามีความสำคัญต่อการออกกำลังกายเป็นอย่างมากโดยเฉพาะคนที่ออกกำลังกายอย่างหนักย่อมจะเกิดสภาวะการเป็นหนี้ออกซิเจนสูง การเคลื่อนย้ายกรดแลคติก การสร้างพลังงานขึ้นใหม่และการเก็บออกซิเจนสำรอง ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นประโยชน์ต่อการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายทั้งนั้น จากการศึกษาผู้วิจัยเห็นว่าถ้าให้สูดออกซิเจนที่มีปริมาณความดันที่สูงกว่าบรรยากาศมาใช้กับนักกีฬาหลังแข่งขันหรือระหว่างพักครึ่งการแข่งขัน โดยเฉพาะในปัจจุบันได้มีการนำเข้าออกซิเจนกระป๋องซึ่งสะดวกต่อการนำมาใช้ในการฟื้นตัวของนักกีฬา การสูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจนขณะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย น่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ร่างกายฟื้นตัวได้เร็วกว่า และสามารถทำการแข่งขันต่อไปได้ดีกว่าการพักตามธรรมชาติที่ไม่สูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจน ทั้งนี้ในการวิจัยจะเปรียบเทียบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดตามวิธีของออสตรานด์หลังจากการฟื้นตัวและศึกษาอัตราชีพจรขณะฟื้นตัว เพื่อจะได้นำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการแข่งขันกีฬาและการพลศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดจากการสูดออกซิเจนกับการไม่สูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจนขณะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยการปั่นจักรยานตามวิธีออสตรานด์

2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตราชีพจรขณะฟื้นตัว ระหว่างการสูดออกซิเจนกับการไม่สูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจน

สมมติฐานของการวิจัย

สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดหลังจากการฟื้นตัวด้วยการสูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจนดีกว่าวิธีไม่สูดออกซิเจน และการสูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจนขณะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายทำให้อัตราชีพจรลดลงและร่างกายฟื้นตัวได้เร็วกว่าวิธีไม่สูดออกซิเจน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งจะศึกษาเปรียบเทียบ วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ ระหว่างวิธีสูดออกซิเจนกับวิธีไม่สูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจนขณะฟื้นตัว

2. เปรียบเทียบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด ด้วยการปั่นจักรยานตามวิธีออสตรานด์หลังการฟื้นตัวจากการออกกำลังกายระหว่างวิธีสูดออกซิเจนกับไม่สูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจน

3. ศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงของชีพจรขณะฟื้นตัวระหว่างวิธีสูดออกซิเจนกับไม่สูดออกซิเจน

4. ให้ผู้รับการทดสอบสูดออกซิเจนด้วยวิธีสวมหน้ากาก (Mask Technique) ซึ่งมีออกซิเจนภายใต้หน้ากาก ขณะหายใจ 36-60 เปอร์เซ็นต์ จะสวมหน้ากากเพื่อให้สูดหายใจทันทีที่ผู้รับการทดสอบหยุดปั่นจักรยาน

5. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนสาธิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่มีร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง ไม่ใช่นักกีฬาจำนวน 60 คน ทุกคนรับการทดสอบเหมือนกัน

6. การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งแรก ออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ ในขณะฟื้นตัวให้สูดออกซิเจน

จากเครื่องให้ออกซิเจนจับชีพจรขณะฟื้นตัวทุกนาทีจนครบ 10 นาที แล้วให้ออกกำลังกายต่อไปเพื่อวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของออสตรานด์

ครั้งที่สอง ทดลองอีกครั้งหลังทดลองครั้งแรกแล้ว 1 สัปดาห์ โดยใช้วิธีเดียวกับครั้งแรกแต่ขณะฟื้นตัวไม่สูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจน จับชีพจรหลังการออกกำลังกายทุกนาทีจนครบ 10 นาที แล้วให้ออกกำลังกายต่อไปเพื่อวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของออสตรานด์ เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดและอัตราการเต้นของชีพจรระหว่างการทดสอบครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. อัตราเต้นช้าลงของชีพจรสามารถใช้เป็นดรรชนีแสดงถึงการฟื้นตัวจากการออกกำลังกายสู่สภาวะปกติของร่างกาย

2. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเป็นวิธีทดสอบที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง ในการวัดความสามารถในการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจนของร่างกาย

3. ผู้รับการทดสอบมีความตั้งใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

4. ผู้รับการทดสอบทุกคนเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยอธิบายให้ทราบก่อนการทดสอบ

5. ในระหว่างเว้นระยะเวลาในการทดสอบ 1 สัปดาห์ ผู้รับการทดสอบไม่ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาและทำกิจกรรมใด ๆ ที่เป็นการสร้างสมรรถภาพทางร่างกาย

6. เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยมีความเที่ยงตรง เชื่อถือได้ ตามแบบสากลทั้งเป็นที่ยอมรับกันในวงการแพทย์และพลศึกษา

ความจำกัดของการวิจัย

ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมอารมณ์ ความรู้สึก การรับประทานอาหาร การพักผ่อน กิจกรรมอื่นใดนอกเหนือจากการออกกำลังกาย สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ นอกเหนือวิสัยจะควบคุมได้ อาจเป็นสาเหตุทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อนได้

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฟื้นตัว (Recovery) หมายถึงการที่สภาพร่างกายกลับคืนสู่สภาวะปกติหลังการออกกำลังกายโดยถือเกณฑ์อัตราการเต้นของชีพจรลดลงสู่อัตราการเต้นของชีพจรขณะปกติต่อนาที

<u>สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด</u> (Maximal Oxygen Uptake) หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะนำเอาออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้เต็มที่ต่อนาที และใช้เป็นดรรชนีบอกความสามารถในการทำงานของร่างกายดีที่สุดวิธีหนึ่ง การวิจัยใช้วิธีการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนของออสตรานด์

วิธีวัดความสามารถในการจับออกซิเจนที่ดีที่สุดคือการวัดความสามารถในการจับออกซิเจนสูง (VO_2 max) โดยวิธีตรง (Direct Method) ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีวัดได้แม่นยำ ถูกต้องอย่างไรก็ตาม วิธีนี้ยุ่งยากสิ้นเปลืองเวลา และอาจเป็นอันตรายต่อผู้รับการทดลองที่ร่างกายไม่สมบูรณ์มาก่อน เพราะจะต้องทำงานสุดความสามรถ (Maximal Work) (Astrand and Rodahl 1970) (Astrand and Ryhming 1954)

ดังนั้นจึงมีผู้แนะนำให้วัดความสามารถในการทำงานของร่างกายระดับเกือบสูงสุด (Submaximal Work) เพื่อประมวลค่าสูงสุดของความสามารถในการจับออกซิเจน โดยวิธีวัดทางอ้อม (Indiret Method) วิธีนี้มีประโยชน์ เพราะเป็นวิธีที่ง่ายกว่า ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย สะดวกในการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวนมากในสถานที่ทั่ว ๆ ไปได้ และผู้วิจัยสามารถตัดปัญหาเรื่องแรงจูงใจของผู้รับการทดลอง

<u>จักรยานวัดงาน</u> (Bicycle Ergometer) หมายถึง จักรยานที่ใช้ถีบอยู่กับที่โดยมีน้ำหนักถ่วงให้ฝืดด้วยสายพานรอบล้อใช้สำหรับออกกำลังกายเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระบบการหายใจและการไหลเวียนของโลหิต คำนวณปริมาณงานที่กระทำได้ โดยใช้วิธีของออสตรานด์

<u>ปริมาณงาน</u> (Work Load) หมายถึงความหนัก (Intensity) ของงานคิดเป็นกิโลปอนด์และกิโลกรัมเมตรต่อวินาที 1 กิโลปอนด์ เท่ากับ แรงที่กระทำต่อมวลหนัก 1 กรัม ที่ความเร่งปกติของแรงดึงดูดของโลก (Acceleration of Gravity)

<u>การสูดออกซิเจน</u> หมายถึงการสูดออกซิเจน โดยใช้หน้ากาก (Mask Technique) จากถังออกซิเจนผ่านลิ้นหรือมาตรวัดควบคุมความดันไหลมาตามท่อใช้อัตราการไหล 4-8 ลิตร/นาที จะให้ออกซิเจนภายใต้หน้ากาก ร้อยละ 36-60 ของอากาศภายในหน้ากาก ซึ่งจะให้ผู้รับการทดสอบ สูดหายใจหลังการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานวัดงานขณะฟื้นตัว

<u>การไม่สูดออกซิเจน</u> หมายถึง การให้ผู้รับการทดสอบนั่งพักบนที่นั่งของจักรยานโดยหายใจเอาอากาศตามธรรมชาติในขณะฟื้นตัวหลังออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานวัดงาน

<u>ผู้รับการทดสอบ</u> หมายถึง นักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 60 คน อายุระหว่าง 15-18 ปี จากประชากร 150 คน

<u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย</u>

1. ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางที่จะนำไปปฏิบัติกับคนทั่วไปหรือนักกีฬา หลังการแข่งขัน หรือออกกำลังกาย ที่มีระยะเวลาพักสั้น ๆ ระหว่างการแข่งขัน เช่น มวย วอลเล่ย์บอล บาสเกตบอล ฟุตบอลหรือกีฬาประเภทอื่น ๆ เป็นต้น

2. เพื่อทราบถึงความแตกต่างระหว่างวิธีฟื้นตัว โดยวิธีสูดออกซิเจนกับวิธีสูดออกซิเจนจากเครื่องให้ออกซิเจน ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการฝึกซ้อม การช่วยเหลือนักกีฬาที่เหนื่อยจัดหลังการฝึกซ้อมอย่างหนักให้ฟื้นตัวโดยเร็ว

3. การวิจัยนี้จะเป็นแนวทางขั้นพื้นฐานในการศึกษาเพื่อจะนำเอา เครื่องมือ หรือสิ่งประดิษฐ์ ตลอดจนเทคโนโลยีที่ทันสมัย มาช่วยในการออกกำลังกายเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการพลศึกษาต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย