

613. ๕๙

ก 4๙3 ๖

๕.3

ระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก

ปริญาพนธ์

บถง

ภาสกร บุษนิยม

14 ก.ย. 2533

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

เมษายน 2533

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

170503

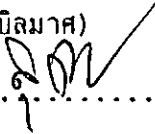
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณิศร และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา



..... ประธาน

(ผศ. ผาณิต บิลมาศ)



..... กรรมการ

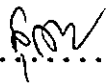
(อาจารย์ สุกัญญา พานิชเจริญนาม)

คณะกรรมการสอบ



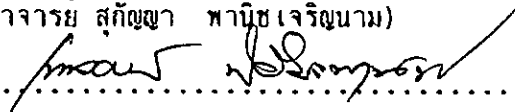
..... ประธาน

(ผศ. ผาณิต บิลมาศ)



..... กรรมการ

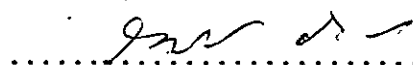
(อาจารย์ สุกัญญา พานิชเจริญนาม)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ. เทเวศร์ พิริยะพณท์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ 27...เดือนเมษายน พ.ศ. 2533

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผาณิต บิลมาศ อาจารย์สุกัญญา พานิชเจริญนาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เทเวศร์ หิริยะพจน์ที่ ประธาน กรรมการ และกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่ม ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยดำเนินงานจนเป็นผลสำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์ และนักศึกษา ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง สถานที่ และอุปกรณ์ในการดำเนินการทดลองเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลจังหวัดมหาสารคาม ที่กรุณาสับสนุนและช่วยเหลือในเรื่องเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการให้ออกซิเจน จนสามารถดำเนินการทดลองจนสำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อปลั่ง คุณแม่วรรณี คุณปวีร์คัมภ์ และเด็กหญิงสุพรรณรัตน์ บุญนิยม รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ภาสกร บุญนิยม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
ข้อตกลงเบื้องต้น	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
เอกสารภายในและต่างประเทศ	5
งานวิจัยต่างประเทศ	18
งานวิจัยภายในประเทศ	21
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	24
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	25
กลุ่มตัวอย่าง	25
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	25
วิธีดำเนินการทดลอง	26
การเก็บรวบรวมข้อมูล	27
การวิเคราะห์ข้อมูล	28
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	28

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	30
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	34
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	34
กลุ่มตัวอย่าง	34
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	34
การวิเคราะห์ข้อมูล	35
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	35
อภิปรายผล	36
ข้อเสนอแนะ	38
ข้อควรระวังและอันตรายจากออกกฏิเจน	39
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	45
ประวัติย่อของผู้วิจัย	60

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงข้อมูลพื้นฐานของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	30
2	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาการฟื้นตัว หลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก	31
3	แสดงผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาการฟื้นตัว หลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก	32
4	แสดงกายสภาพของกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลอง	55
5	แสดงระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจนกับ การนั่งพัก	57
6	แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการ สูดออกซิเจน	58
7	แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธี นั่งพัก	59

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงชนิดของการสร้างพลังงานที่ต้องใช้ในการออกกำลังกายประเภทต่าง ๆ .	8
2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกจากเลือดกับการใช้หนี้ ออกซิเจนในช่วงหลัง (Lactacid Debt) ในขณะฟื้นตัว	16
3 แสดงอัตราการจ่ายคืนหนี้ออกซิเจนหลังการออกกำลังกายจนหมดแรง	17
4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการพजर (ครั้งต่อนาที) หลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพักในช่วงสิบนาที หลังการออกกำลังกาย	33
5 แสดงส่วนประกอบของดังขจรจุออกซิเจน	50
6 แสดงส่วนประกอบของเครื่องควบคุมและปรับอัตราการไหลของแก๊ส	51
7 แสดงลักษณะของขวดทำความชื้นชนิดต่าง ๆ	52
8 แสดงลักษณะของหน้ากากครอบปากและจมูก (Mask)	52

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอมีผลทำให้ระบบหายใจดีขึ้น กล่าวคือ จะทำให้ปอดมีความจุสูง อัตราการหายใจต่ำ การหายใจแต่ละครั้งสามารถรับออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายได้มาก ในขณะที่ออกกำลังกายนั้น ร่างกายต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันก็ต้องพยายามขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้ถุงลมในปอดขยายและยืดตัวเพื่อรับอากาศได้มากกว่าปกติ การออกกำลังกายยังทำให้กล้ามเนื้อในระบบหายใจแข็งแรง มีกำลังมากขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจช้าลง และสามารถสูดอากาศได้ลึกและแรง (จรรยาพร ธรนิษฐ์. 2519 : 219)

การออกกำลังกายติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ร่างกายเกิดความเหนื่อย ประทุม ม่วงมี (2527 : 349) กล่าวว่า ความเหนื่อย (Fatigue) หมายถึง ช่วงเวลาที่ความสามารถในการทำงานลดลง อันเป็นผลเนื่องมาจากการทำงานเป็นเวลานานหรือการทำงานที่มีความเข้มข้นสูง ซึ่งอาการที่แสดงให้เห็นว่าร่างกายเกิดความเหนื่อย อาจสังเกตได้จาก 1) ความสามารถในการทำงานลดน้อยลง 2) มีเหงื่อออกมาก 3) การหายใจแรงและลึก 4) อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น 5) อัตราการเต้นของหัวใจและชีพจรแรงและเร็ว เป็นต้น ส่วนสาเหตุที่ทำให้ร่างกายเกิดความเหนื่อยภายในร่างกาย เช่น มีการสะสมของกรดแลคติกขึ้นในกล้ามเนื้อ ปริมาณของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อลดลง การสูญเสียน้ำและเกลือแร่มากเกินไป มีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ ระบบไหลเวียนโลหิตขาดประสิทธิภาพ และเป็นหนี้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

เมื่อหยุดการออกกำลังกายร่างกายจะพยายามขจัดความเหนื่อยที่เกิดขึ้น โดยระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ เพื่อช่วยให้ร่างกายกลับคืนสู่สภาพปกติ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น ระบบไหลเวียนโลหิตก็จะไหลไปสู่ผิวหนังเพื่อระบายความร้อน การหายใจจะแรง

และลึกเพื่อสูดเอาออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายไปซดเขยส่วนที่ขาด หรือบกพร่องไปในขณะออกกำลังกาย จนกระทั่งสามารถขจัดของเสียที่เกิดขึ้น เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ กรดแลคติก

การคืนสู่สภาพปกติของอัตราการเต้นของชีพจรภายหลังการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับความหนัก และระยะเวลาในการออกกำลังกาย ตลอดจนสภาพร่างกายของแต่ละบุคคล กล่าวคือ คนที่มี สมรรถภาพร่างกายคืออัตราการเต้นของชีพจรจะกลับคืนสู่สภาพปกติในเวลาสั้นขึ้น แต่ถ้าร่างกาย ออกกำลังกายอย่างหนักเป็นเวลานาน เช่น การออกกำลังกายจนกระทั่งหมดแรงร่างกายจะ พั่นตัวช้า ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลา 1 - 2 ชั่วโมง จึงจะพั่นตัวได้เป็นปกติ แต่การแข่งขันกีฬา บางประเภทมีระยะเวลาพักในการแข่งขันน้อยมาก เช่น มวย บาสเกตบอล วอลเลย์บอล ฟุตบอล จำเป็นต้องทำให้ร่างกายพั่นตัวโดยเร็วในช่วงพัก เพื่อให้ร่างกายพร้อมที่จะเข้าร่วม แข่งขันต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ การทำให้ร่างกายพั่นตัวอย่างรวดเร็วนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนั่งพักเฉย ๆ การเป่าด้วยลม การออกกำลังกายขนาดเบา การเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น นอกจากนั้น สุปราณี พันธน้อย (2529 : 589) ได้อธิบายว่า การสูดออกซิเจนเพิ่มจากที่มี ในบรรยากาศจะช่วยให้อุณหภูมิปอด (Alveolar tension) เพิ่มขึ้น เป็นการช่วยให้ การแลกเปลี่ยนออกซิเจนกับเซลล์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพิ่มจำนวนออกซิเจนในกระแสเลือด ร่างกายจึงสามารถลดอัตราการหายใจและการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจลงได้ เป็นผลทำให้ ร่างกายสามารถพั่นตัวกลับสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาว่าการสูดออกซิเจนเพิ่มจากที่มี ในบรรยากาศจะทำให้ร่างกายพั่นตัวกลับสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็วจริงหรือไม่ ทั้งนี้เพราะใน ปัจจุบันได้มีการผลิตออกซิเจนกระป๋องสำเร็จรูปออกมาในหลายรูปแบบ และใช้ชื่อทางการค้า แตกต่างกันไป โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์มีการสดชื่นขึ้นหลังการทำงานหนักใน ชีวิตประจำวัน นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ดูการแข่งขันอเมริกันฟุตบอลทางโทรทัศน์และได้สังเกต เห็นว่า เมื่อมีการเปลี่ยนทีมรุกกับทีมรับ ทีมที่เข้ามาปั๊มพักผ่อนจะมีการนำเอาออกซิเจนกระป๋อง มาใช้ช่วยในการหายใจหลังจากออกกำลังกายมาอย่างหนัก เพื่อช่วยให้ร่างกายสดชื่นและสามารถ คืนสู่สภาพปกติได้เร็วขึ้น เพื่อจะได้เตรียมตัวลงทำการแข่งขันกีฬาได้ต่อไป จึงทำให้ผู้วิจัยมี ความสนใจที่จะศึกษาว่า ระยะเวลาการพั่นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับ

การนั่งพัก วิธีนี้จะทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายได้เร็วที่สุด เพื่อจะได้นำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการออกกำลังกายและการแข่งขันกีฬาต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อทราบระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจน และการนั่งพัก
๗. 2. เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจนและการนั่งพัก

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบวิธีการที่เหมาะสมในการทำให้ร่างกายฟื้นตัวโดยเร็วหลังการแข่งขันกีฬา หรือการออกกำลังกายระหว่างวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก
2. ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชายชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสูดออกซิเจนและการนั่งพัก
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ ระยะเวลาในการฟื้นตัวสู่สภาพปกติของกีฬารหลังการออกกำลังกาย

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมผู้เข้ารับการทดสอบในเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อน การเข้าร่วมกิจกรรมอย่างอื่น ตลอดจนสภาวะทางจิตใจทั้งก่อนและขณะทำการทดสอบได้
2. เวลาที่ใช้ในการทดสอบของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม จะตรงกันทุกครั้งคือ จะทดสอบตั้งแต่เวลา 13.00 - 15.00 น.

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสูดออกซิเจน หมายถึง การใช้หน้ากากครอบปากและจมูก (Mask) แล้วหายใจเอาออกซิเจนที่มีความเข้มข้น ประมาณร้อยละ 50 และมีอัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที
2. การนั่งพัก หมายถึง การนั่งบนม้านั่งเฉย ๆ โดยไม่ทำกิจกรรมใด ๆ
3. ระยะเวลาการฟื้นตัว หมายถึง ช่วงเวลาที่ร่างกายกลับคืนสู่สภาพปกติ หลังการออกกำลังกาย วัดได้โดยการเปรียบเทียบอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกาย จนกระทั่งอัตราชีพจรกลับเข้าสู่สภาวะปกติ
4. อัตราชีพจรปกติ หมายถึง การวัดอัตราชีพจรหลังจากให้นั่งพัก 10 นาที แล้วจึงนับจำนวนครั้งของชีพจรที่เดินใน 1 นาที
5. พี คับเบิลยู ที 170 (PWC₁₇₀) หมายถึง สมรรถภาพร่างกายที่ทำงานเมื่ออัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 170 ครั้งต่อนาที (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ทั้งของต่างประเทศ และภายในประเทศ พอสรุปได้ดังนี้

เอกสารภายในและต่างประเทศ

แหล่งพลังงานทางแอโรบิก (Aerobic) และแอนแอโรบิก (Anaerobic) ขณะ

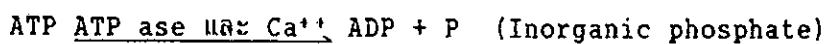
ออกกำลังกาย

ในการออกกำลังกายซึ่งเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ เป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานทางเคมีที่ได้จากอาหารให้เป็นพลังงานกล ซึ่งเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงพลังงานทางเคมีจากอาหาร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้สารสำคัญในการแลกเปลี่ยนพลังงาน อันได้แก่ อดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine Triphosphate) หรือเอทีพี (ATP) และ ครีเอตินฟอสเฟต (Creatine Phosphate) หรือซีพี (CP) สารทั้งสองนี้เป็นฟอสเฟตที่ทำให้พลังงานสูงและสามารถพบได้ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะพบมากในเซลล์ของกล้ามเนื้อ แต่ อดีโนซีนไตรฟอสเฟตจะมีเก็บไว้ในกล้ามเนื้อน้อยมากมีเพียง 3 มิลลิโมลต่อกล้ามเนื้อ 1 กิโลกรัม และใช้สำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อได้เพียง 8 ครั้งเท่านั้น ส่วนครีเอตินฟอสเฟตจะมีอยู่ในกล้ามเนื้อถึง 20 มิลลิโมลต่อกล้ามเนื้อ 1 กิโลกรัม ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อหดตัวได้ประมาณ 100 ครั้ง แต่สำหรับไกลโคเจนในกล้ามเนื้อก็เป็นต้นตอที่สำคัญของพลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ ซึ่งมีอยู่ถึง 100 มิลลิโมล ต่อ 1 กิโลกรัมของน้ำตาลเด็คโทส (Dextose) ซึ่งกล้ามเนื้อสามารถใช้ในการหดตัวได้ถึง 20,000 ครั้ง (ชูศักดิ์ เวชแพทย. 2520 : 17 - 18) เนื่องจากเอทีพี มีน้อย ร่างกายจึงจำเป็นต้องมีการผลิต เอทีพี ขึ้น เพื่อใช้เป็นพลังงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีด้วยกัน 2 ทางคือ

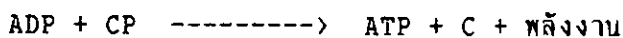
1. ขบวนการที่ใช้ ออกซิเจน (Aerobic) ในการเผาผลาญสารอาหารเพื่อทำให้เกิดพลังงาน การสร้างเอทีพี ด้วยขบวนการนี้จะเกิดขึ้นจากปฏิกิริยา 2 ชนิด คือ จากลูกโซ่ของการหายใจ (Respiratory chain) และวัฏจักรของเครบ (Kreb's cycle) ทั้ง 2 ปฏิกิริยานี้จะทำให้เกิดเอทีพีมากกว่าขบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจนถึง 19 เท่า จากอาหารชนิดเดียวกัน คือ กลูโคส (Glucose) หรือไกลโคเจน (Glycogen) (เทเวศร์พิริยะพันธุ์. 2528 : 64)

2. ขบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic) มีขบวนการสร้างพลังงาน ดังนี้ (นิมมวล สกลพานิช. 2528 : 26)

แอกทิเวท ไมโอซิน (Activated myosin) เป็นเอนไซม์ เอทีพี เอส (ATP ase) ช่วยเร่งปฏิกิริยา คือ จะไปกระตุ้นสารเอทีพี (ATP) ให้ปล่อยพลังงานโดยการสังเคราะห์ทางเคมีดังนี้



พลังงานที่ได้จากเอทีพี (ATP) ครั้งนี้จะใช้เพื่อการหดตัวของกล้ามเนื้อได้ประมาณ 1 วินาที ส่วนเอทีพี จะแตกตัวเป็นเอดีพี (ADP) และเป็นอนินทรีย์ฟอสเฟตส่วนหนึ่ง ถ้าสมองไม่สั่งการต่อมากล้ามเนื้อจะคลายตัวทันที เว้นแต่มีแรงกระตุ้นกล้ามเนื้ออีก แรงกระตุ้นจะทำให้มีแคลเซียม (Ca^{++}) มากขึ้น การหดตัวจะคงต่อไปโดยนำพลังงานมาจากเอทีพี ที่ยังคงเหลืออยู่จากครั้งแรกมารวมกับที่สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่

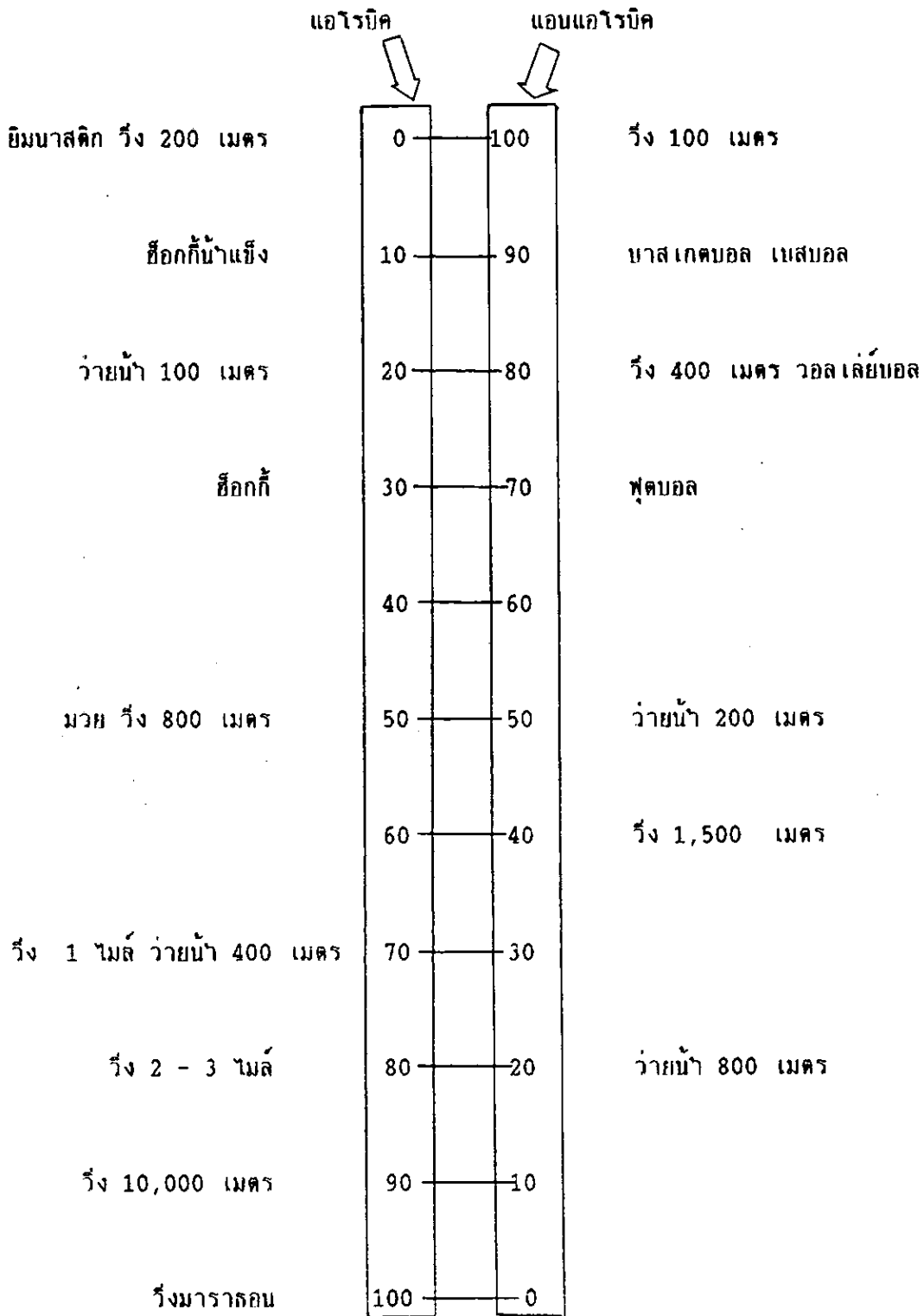


กลไกที่เกิดเอทีพีใหม่นี้ทำให้มีพลังงานสามารถใช้ในการหดตัวได้ 5 วินาที หลังจากนั้นซีพีจะหมดไป ร่างกายต้องใช้กล้ามเนื้อหดตัวทำงานอีก จึงจำเป็นต้องดึงเอาไกลโคเจน (Glycogen) จากกล้ามเนื้อมาใช้โดยทำให้ไกลโคเจนแตกตัวเป็นกลูโคส (Glucose) หลาย ๆ

โมเลกุล และกลายเป็นกรดไพรูวิก (Pyruvic Acid) ซึ่งได้เอทีพีออกมา 2 เอทีพี
 น้ำ (H_2O) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) การทำงานช่วงนี้ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic)
 จึงเรียกว่า แอนแอโรบิค ไกลโคไลซิส (Anaerobic Glycolysis)

Glycogen ----> Glucose ----> Pyruvic Acid ----> Lactic Acid

ประทุม ม่วงมี (2527 : 24 - 25) กล่าวว่า ในการออกกำลังกายอย่างใด
 อย่างหนึ่งต้องอาศัยชนิดของการสร้างพลังงานทั้งแบบแอโรบิคและแอนแอโรบิคบุคคลจะมีชีวิตอยู่
 โดยอาศัยระบบการสร้างพลังงานอย่างใดอย่างหนึ่งตลอดเวลาไม่ได้ จำเป็นต้องอาศัยชนิดของ
 การสร้างพลังงานทั้งแบบแอโรบิคและแอนแอโรบิคผสมกัน แต่ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันสุดแต่
 ชนิดของกิจกรรมทางกาย ในการออกกำลังกายก็เช่นกัน อัตราส่วนของเอทีพีที่ได้มาในแบบ
 แอโรบิคและแอนแอโรบิคจะแตกต่างกันไปตามชนิดของการออกกำลังกายหรือกีฬาแต่ละประเภท
 (ดูจากภาพประกอบ 1)



ภาพประกอบ 1 แสดงชนิดของการสร้างพลังงานที่ต้องใช้ในการออกกำลังกายประเภทต่าง ๆ

ระบบหายใจกับการออกกำลังกาย

พีระพงศ์ บุญศิริ (2532 : 92) อธิบายว่า ระบบหายใจกับการออกกำลังกาย คือ ความสัมพันธ์ระหว่างการนำเชื้อเพลิงเข้าไปช่วยสร้างพลังงานให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งหมายถึง การที่สารอาหารต่าง ๆ ที่เป็นตัวทำให้เกิดพลังงานนั้นจะต้องอาศัยออกซิเจนเข้าไปช่วยเผาผลาญ ทำให้กลายเป็นพลังงาน และเมื่อมีการทำงานหรือออกกำลังกายแล้วของเสียหรือสิ่งที่เกิดจากการเผาผลาญสารอาหารจะต้องระบายออกจากเนื้อเยื่อต่าง ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ กรดแลคติก และอื่น ๆ ระบบหายใจเป็นวัฏจักรสำคัญในการนำเข้าออกซิเจน และระบายของเสีย ออกจากร่างกายนั่นเอง

โดยปกติคนเราจะหายใจเข้าออกประมาณ 18 - 20 ครั้งต่อนาที อากาศที่เข้าสู่ปอด และถ่ายออกมานั้น เกิดจากลักษณะความแตกต่างของความกดดันอากาศภายนอก กับความกดดัน ภายในถุงลมปอด ปกติความกดดันอากาศในบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลจะมีประมาณ 760 มิลลิเมตรปรอท แต่ความดันอากาศในถุงลมจะน้อยกว่า 760 มิลลิเมตรปรอท ประกอบกับการที่กล้ามเนื้อซี่โครงหดตัวยกขึ้น และกล้ามเนื้อกะบังลมหดตัวทำให้มีช่องว่างในทรวงอก มากขึ้น อากาศจากภายนอกก็จะไหลเข้าสู่ปอด เรียกว่า การหายใจเข้า เมื่อกล้ามเนื้อซี่โครง และกล้ามเนื้อกะบังลมคลายตัว อากาศภายในปอดจะมีความกดดันสูงขึ้นก็จะถูกผลักให้ไหลถ่ายเท ออกมาสู่ภายนอก เรียกว่า การหายใจออก (จรรยาพร ธรินทร์. 2525 : 168 - 170)

ในภาวะปกติขณะที่ร่างกายพักจะมีปริมาณของอากาศที่หายใจประมาณ 5 - 8 ลิตรต่อนาที แต่ขณะที่ออกกำลังกายหรือทำงานหนักปริมาณจะเพิ่มขึ้นถึง 130 ลิตรต่อนาทีในเพศหญิง และ 180 ลิตรต่อนาทีในเพศชาย ส่วนนักกีฬาที่ได้รับการฝึกอย่างดีขณะออกกำลังกายหนัก อาจจะมีปริมาณของอากาศที่หายใจถึง 200 ลิตรต่อนาที และอัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นถึง 50 - 60 ครั้งต่อนาที (เทเวศร์ พิริยะพูนท์. 2528 : 83 - 84 ; อ้างอิงมาจาก Shaver. 1981 : 98)

ทฤษฎีควบคุมการหายใจ (Multiple Theory of Respiration)

ในการควบคุมการหายใจนั้นสิ่งที่มีผลต่อระบบควบคุม คือ สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับระบบการหายใจ คือ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนในเลือด โดยที่เซลล์รับความเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่กล่าวนี้คือ เคโมรีเซพเตอร์ (Chemoreceptor) มีอยู่ 2 แห่งคือ ในเส้นโลหิตแดงใหญ่บริเวณคอ (Carotid Body) กับเส้นโลหิตแดงใหญ่จากหัวใจ (Aortic Body) เคโมรีเซพเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. จำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ในโลหิตมีมากขึ้น จะมีผลต่อเคโมรีเซพเตอร์กระตุ้นให้มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น
2. จำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนมีมากจะกระตุ้นต่อศูนย์ของเคโมรีเซพเตอร์ในเมดูลลา ออบลองกาตา (Medulla Oblongata) ทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น
3. การขาดออกซิเจน จะมีผลกระตุ้นต่อเคโมรีเซพเตอร์ในเส้นโลหิตแดงใหญ่บริเวณคอ (Carotid Body) ทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้แล้ว สิ่งที่มีผลต่อระบบการหายใจยังขึ้นอยู่กับสภาพของอวัยวะของร่างกายและอากาศ ถ้าอวัยวะสูงการหายใจก็จะเพิ่ม และโพรพริโอเซพเตอร์ (Proprioceptors) หรือ เซลล์รับรู้ที่กล้ามเนื้อและข้อต่อจะส่งกระแสไปยังศูนย์ควบคุมการหายใจ ในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับไฮโดรเจนในเลือดเพื่อการเคลื่อนไหว ทำให้มีการหายใจเพิ่มขึ้น (พิระพงศ์ บุญศิริ. 2532 : 99)

อากาศที่หายใจเข้าออกนั้นแยกส่วนออกได้ดังนี้ (จรวพร ธรินทร์. 2525 : 175)

ปริมาณอากาศ	ออกซิเจน	คาร์บอนไดออกไซด์	ไนโตรเจน
อากาศที่หายใจเข้า	20.96%	0.04%	79.0%
อากาศที่หายใจออก	16.30%	4.00%	79.7%
อากาศในถุงลม	12.20%	5.50%	80.3%

กฎแห่งการฟุ้งกระจายของฟิค (Fick's Law of Diffusion)

การฟุ้งกระจายหรือการแพร่ (Diffusion) หมายถึง การเคลื่อนที่ของโมเลกุลใด โมเลกุลหนึ่งจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของโมเลกุลนั้นสูงไปหังบริเวณที่มีความเข้มข้นของโมเลกุล ประเภเดียวกันนั้นต่ำกว่า

สรุปกฎการฟุ้งกระจายของฟิค การฟุ้งกระจายสุทธิขึ้นอยู่กับผลคูณระหว่างความแตกต่าง ของความเข้มข้นของโมเลกุลในบริเวณที่มีการฟุ้งกระจาย และความกว้างของบริเวณที่จะยอมให้มีการ ฟุ้งกระจายและค่าสัมประสิทธิ์การฟุ้งกระจาย (Diffusion coefficient) เป็นปัจจัยที่ สามารถเปลี่ยนแปลงอัตราการฟุ้งกระจายได้ ปัจจัยดังกล่าวเช่น อุณหภูมิความชื้นของผนังที่จะมี การฟุ้งกระจาย อัตราการไหลเวียนของโลหิต ความหนาบางของผนังซึ่งการฟุ้งกระจายต้อง ค่าเป็นผ่าน ฯลฯ (ประทุม ม่วงมี. 2527 : 213)

คาร์โปวิช (Karpovich. 1963 : 72 - 74) อธิบายว่า องค์ประกอบที่เป็น ตัวกำหนดปริมาณการนำเข้าออกซิเจนของร่างกายเพื่อนำไปให้กล้ามเนื้อทำงานมี 4 อย่างคือ

1. ปริมาณของอากาศที่เข้าสู่ปอด โดยทั่ว ๆ ไปแล้วการเพิ่มปริมาณงานที่ร่างกาย ต้องทำ จะทำให้ปริมาณของอากาศที่เข้าสู่ปอดมีมากขึ้น ทำให้เกิดการหายใจลึกซึ่งเป็นการเพิ่ม ความดันเฉพาะส่วนของออกซิเจนในถุงลมของปอด แม้ความกดดันเพิ่มมากขึ้นอัตราการฟุ้งกระจาย (Diffusion) และการขนส่ง (Transport) ออกซิเจนไปให้เซลล์โดยกระแสโลหิตจะมีมากขึ้น ตามไปด้วย

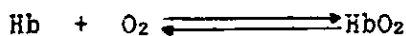
2. ความสามารถของโลหิตที่จะนำออกซิเจนเข้าไปได้ ซึ่งจะถูกกำหนดโดยฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ในการที่จะทำให้ออกซิเจนที่ฟุ้งกระจายเข้ามาสู่ปอดเกาะเพื่อนำไปให้เซลล์ ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

3. การปลดปล่อยออกซิเจนที่เนื้อเยื่อ ที่ระดับน้ำทะเลจะมีออกซิเจนอยู่ระหว่าง 18.5 และ 22.5 มิลลิเมตรค่อเลือด 100 มิลลิตร โดยปกติขณะพักผ่อนเลือด 100 มิลลิตร จะ ปลดปล่อยออกซิเจนให้กับเนื้อเยื่อประมาณ 5.5 มิลลิตร แต่ระหว่างการออกกำลังกายอาจจะ ปลดปล่อยเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า

4. คาร์ดิแอค เอาท์พุท (Cardiac output) คือ จำนวนเลือดที่หัวใจสูบฉีดออกไปในเวลา 1 นาที เป็นไปตามกฎที่ว่าอัตราการเต้นของหัวใจจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความสามารถในการจับออกซิเจน

การลำเลียงออกซิเจน

การขนส่งออกซิเจนจากปอดไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายนั้น ต้องอาศัยโลหิตเป็นตัวพาไป โดยที่ออกซิเจนจะละลายไปกับโลหิตประมาณ 3 - 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลืออีก 95 - 97 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจนจะรวมตัวกับฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นโปรตีนผสมสารเหล็กในเม็ดโลหิตแดง ดังสมการ



ในเม็ดโลหิต 100 มิลลิลิตร จะมีฮีโมโกลบินอยู่เพียง 15 กรัม ซึ่งแต่ละกรัมของฮีโมโกลบินสามารถผสมกับออกซิเจนได้ 1.34 มิลลิลิตร ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า โดยเฉลี่ยในคนทั่วไปจะมีออกซิเจนประมาณ 20 มิลลิลิตรต่อจำนวนเลือด 100 มิลลิลิตร (1 กรัม ของฮีโมโกลบินมีออกซิเจน 1.34 มิลลิลิตร 15 กรัม ของฮีโมโกลบินมีออกซิเจน $1.34 \times 15 = 20$ มิลลิลิตร หรือเรียกว่า ในโลหิตมีออกซิเจนอยู่ 20 วอลลุ่มเปอร์เซ็นต์ Volum percent) ในขณะที่ปกติเลือดดำที่ไหลไปยังปอดมีออกซิเจนอยู่ประมาณ 15 วอลลุ่มเปอร์เซ็นต์ หมายความว่า 5 วอลลุ่มเปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนที่ขาดหายไป (5 มิลลิลิตรของออกซิเจนในเม็ดเลือด 100 มิลลิลิตร) ได้ผ่านเข้าไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายเมื่อออกกำลังกายหนัก จำนวนออกซิเจนเข้าไปยังเซลล์อาจเพิ่มขึ้นจนถึง 15 วอลลุ่มเปอร์เซ็นต์ (จรรยาพร ธรณินทร์.

การแตกตัวของออกซิเจนจากฮีโมโกลบิน (Oxygen Dissociation)

ออกซิเจนในอากาศเมื่อเข้าไปสู่ถุงลม และถ่ายเทต่อไปยังเส้นโลหิตฝอยรอบถุงลม ความกดดันเท่ากับ 104 มิลลิเมตรปรอท ออกซิเจนจะผสมกับฮีโมโกลบินจนอิ่มตัวประมาณ 97 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด เมื่อไปถึงหลอดเลือดออกซิเจนจะถูกขนส่งถ่ายเทให้กับเซลล์ต่อไป ความกดดันจะลดลงไปด้วยในสภาพปกติ รูปร่างของการแตกตัวของออกซิเจนจากฮีโมโกลบินจะเป็นรูปตัวเอส (S) สิ่งที่ทำให้โค้งของการแตกตัวของออกซิเจนจากฮีโมโกลบินบิดเบนไปทางขวา คือ

1. อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น
2. โลหิตมีความเป็นกรดมากขึ้น
3. การออกกำลังกาย

สิ่งเหล่านี้จะทำให้จำนวนออกซิเจนรวมกับฮีโมโกลบินด้วยความอิ่มตัวย่นลง จากปกติคือ 97 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ออกซิเจนถูกดึงถ่ายเทลงที่เซลล์ ซึ่งต้องการใช้ออกซิเจนจำนวนมาก ดังนั้น ความกดดันของออกซิเจนจาก 100 - 104 มิลลิเมตรปรอทจะลดลง ระดับที่จะเป็นอันตรายต่อร่างกายเมื่อความกดดันของออกซิเจนตกจาก 100 มิลลิเมตรปรอท เป็น 40 มิลลิเมตรปรอท หรือมีความอิ่มตัวกับฮีโมโกลบินเพียง 60 เปอร์เซ็นต์ (จรรยาพร ธรพินทร์. 2525 : 179)

ทวนการในการฟื้นตัว

ระยะเวลาในการฟื้นตัว (Recovery Period) หมายถึง ช่วงเวลาหลังจากที่การออกกำลังกายสิ้นสุดลง เป็นระยะเวลาที่ผู้ออกกำลังกายใช้เวลาสำหรับการจ่ายคืนออกซิเจนที่เป็นหนี้ต่อร่างกาย (Oxygen Debt) ออกซิเจนจำนวนนี้ใช้สำหรับจ่ายคืนจำนวนออกซิเจนที่ร่างกายควรจะได้รับขณะออกกำลังกาย แต่เนื่องจากมีขีดจำกัดที่ไม่สามารถรับเข้าไปได้ทันทีจึงจำเป็นต้องหมอมเป็นหนี้ไว้ก่อน ดังนั้น ในขณะออกกำลังกายร่างกายต้องการออกซิเจนจำนวนหนึ่ง แต่ไม่สามารถ

รับเข้าไปได้เพียงพอ ทำให้มีออกซิเจนขาดหายไป นักสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย เรียก ปริมาณของออกซิเจนที่ขาดหายไปขณะออกกำลังกายนี้ว่า ออกซิเจนดิสิต (Oxygen Deficit) ซึ่งจะต้องมีการจ่ายคืนในช่วงของการฟื้นตัว (Recovery Priod) (ประทุม ม่วงมี. 2527 : 205)

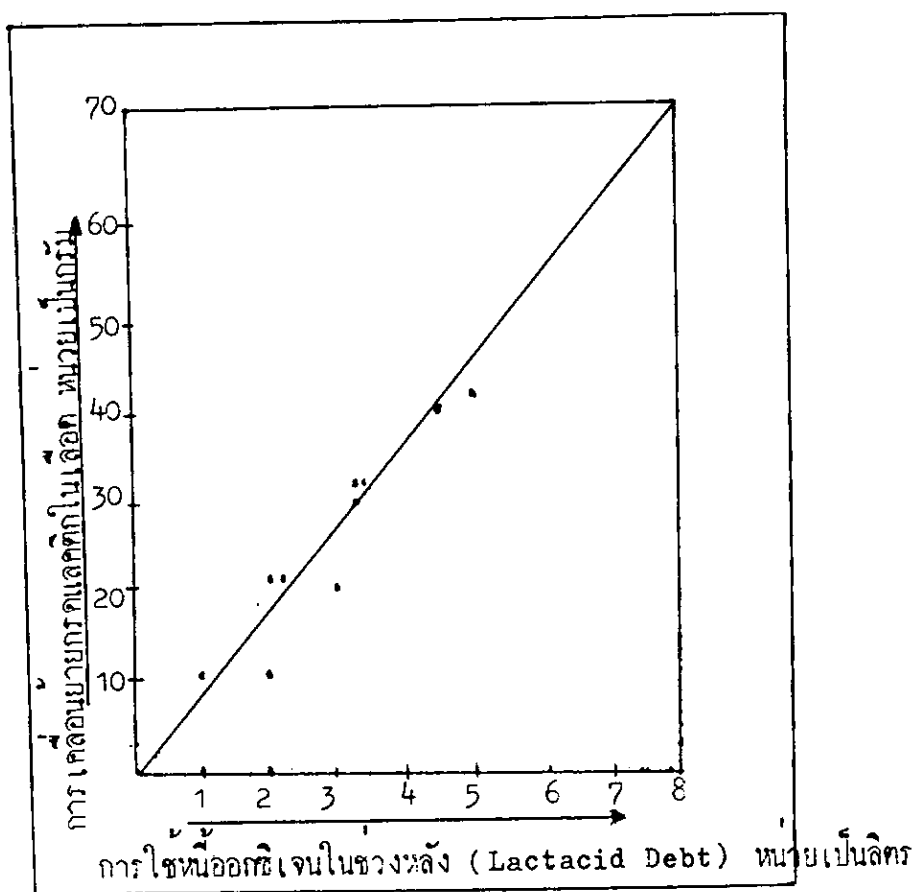
การใช้หนี้ออกซิเจน หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายนำเข้าไปในช่วงหลัง การออกกำลังกายได้สิ้นสุดลง เพื่อให้ในการจัดเตรียมพลังงาน สำหรับการกลับคืนสู่สภาพปกติ ของร่างกายก่อนการออกกำลังกาย ประกอบไปด้วย การเติมและสะสมพลังงาน และ การเคลื่อนย้ายกรดแลคติก (Lactic Acid) ที่เกิดขึ้นระหว่างการออกกำลังกายให้หมดสิ้นไป (Fox. 1984 : 59) นอกจากนั้น คาร์โปวิช (Karpovich. 1963 : 70) กล่าวว่า การใช้หนี้ออกซิเจนประกอบด้วย 2 ส่วนคือ อะแลคตาซิด (Alactacid) และแลคตาซิด (Lactacid) อะแลคตาซิด (Alactacid) คือ ส่วนที่จ่ายคืนหนี้ออกซิเจนที่รวดเร็วกว่า ส่วนของแลคตาซิด (Lactacid)

ประทุม ม่วงมี (2527 : 207 - 208) ได้อธิบายว่า การจ่ายคืนหนี้ออกซิเจนใน ระยะแรก (Alactacid) เป็นการจ่ายอย่างรวดเร็วโดยใช้เวลาจ่ายเพียง 4 นาที ออกซิเจน ที่นำไปจ่ายคืนในระยะนี้นำไปใช้สำหรับการสังเคราะห์ฟอสโฟครีเอติน (Phosphocreatin) กลับคืน ซึ่งอาจใช้ออกซิเจนราว ๆ 2.5 ลิตร และนำไปทดแทนออกซิเจนที่ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ไมยโกลบิน (Myoglobin) และของเหลวในร่างกาย ซึ่งได้เสียไป ขณะออกกำลังกาย จำนวนประมาณ 600 300 และ 50 มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วน การจ่ายคืนหนี้ออกซิเจนในระยะหลัง (Lactacid) อาจใช้เวลาถึง 1 ชั่วโมงในคนที่ไม่ฟิต ออกซิเจนที่ถูกจ่ายคืนในช่วงนี้ร่างกายใช้สำหรับเผาผลาญของเสียหรือสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ ของปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในขณะออกกำลังกาย เช่น การเผาผลาญกรดแลคติก ฮอร์โมนเอพรีเนฟริน (Eprinephrine Hormone)

การเคลื่อนย้ายกรดแลคติก (Lactic Acid) และการใช้หนี้ออกซิเจนในระยะหลัง (Lactacid Oxygen Debt) ในช่วงของการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย ซึ่ง ฟอกซ์ (Fox. 1984 : 79 - 80) ได้อธิบายว่า การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกจากกล้ามเนื้อ และ เลือดจำเป็น

ต้องใช้พลังงานในการเคลื่อนย้าย ซึ่งพลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากระบบการสร้างพลังงานที่มีออกซิเจนอย่างเพียงพอ กรดแลคติกสามารถที่จะ เปลี่ยนกลับไป เป็นไกลโค เจนในกล้ามเนื้อ นอกจากนั้น กรดแลคติกจะถูกเปลี่ยนไปเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ไกลโค เจนในตับ กลูโคสในเลือด และเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ การเปลี่ยนแปลงในช่วงหลังนี้ กรดแลคติกสามารถที่จะออกซิไดซ์ (Oxidized) ได้โดยระบบการสร้างพลังงานที่มีออกซิเจนอย่างเพียงพอ ในส่วนอื่น ๆ กรดแลคติกสามารถที่จะใช้ เป็นเชื้อเพลิงในการเผาผลาญอาหารโดยการแตกตัวของพลังงานที่ใช้ ออกซิเจน เพื่อจัดเตรียมเอทีพี (ATP) ที่กระดูก กล้ามเนื้อหัวใจ ตับ และเนื้อเยื่อไต สามารถใช้ประโยชน์ของกรดแลคติกให้กลับ เป็นเชื้อเพลิงได้ บางทีเหตุผลส่วนใหญ่สำหรับการชำระหนี้ของกรดแลคติกที่ถูกเคลื่อนย้ายระหว่างการฟื้นตัวก็คือ สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้นั่นเอง

การเปลี่ยนกรดแลคติกจากส่วนต่าง ๆ เพื่อเป็นพลังงานที่ต้องการนั้นจะอยู่ระหว่างระยะเวลาในการฟื้นตัวโดยตรง ในขณะที่ส่วนน้อยของพลังงานมาจากปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายรับเข้ามาในระหว่างการใช้น้ำออกซิเจนในช่วงหลัง (Lactacid Oxygen Debt) ความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติกในเลือดที่ถูกเคลื่อนย้ายขณะการฟื้นตัวกับการใช้น้ำออกซิเจนในช่วงหลัง (ดูภาพประกอบ 2)

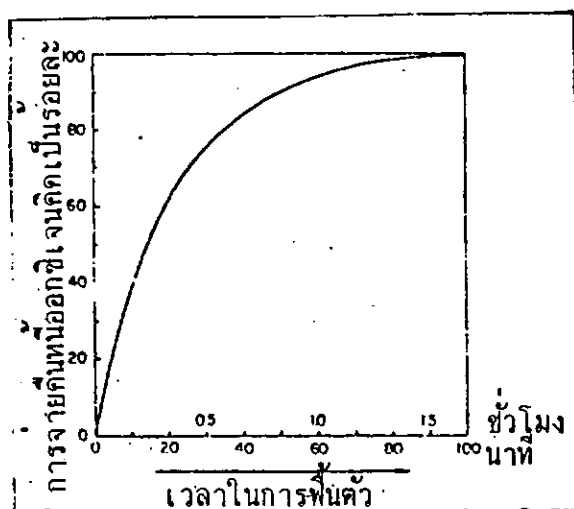


ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกจากเลือดกับการใช้หนี้ออกซิเจนในช่วงหลัง (Lactacid Debt) ในขณะฟื้นตัว

อย่างไรก็ตาม จำนวนออกซิเจนที่ร่างกายต้องการในการเคลื่อนย้ายที่จะทำให้กรดแลคติกมีการเปลี่ยนแปลง พิจารณาที่ความแตกต่างในขั้นตอนของการฟื้นตัว ดังนั้น เราไม่สามารถที่จะรู้ได้อย่างแน่นอนว่า เหตุและผลที่เกิดขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับโดยตรง

จากภาพประกอบ 3 เราสามารถสังเกตได้ว่า การใช้หนี้ออกซิเจนในช่วงหลังมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของปริมาณ ระดับที่เกิดขึ้นประมาณ 8 ลิตร ครึ่งหนึ่งของการใช้หนี้ออกซิเจนในช่วงหลัง (Lactacid Debt) หลังจากออกกำลังกายถึงติดต่อกันจนหมดแรง (Exhaustive Exercise) จะมียุ่ประมาณ 15 นาที ขณะพักผ่อนในการฟื้นตัว ดังนั้น จากภาพประกอบ 3 ร้อยละ 50

ของการเป็นหนี้จะถูกจ่ายคืนในเวลา 15 นาที ร้อยละ 75 ในเวลา 30 นาที และร้อยละ 95 ในเวลา 1 ชั่วโมง ข้อความนี้จะเห็นประโยชน์สำหรับโค้ช และนักกีฬา ซึ่งต้องการที่จะกำหนดเวลาน้อยที่สุด และมากที่สุด สำหรับการจ่ายคืนหนี้ออกซิเจนที่รวดเร็ว และเพียงพอ



ภาพประกอบ 3 แสดงอัตราการจ่ายคืนหนี้ออกซิเจนหลังการออกกำลังกายจนหมดแรง

อัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) คือ การเต้นของหัวใจนับเป็นครั้งต่อนาที โดยปกติชายมีอัตราการเต้นของหัวใจ 70 ครั้งต่อนาที หญิง 75 ครั้งต่อนาที โดยเฉลี่ย เมื่อเริ่มออกกำลังกายอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ถ้าออกกำลังกายเบา ๆ หรือปานกลาง อัตราการเต้นที่เพิ่มจะคงระดับภายใน 30 ถึง 60 วินาที จนกระทั่งหยุดออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจนี้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักเบาของงาน ถ้าต้อง

ทำงานหนัก คือ งานที่ต้องใช้เมตาบอลิซึมสูงเป็น 10 เท่าของขณะปกติ อัตราการเต้นของหัวใจจะสูงขึ้นถึงขีดสุดจนกว่าจะเหนื่อยหาค่อยไปไม่ไหว เมื่อหยุดออกกำลังกายในระยะ 2 ถึง 3 นาทีแรกของการพักผ่อน อัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงอย่างรวดเร็วในลักษณะเดียวกับตอนเริ่มออกกำลังกาย หลังจากลดลงอย่างรวดเร็วแล้วอัตราการเต้นของหัวใจจะค่อย ๆ ลดช้าลงจนถึงระดับปกติ การลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจจะรวดเร็วเพียงใดขึ้นกับความหนักของงาน และระยะเวลาในการทำงาน (จรรยาพร ธรรมินทร์. 2525 : 134 - 151)

ชีพจร

อัตราชีพจร (Pulse Rate) ใช้บอกอัตราการบีบตัวของหัวใจ (Heart Rate) ได้เพราะชีพจรเกิดจากการขยายตัว และหดตัวของหลอดเลือดในความถี่เดียวกัน กับการขยายตัว และหดตัวของหัวใจ ชีพจรจับได้ตามเส้นโลหิตแดงที่อยู่ตื้น ๆ บริเวณผิวหนัง ได้แก่ เส้นโลหิตแดงที่ข้อมือด้านนิ้วหัวแม่มือ (Radial Artery) และเส้นโลหิตแดงที่คอกก (Carotid Artery) เป็นต้น อัตราชีพจรของคนปกติจะแตกต่างกันไปตามขนาดของร่างกาย อายุ เพศ เวลา กิจกรรม และสภาวะทางจิตใจ (ศิริพร ทองศิริ. 2530 : 11) นอกจากนั้น อาร์เดิล (Ardle) และคนอื่น ๆ กล่าวว่า อัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกาย และภายหลังออกกำลังกายสามารถใช้เป็นเครื่องวัดและประเมินผลประสิทธิภาพทางด้านร่างกายที่ค่อนข้างเที่ยงตรง ในการอธิบายถึงการใช้ออกซิเจนและสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต (นิวัฒน์ ลัมสุขนิรันดร์. 2532 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Ardle and others. 1969 : 2531)

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟอลล์ และวีเบอร์ส (Falls and Weibers. 1965 : 243) ได้ศึกษาผลของสภาพก่อนออกกำลังกายที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณการนำเข้าออกซิเจนระหว่างการออกกำลังกายและการฟื้นตัว จุดประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อค้นหาผลของสภาพก่อน

ออกกำลังกาย 4 วิธีคือ การอาบน้ำเย็น การอาบน้ำร้อน การอบอุ่นร่างกาย และขณะพัก โดยให้ผู้เข้ารับการทดลอง 5 คน ถีบจักรยานวัดงานเป็นเวลา 5 นาที แล้ววัดอัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณการนำเข้าออกซิเจนระหว่างออกกำลังกาย และขณะฟื้นตัวในการวัดผล ผลการทดลองพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจและปริมาณการนำเข้าออกซิเจนขณะฟื้นตัวหลังจากอาบน้ำเย็น มีนัยสำคัญต่ำกว่าสภาพอื่น ๆ และพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผู้เข้ารับการทดลอง และสภาพก่อนออกกำลังกายที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจในขณะฟื้นตัว

คลาร์ก และสเตลมาท (Clarke and Stelmach. 1966 : 468) ได้ศึกษา โค้งพาราเมเตอร์ของความเหนื่อยของกล้ามเนื้อ และการฟื้นตัวที่อุณหภูมิหลาย ๆ ระดับ โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองทั้ง 36 คน จุ่มแขนลงไปในน้ำที่มีอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส และ 10 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 นาที ก่อนและหลังการออกกำลังบีบเครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand-Grip) ความล้าดับ การทดลองประกอบด้วยเกร็งกล้ามเนื้ออยู่กับที่ โดยถือปริมาณสูงสุด 2 นาที ควบคุมการทดลองเป็น 3 ช่วง โดยในแต่ละช่วงจะไม่มีการเล่นแปลงอุณหภูมิ การติดตามการออกกำลังกายโดยตรวจสอบการฟื้นตัว ซึ่งจะทดสอบความแข็งแรงสูงสุดทุก ๆ 60 วินาที ผลการทดลองพบว่า ความร้อนเป็นสาเหตุให้ความแข็งแรงลดลงในการออกกำลังช่วงแรก ช่วงสุดท้าย และรวมทั้งหมด แต่ความเหนื่อยไม่เปลี่ยนแปลง ความเย็นจะลดความแข็งแรงในช่วงแรก และเพิ่มความแข็งแรงขึ้นในช่วงสุดท้าย ในขณะที่ผลรวมทั้งหมดจะเหมือนกับกับกลุ่มอื่น การฟื้นตัวของความแข็งแรงจะรวดเร็วมากในความร้อน แต่ความเย็นทำให้ฟื้นตัวช้า

แมคเมอร์เรย์ (McMurray. 1969 : 738) ได้ศึกษาผลของตำแหน่งของร่างกายที่มีต่อการฟื้นตัวหลังการว่ายน้ำ โดยศึกษาผลของตำแหน่งร่างกายบนพื้นและลอยตัวอยู่ในน้ำที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจระยะฟื้นตัวภายหลังการว่ายน้ำ โดยผู้รับการทดลองต้องว่ายน้ำตามงานที่กำหนด 5 นาที หลังจากนั้นให้เลือกวิธีการฟื้นตัววิธีใดวิธีหนึ่งจากการยืนตรงกับนอนหงายบนฝั่ง และการเคลื่อนไหวเล็กน้อยกับว่ายน้ำ แล้วบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว 3 นาที หลังจากการฟื้นตัวแล้วให้ผู้รับการทดลองว่ายน้ำท่าเวลาในระยะ 200 หลา ผลการทดลอง พบว่า

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง

4 สภาพ แต่การฟื้นตัวในทำยืนตรง หรือนอนหงายเป็นตำแหน่งที่คิดว่าการออกกำลังกาย

เบา ๆ ในน้ำ

คูนี (Cooney. 1972 : 1006 - A) ได้ศึกษาผลของความเย็นที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่พัก ออกกำลังกาย และการฟื้นตัว โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้านี้ เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ดังนี้

1. ให้ความเย็นขณะพัก ออกกำลังกาย และการฟื้นตัว
2. ให้ความเย็นขณะพัก
3. ให้ความเย็นขณะฟื้นตัว
4. ให้ความเย็นขณะออกกำลังกาย
5. ให้ความแห้งขณะพัก ออกกำลังกาย และการฟื้นตัว
6. ควบคุมการจัดกระทำโดยปราศจากการใช้ความเย็นหรือความแห้ง

ผลของการทดลองจะต้องจัดบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจไว้เป็นหลักฐาน เพื่อความแน่นอนจากผู้เข้ารับการทดลอง 30 คน โดยจะบันทึกทุก ๆ นาทีของเวลาขณะพัก 10 นาที ออกกำลังกาย 5 นาที และการฟื้นตัว 10 นาที ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนจะต้องได้รับปัจจัยการทดลองทั้ง 6 อย่าง แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และสรุปผลได้ดังนี้

1. ขณะพัก ผลของการให้ความเย็นที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจไม่เป็นไปตามที่กล่าวไว้ และมีค่าที่ไม่สามารถสรุปผลได้แน่นอน

2. การใช้ความเย็นติดต่อกันขณะออกกำลังกายจะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง

3. การใช้ความเย็นในขณะที่ฟื้นตัวจะมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจในช่วงแรก ๆ

เท่านั้น แต่ในระยะหลัง ๆ ยังไม่สามารถสรุปผลได้แน่นอน

4. ถึงแม้ว่าผลของการทดลองทั้งหมดจะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญก็ตาม แต่การใช้ความเย็นจะมีผลดีในขณะที่พักและการฟื้นตัว

ซีเบอร์ และแมคเมอร์เรย์ (Siebers and McMurray. 1981 : 68) ได้ศึกษาผลของการว่ายน้ำและการเดินที่มีต่อการฟื้นตัวภายหลังการปฏิบัติว่ายน้ำ ผู้รับการทดลองเป็นนักว่ายน้ำหญิง จำนวน 8 คน โดยให้ผู้รับการทดลองทุกคนออกกำลังกาย 2 นาที ที่ร้อยละ 90 ของปริมาณออกซิเจนสูงสุดบนเครื่องวัดงานในการว่ายน้ำ (Swimming Ergometer) ระยะเวลาในการฟื้นตัว 15 นาที ในการเดินบนพื้น หรือว่ายน้ำช้า ๆ หลังจากการว่ายน้ำ 200 หลา วัดปริมาณการนำเข้าออกซิเจน 15 นาที หลังจากการว่ายน้ำ 200 หลา นำเอาเลือดที่ได้ก่อน และหลังการว่ายน้ำด้วยเครื่องวัดงานในการว่ายน้ำมาวิเคราะห์เพื่อหาแลคเตท (Lactate) ผลการทดลองปรากฏว่า การว่ายน้ำ 200 หลา ไม่มีนัยสำคัญที่กระทบกระเทือนต่อการเดินหรือการว่ายน้ำในช่วงของการฟื้นตัว แลคเตทในเลือดหลังการว่ายน้ำด้วยเครื่องวัดงานในการว่ายน้ำมีค่าเฉลี่ย 96.7 ± 18 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร การฟื้นตัวโดยการว่ายน้ำจะลดระดับแลคเตทลงร้อยละ 53.3 และการฟื้นตัวโดยการเดินจะลดระดับแลคเตทลงร้อยละ 38.5 มีนัยสำคัญที่แตกต่างกันของแลคเตทในเลือดหลังการว่ายน้ำ 200 หลา ปริมาณการนำเข้าออกซิเจนมีค่าเฉลี่ย 7.74 ± 1.51 ลิตร และไม่มีผลกระทบต่อข้อคดลง สรุปได้ว่า 15 นาที ในการฟื้นตัวอาจจะพอเพียงสำหรับการแข่งขันหลาย ๆ ครั้งที่มีความหนักของงานสูงแต่น้อยกว่า 3 นาที และการเลือกวิธีการฟื้นตัวของตัวเราเองจะไม่มีผลดีที่สุดเสมอสำหรับการเคลื่อนย้ายแลคเตทในเลือด

งานวิจัยในประเทศ

รัชนิ ขวัญบุญจัน (2513 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิตและการหายใจขณะออกกำลังกาย และการกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังจากการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน โดยใช้ผู้ทดลอง 8 คน ออกกำลังกายโดยขี่จักรยานวัดงานในห้องที่มีอุณหภูมิ และความชื้นต่างกัน แล้วบันทึกสภาพร่างกายก่อนออกกำลังกายเกี่ยวกับอัตราการหายใจ อัตราการหายใจ ความดันโลหิต น้ำหนักตัว พบว่า ในการออกกำลังกาย

ในที่มียุณหภูมิและความชื้นต่าง ๆ กัน เมื่ออุณหภูมิและความชื้นสูงขึ้นอัตราการหายใจและความดันโลหิตก่อนทำการทดลองต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่อัตราการเต้นเร็วขึ้นในขณะที่ออกกำลังกาย อัตราการหายใจและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเร็วไปตามอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศเย็น ร้อนแห้ง และร้อนชื้นตามลำดับ ในระยะพื้นตัว (6 นาที) อัตราการหายใจลดลงโดยไม่แตกต่างกันในทั้ง 3 อุณหภูมิ แต่ในอากาศร้อนขึ้นอัตราการหายใจลดลงช้าที่สุด ในอากาศร้อนแห้งลดลงเร็วกว่า และในอากาศเย็นลดลงเร็วที่สุดในนาทีที่ 1 ของระยะพื้นตัว ความดันโลหิตและอัตราการหายใจลดลงเร็วที่สุดในอากาศเย็น และช้าที่สุดในอากาศร้อนชื้น ในระยะพื้นตัวนาทีที่ 6 และนาทีที่ 12 ความดันโลหิตไม่แตกต่างกันในทั้ง 3 สภาวะ ระยะออกกำลังกายและระยะพื้นตัวในอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเหงื่อออกมากกว่าในอากาศเย็น และอากาศร้อนแห้ง

สุกัญญา มุสิกวัน (2517 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยการนวดกล้ามเนื้อเกี่ยวกับการชะลอเมแทบอลิซึมด้วยน้ำเย็น โดยใช้บัณฑิตชายจำนวน 30 คน เข้ารับการทดลองวิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย 3 วิธีคือ วิธีควบคุม (Control) โดยการให้นั่งพักเฉย ๆ วิธีนวดกล้ามเนื้อ และวิธีชะลอเมแทบอลิซึมด้วยน้ำเย็น ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานวัดงานที่ตั้งน้ำหนักถ่วง 2.5 กิโลกรัมเป็นเวลา 5 นาที เสร็จแล้วให้หยุดพักเพื่อดูสภาพการฟื้นตัวในขณะที่ใช้วิธีทดลองแต่ละวิธี พร้อมกับจับชีพจรทุก ๆ นาที จนกว่าร่างกายจะคืนสู่สภาพปกติ นำผลที่ได้มาหาค่าทางสถิติโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบกระทำซ้ำ และทดลองความแตกต่างเป็นรายคู่ตามวิธีของ นิวแมนคูลส์ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวโดยการชะลอเมแทบอลิซึมด้วยน้ำเย็นกับการนวดกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การชะลอเมแทบอลิซึมด้วยน้ำเย็นกับการนั่งพักเฉย ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และการนวดกล้ามเนื้อกับการให้นั่งพักเฉย ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สาโรจน์ สิงห์ชม (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระยะการฟื้นตัวหลังจากการออกกำลังกายโดยวิธีเห็ดตัวด้วยผ้าเย็น การเป่าด้วยลม และการออกกำลังกายขนาดเบา โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองออกกำลังกายด้วยการขี่จักรยานวัดงาน จนกระทั่งอัตราการเต้นเท่ากับ

160 ครั้งก่อนที่ แล้วหยุดพักเพื่อดูการฟื้นตัวจากการทดลอง 4 วิธีคือ การบั้งพักเฉย ๆ การเป่าด้วยลม การเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น และการออกกำลังกายขนาดเบา ผลการทดลองปรากฏว่า การเช็ดตัวด้วยผ้าเย็นทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายได้เร็วที่สุด ส่วนวิธีของการเป่าด้วยลม การบั้งพักเฉย ๆ และการออกกำลังกายขนาดเบาให้ผลรองลงมาตามลำดับ

วิวัฒน์ ภิรมย์รัตน์ (2526 : บทคัดย่อ) ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิน้ำดื่มที่ดื่มหลังการออกกำลังกายที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองออกกำลังกายด้วยการก้าวขึ้นลงจากม้านั่งสูง 42 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็ว 30 รอบก่อนที่ติดต่อกันเป็นเวลา 15 นาที จึงให้พักแล้วใช้วิธีทดลองดื่มน้ำเย็น น้ำธรรมดา ไม่ดื่มน้ำ และดื่มน้ำอุ่น การดื่มน้ำให้ดื่มปริมาตร $\frac{1}{2}$ ลิตร ภายใน 3 นาที พร้อมกับวัดชีพจรเพื่อตรวจสอบระยะเวลาในการฟื้นตัวจนถึงภาวะปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า การดื่มน้ำธรรมดาหลังการออกกำลังกายทำให้ระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรกลับสู่สภาพปกติได้เร็วที่สุด ส่วนการดื่มน้ำเย็น น้ำอุ่น และไม่ดื่มน้ำ ให้ผลรองลงมาตามลำดับ

ไพรัช เลิศเกียรติศักดิ์ (2526 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายระหว่างวิธีการดื่มน้ำเย็น การชะโลมตัวด้วยน้ำเย็น และการบั้งพักในห้องอุณหภูมิต่ำ โดยให้ผู้รับการทดลองถีบจักรยานวัดงานตามวิธี พี ดับเบิลยู ซี 170 (PWC₁₇₀) จนครบ 6 นาที หลังจากนั้นให้หยุดพักแล้วเข้ารับการทดลองวิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายทั้ง 4 วิธีคือ วิธีควบคุมโดยการบั้งพักเฉย ๆ วิธีบั้งพักแล้วให้ดื่มน้ำเย็น วิธีบั้งพักแล้วชะโลมตัวด้วยน้ำเย็นและวิธีบั้งพักในห้องอุณหภูมิต่ำ ผลการทดลองปรากฏว่า การทำให้ร่างกายฟื้นตัวด้วยวิธีชะโลมตัวด้วยน้ำเย็น และวิธีบั้งพักในห้องอุณหภูมิต่ำ ให้ผลดีที่สุดในการทำให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติ

ศิริพร ทองศิริ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบอัตราชีพจรและปริมาณแลคเตทในเลือดในช่วงการฟื้นตัว โดยวิธีการพักเฉย ๆ กับการพักแบบไม่หยุดนิ่ง โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองถีบจักรยานวัดงานติดต่อกันเป็นเวลา 6 นาที หรือจนกว่าอัตราชีพจรเต้นเท่ากับ 170 ครั้งก่อนที่ แล้วให้หยุดพักเพื่อดูการฟื้นตัวจากการทดลอง 3 วิธีคือ การพักเฉย ๆ

การพักโดยถีบจักรยานเบา ๆ และการพักโดยการก้ม-เงย พร้อมกับเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อนำไปวิเคราะห์หาแลคเตทในเลือดขณะฟื้นตัว ผลการทดลองพบว่า การพักโดยถีบจักรยานเบา ๆ ทำให้ระยะเวลาฟื้นตัวของอัตราชีพจรกลับสู่สภาพปกติได้เร็วที่สุด ส่วนการพักโดยการก้ม-เงย และการพักเฉย ๆ ให้ผลรองลงมาตามลำดับ และปริมาณแลคเตทในเลือดขณะฟื้นตัวหลังจากการออกกำลังกายโดยการพักเฉย ๆ การพักโดยถีบจักรยานเบา ๆ และการพักโดยการก้ม-เงย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานในการค้นคว้า

ระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพักมีผลแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการดำเนินการวิจัยกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือ เครื่องอำนวยความสะดวก การทดลอง ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชายชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการออกกำลังกาย

1.1 จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) เป็นจักรยานล้อเดียวอยู่กับที่ มีสายพานพันโดยรอบ สายพานสามารถทำให้ตึงหรือคลายให้หย่อนได้ในระหว่างปั่น มีตัวเลขบอกน้ำหนักถ่วงจากสายพาน มีหน่วยเป็นกิโลกรัม การเคลื่อนที่ของบันได 1 รอบ ทำให้ล้อเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 6 เมตร การเคลื่อนที่ของบันได 50 รอบ จะเป็นระยะทาง 300 เมตร

1.2 เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome) เป็นสัญญาณเพื่อให้ผู้เข้ารับการทดสอบ สามารถควบคุมอัตรารอบเดินได้ตรงตามที่กำหนด (อัตรารอบเดินที่กำหนด คือ 50 รอบต่อนาที)

1.3 เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope)

- 1.4 นาฬิกาจับเวลา (Stop watch)
- 1.5 เครื่องชั่งน้ำหนัก (หน่วยเป็นกิโลกรัม)
2. เครื่องมือที่ใช้หลังการออกกำลังกาย
 - 2.1 ออกซิเจนถัง ขนาดดี (D) ปริมาตรจุแก๊ส 12.7 ลูกบาศก์ฟุต
 - 2.2 เครื่องควบคุมและปรับอัตราการไหลของแก๊ส (Cylinder regulator)
 - 2.3 ขวดทำความชื้น (Humidifier jar)
 - 2.4 หน้ากากครอบปากและจมูก (Mask)
 (รายละเอียดดูจากภาคผนวก)

วิธีดำเนินการทดลอง

1. จัดเตรียมผู้รับการทดลองที่มีสุขภาพปกติ จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน
2. ก่อนการทดลองให้ผู้เข้ารับการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม นิ่งพัก 10 นาที แล้ววัดอัตราการหายใจขณะพัก บันทึกอัตราการหายใจ
3. ชั่งน้ำหนักร่างกายเพื่อตั้งความผิดของสายพานในการทดสอบ ที่ ดับเบิลยู ซี 170 (PWC₁₇₀)
4. ให้ผู้รับการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ออกกำลังกายโดยถีบจักรยานวัดงานติดต่อกันเป็นเวลา 6 นาที หรือจนกว่าอัตราการหายใจเกินเท่ากับ 170 ครั้งต่อนาที บันทึกอัตราการหายใจทุก ๆ นาที
5. เมื่ออัตราการหายใจของผู้เข้ารับการทดลองได้เท่ากับ 170 ครั้งต่อนาที ให้หยุดถีบจักรยานวัดงานทันทีแล้วปฏิบัติดังนี้
 - 5.1 ให้ผู้เข้ารับการทดลองกลุ่มที่ 1 ลงจากจักรยานวัดงาน นิ่งพักแล้วฟื้นตัวโดยการสูดออกซิเจน จิบยิหรระยะฟื้นตัวทุก ๆ นาที จนอัตราการหายใจกลับเท่ากับอัตราการหายใจขณะพัก บันทึกอัตราการหายใจทุก ๆ นาที

5.2 ให้ผู้เข้ารับการทดลองกลุ่มที่ 2 ลงจากจักรยานวัดงาน แล้วฟื้นตัวโดยการนั่งพัก จับชีพจรระยะฟื้นตัวทุก ๗ นาที จนอัตราการหายใจกลับอัตราการพัก ขณะที่อัตราการพักทุก ๗ นาที

6. ทำการทดลองเหมือนข้อ 4 และข้อ 5 อีกครั้งหลังจากการทดลองครั้งแรกไปแล้ว 1 วัน โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองกลุ่มที่ 1 ทำการฟื้นตัวหลังจากออกกำลังกายโดยการนั่งพัก และผู้เข้ารับการทดลองกลุ่มที่ 2 ทำการฟื้นตัวหลังจากออกกำลังกายโดยการสูดออกซิเจน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อติดต่อบุคลากรวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ขอความร่วมมือในการใช้กลุ่มตัวอย่าง สถานที่ และอุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
2. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อติดต่อบุคลากรโรงพยาบาลจังหวัดมหาสารคาม เพื่อขอยืมอุปกรณ์การให้ออกซิเจนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ชี้แจงรายละเอียดวิธีการทดสอบให้ผู้ช่วยการทดลองและผู้เข้ารับการทดลองเข้าใจ พร้อมสาธิตวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องให้ดู เป็นตัวอย่าง
4. ควบคุมการทดสอบ และดำเนินการทดสอบให้เป็นไปตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้พร้อมกับบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง
5. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการสรุปผลการวิจัยและ เสนอแนะความคิดเห็นที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาในการฟื้นตัวของชีพจร
หลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสุดออกซิเจนกับการนั่งพัก
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรหลังการออกกำลังกาย
โดยวิธีการสุดออกซิเจนกับการนั่งพัก โดยใช้สถิติ (t-test Dependent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ประกอบ กรรณสูตร. 2525 : 80)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ

2. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร (ประกอบ กรรณสูตร. 2525 : 81)

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

เมื่อ S แทน ความ เบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบ

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบยกกำลังสอง

N แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติ (t-test Dependent) โดยใช้สูตร (ประกอบ กรรณสูตร. 2525 : 120)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}$$

$$df = N-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ทั้งหมดของผู้เข้ารับการทดสอบ
	df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
S แทน ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน
t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาการแจกแจงของที
N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และ ส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

สถานภาพ	$\bar{X}$	S
อายุ (ปี)	20.25	1.21
น้ำหนัก (กก.)	57.3	5.57
ส่วนสูง (ซม.)	165.5	5.38

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ อายุมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.25 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.21 ปี น้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

57.3 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.57 กิโลกรัม ส่วนสูงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 165.5 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.38 เซนติเมตร

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก

การฟื้นตัวโดยวิธี	$\bar{X}$	S
สูดออกซิเจน (นาที)	10.3	2.36
นั่งพัก (นาที)	13.4	2.33

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีสูดออกซิเจนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.3 นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.36 นาที การนั่งพักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.4 นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.33 นาที

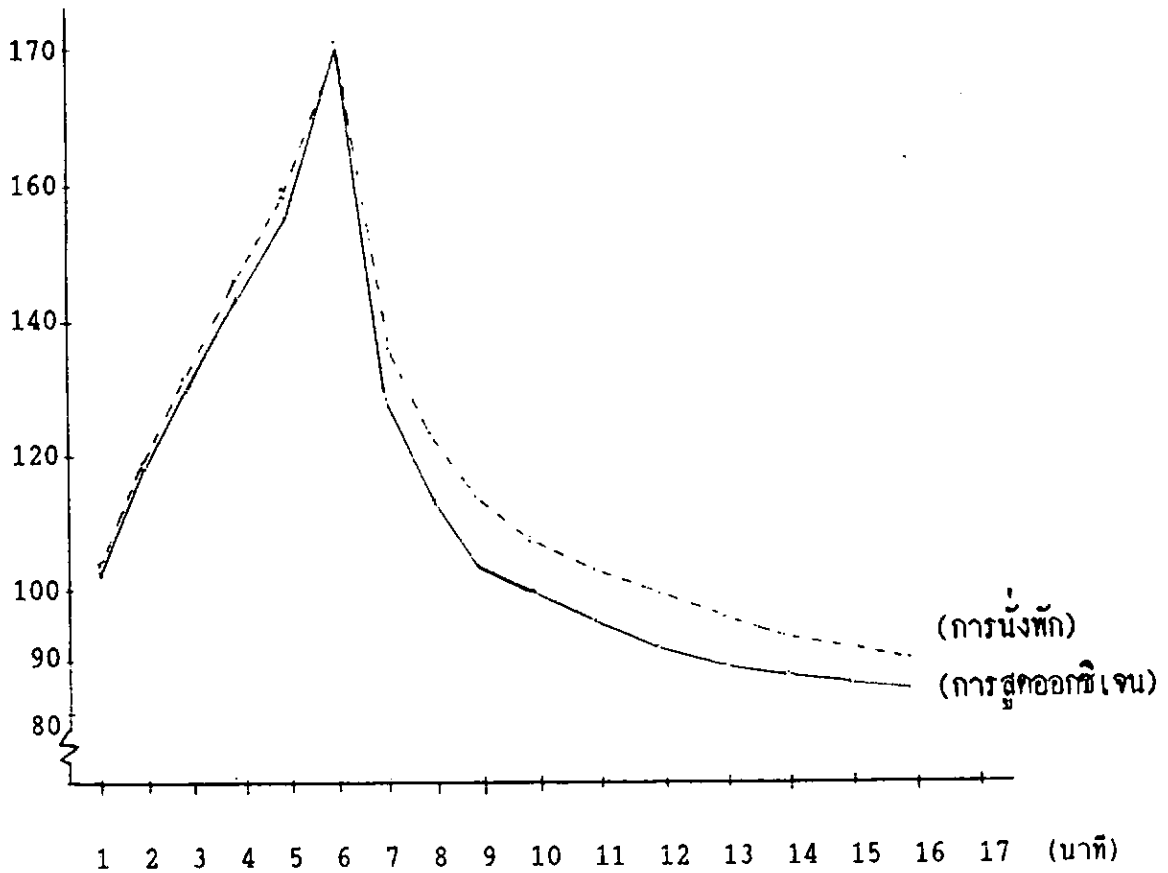
ตาราง 3 แสดงผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก

การฟื้นตัวโดยวิธี	$\bar{X}$	t
สูดออกซิเจน (นาที)	10.3	9.83*
นั่งพัก (นาที)	13.4	

* $P < .05$ ($df = 19$, $t = 2.093$)

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อัตราชีพจร (ครั้งต่อนาที)



ภาพประกอบ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราชีพจร (ครั้งต่อนาที) หลัง

การออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก ในช่วงสัปดาห์หลังการออกกำลังกาย

จากภาพประกอบ 4 แสดงให้เห็นว่า อัตราชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก ในช่วงสามนาทีแรกอัตราชีพจรจะลดลงอย่างรวดเร็ว และ วิธีการสูดออกซิเจนทำให้ชีพจรคืนสู่สภาพปกติได้เร็วกว่าการนั่งพัก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อทราบระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก
2. เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชายชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการออกกำลังกาย

1.1 จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) เป็นจักรยานล้อเดียวอยู่กับที่ มีสายพานพันโดยรอบ สายพานสามารถทำให้ตึง หรือคลายให้หย่อนได้ในระหว่างปั่น มีตัวเลขบอกน้ำหนักด่วงจากสายพาน มีหน่วยเป็นกิโลกรัม การเคลื่อนที่ของบันได 1 รอบ ทำให้ล้อเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 6 เมตร การเคลื่อนที่ของบันได 50 รอบ จะเป็นระยะทาง 300 เมตร

1.2 เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome) เป็นสัญญาณเพื่อให้ผู้เข้ารับการทดสอบสามารถควบคุมอัตรารอบเดินได้ตรงตามที่กำหนด (อัตรารอบเดินที่กำหนดคือ 50 รอบต่อนาที)

1.3 เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope)

1.4 นาฬิกาจับเวลา (Stop watch)

1.5 เครื่องชั่งน้ำหนัก (หน่วยเป็นกิโลกรัม)

2. เครื่องมือที่ใช้หลังการออกกำลังกาย

2.1 ออกซิเจนถัง ขนาดดี (D) ปริมาตรจุแก๊ส 12.7 ลูกบาศก์ฟุต

2.2 เครื่องควบคุมและปรับอัตราการไหลของแก๊ส (Cylinder regulator)

2.3 ขวดทำความชื้น (Humidifier jar)

2.5 หน้ากากครอบปากและจมูก (Mask)

(รายละเอียดดูจากภาคผนวก)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสุดออกซิเจนกับการนั่งพัก

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสุดออกซิเจนกับการนั่งพัก โดยใช้สถิติ (t-test Dependent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ในการทดสอบระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสุดออกซิเจนกับการนั่งพัก พบว่า

1.1 วิธีการสุดออกซิเจน มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายเท่ากับ 10.3 นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.36 นาที

1.2 วิธีการนั่งพัก มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายเท่ากับ 13.4 นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.33 นาที

2. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ คือ การสูดออกซิเจน ทำให้ร่างกายฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้เร็วกว่าการนั่งพัก

ผลของการวิจัยโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก ดังแสดงในตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า วิธีการสูดออกซิเจนมีผลทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายได้เร็วกว่าการนั่งพัก การที่เป็นเช่นนี้เพราะการสูดออกซิเจนเป็นการหายใจโดยสูดเอาออกซิเจนบริสุทธิ์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 และมีอัตราการไหลของออกซิเจน 6 ลิตรต่อนาที เข้าสู่ปอดโดยตรงซึ่งผู้รับการทดลองทุกคนจะทำการสูดออกซิเจนหลังการออกกำลังกายโดยสวมหน้ากากครอบปากและจมูก (Mask) จึงทำให้ได้รับออกซิเจนในจำนวนที่มากกว่าในบรรยากาศ ร่างกายจึงสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งตรงกับความเห็นของ สุปราณี พันธน้อย (2529 : 589) ที่กล่าวว่า การสูดออกซิเจนเพิ่มจากที่มีในบรรยากาศจะช่วยให้ถุงลมปอดพองเพิ่มขึ้น การแลกเปลี่ยนออกซิเจนกับเซลล์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพิ่มจำนวนออกซิเจนในกระแสเลือด ร่างกายจึงสามารถลดอัตราการหายใจและการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจลงได้ และสอดคล้องกับ คาร์ปวิช

(Karpovich. 1963 : 72) ที่กล่าวว่า เมื่อความกดดันของออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น อัตราการฟุ้งกระจาย (Diffusion) และการขนส่ง (Transport) ออกซิเจนไปที่เซลล์โดยเลือดจะมีมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งการฟุ้งกระจายของฟิค (Fick's Law of Diffusion) (ประทุม ม่วงมี. 2527 : 213) ที่ว่า การฟุ้งกระจาย หมายถึง การเคลื่อนที่ของโมเลกุลใดโมเลกุลหนึ่ง จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของโมเลกุลนั้นสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของโมเลกุลประเภทเดียวกันนั้นต่ำกว่า ซึ่งการฟุ้งกระจายสุทธิขึ้นอยู่กับผลคูณระหว่างความแตกต่างของความเข้มข้นของโมเลกุลในบริเวณที่มีการฟุ้งกระจาย และความกว้างของบริเวณที่จะยอมให้มีการฟุ้งกระจาย แสดงให้เห็นว่า วิธีการสูดออกซิเจนหลังการออกกำลังกาย เป็นการเพิ่มจำนวนออกซิเจนจากที่มีในบรรยากาศ ทำให้มีปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนสูงกว่าปกติ เมื่อสูดออกซิเจนเข้าสู่ปอด ออกซิเจนจะสามารถฟุ้งกระจายผ่านเนื้อเยื่อปอดสู่กระแสเลือดได้อย่างรวดเร็ว ร่างกายจึงสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว

ส่วนวิธีการนั่งพัก เป็นการทำให้ร่างกายฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติตามวิถีของธรรมชาติ โดยออกซิเจนที่หายใจเข้าสู่ปอดจะเป็นออกซิเจนในความเข้มข้นของบรรยากาศปกติของสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ซึ่งส่วนผสมของออกซิเจนแตกต่างกันออกไป ทำให้การฟุ้งกระจายของออกซิเจนผ่านเนื้อเยื่อปอดสู่กระแสเลือดได้ช้ากว่าการสูดออกซิเจน ร่างกายจึงฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้ช้ากว่า การที่วิธีการนั่งพักฟื้นตัวได้ช้ากว่าวิธีการสูดออกซิเจน อาจจะมีผลเนื่องมาจากในขณะที่ทำการทดลองผู้รับการทดลองทั้งหมดจะอยู่ในห้องทดลองซึ่งมีขนาดไม่กว้างใหญ่มากนัก และไม่ได้เปิดหน้าต่างห้องทดลองทุกบาน จึงทำให้อากาศภายในห้องทดลองถ่ายเทไม่สะดวก ทำให้ปริมาณของออกซิเจนภายในห้องทดลองมีจำนวนน้อยลงกว่าในบรรยากาศและมีปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการนั่งพักมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีการสูดออกซิเจน

ในการขนส่งออกซิเจนจากปอดไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย ต้องอาศัยระบบไหลเวียนโลหิตเป็นตัวพาไปโดยที่ออกซิเจนจะรวมตัวกับฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นโปรตีนผสมสารเหล็กในเม็ดโลหิตแดง ฮีโมโกลบินของแต่ละบุคคลจะมีปริมาณคงที่ กล่าวคือ ในเม็ดโลหิตแดง 100 มิลลิลิตร จะมี

ฮีโมโกลบินอยู่เพียง 15 กรัม ซึ่งแต่ละกรัมของฮีโมโกลบินสามารถผสมกับออกซิเจนได้ 1.34 มิลลิตร ดังนั้น แม้จะมีปริมาณของออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นเท่าไรก็ตาม ปริมาณที่จะนำไปได้ก็จะขึ้นอยู่กับปริมาณของฮีโมโกลบินที่บุคคลนั้นมีอยู่ ฉะนั้นในบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจนในระดับปกติ การสูดออกซิเจนอาจจะเกิดประโยชน์น้อย

การสูดออกซิเจนส่วนมากในประเทศไทยมักใช้กับผู้ป่วยหรือผู้ที่เล่นกีฬา แล้วมีอาการเหนื่อยมาก ๆ เช่น เป้นลม หรือหมดสติ ซึ่งเป็นบุคคลที่ไม่สามารถหายใจเองได้ การใช้เครื่องสูดออกซิเจนและขนาดหัวใจจึงมีประโยชน์มากที่สุด อย่างไรก็ตาม ในอนาคตผู้วิจัยคิดว่าการใช้เครื่องสูดออกซิเจนโดยใช้ออกซิเจนกระป๋อง ซึ่งมีจำหน่ายในท้องตลาดคงจะได้นำไปใช้กับการแข่งขันกีฬาที่มีเวลาพักในการแข่งขันน้อย เช่น มวย บาสเกตบอล ฟุตบอล วอลเลย์บอล เป็นต้น เพื่อจะช่วยให้นักกีฬาสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะกีฬาที่แข่งขันกันในเมือง ซึ่งสภาพอากาศร้อนและบรรยากาศมีฝุ่นละออง และอากาศเสียมากกว่าในต่างจังหวัด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการสูดออกซิเจน และไม่สูดออกซิเจนก่อนการออกกำลังกายของนักกีฬาประเภทต่าง ๆ
2. ควรทำการศึกษาความคิดเห็นของนักกีฬา ผู้ฝึกสอน ผู้จัดการทีม ครูพลศึกษา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการกีฬาดัง ๆ เกี่ยวกับการนำเอาออกซิเจนมาใช้ในการแข่งขันกีฬา
3. ควรทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการฟื้นตัวโดยวิธีอื่น ๆ
4. ควรทำการศึกษาผลของการสูดออกซิเจนกระป๋องที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไปกับการฟื้นตัวของนักกีฬาประเภทต่าง ๆ

ข้อควรระวังและอันตรายจากออกซิเจน

1. ทำให้เกิดไฟไหม้หรือระเบิดได้ ออกซิเจนโดยปกติแล้วไม่ติดไฟ แต่จะช่วยให้ไฟติด ฉะนั้น จึงห้ามสูบบุหรี่ใกล้ถังออกซิเจน หรือใช้เครื่องไฟฟ้าที่ทำให้เกิดประกายไฟ หรือการเสียดสีอย่างรุนแรงจนเกิดความร้อนในบริเวณที่ให้ออกซิเจนจำนวนมาก ๆ จะทำให้เกิดการระเบิดหรือไฟไหม้ขึ้นได้ จึงควรติดป้าย "ออกซิเจนกำลังใช้ห้ามสูบบุหรี่" บนที่ที่เห็นได้ชัดเจน
2. ทำให้เกิดโรคติดเชื้อแทรก ในการให้ออกซิเจน เครื่องมือที่ใช้มีอากาศก่อให้เกิดโรคติดเชื้อได้อย่างดี เช่น น้ำกลั่นในขวดของเครื่องควบคุมความชื้น หน้ากากครอบปากและจมูก เป็นต้น สิ่งสำคัญ คือ เชื้อที่พบบ่อยเป็นเชื้อที่ดื้อยา เช่น พิวโดโมนาส (Pseudomonas) ออริจินา (Originosa) เป็นเชื้อที่พบได้แม้ในน้ำยาล้างเชื้อ อย่างไรก็ตาม โรคติดเชื้อเหล่านี้สามารถป้องกัน โดยใช้เครื่องมือที่สะอาดปราศจากเชื้อ และควรเปลี่ยนเครื่องมือทุกวัน
3. ทำให้เยื่อของระบบทางเดินหายใจแห้ง และเกิดระคายเคืองได้ เนื่องจากออกซิเจนเป็นแก๊สแห้ง เมื่อผ่านเข้าในระบบทางเดินหายใจจะทำให้เยื่อแห้ง เกิดความบกพร่องในหน้าที่ของเซลล์เยื่อ ทำให้มีน้ำคั่งหลังหน้า และเกิดการอุดตันของทางเดินหายใจ การป้องกันทำได้โดยต้องให้ออกซิเจนผ่านน้ำเสมอ ก่อนเข้าสู่ผู้ป่วย
4. ก่อให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อในปอด ออกซิเจนจะก่อพิษในเนื้อปอดได้มากน้อยเพียงใดขึ้นกับปัจจัยสองประการคือ ระยะเวลา และขนาดของแก๊ส ระยะเวลาที่จะทำให้เกิดอันตรายกับเนื้อปอด คือ 24 - 48 ชั่วโมง และอันตรายจะไม่เกิด ถ้าให้ใช้ออกซิเจนความเข้มข้นต่ำกว่าร้อยละ 60 อาการเป็นพิษนี้พบได้ตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงมาก อาการเริ่มแรกที่ปรากฏมักจะมี การระคายเคืองหลอดลม เกิดการอักเสบ และมีอาการไอตลอดเวลา อาการนี้อาจทำให้ถึงกับ เกิดการหายใจลำบากได้ อาการพิษที่รุนแรงมากขึ้น จะทำให้ปอดมีความจุออกซิเจนลดลง ขณะเดียวกันความต้องการออกซิเจนในร่างกายเพิ่มขึ้น ขึ้นต่อไป เนื้อเยื่อปอดจะถูกทำลาย เนื้อเยื่อระหว่างเซลล์จะวมขึ้น ผนังหลอดเลือดและถุงลมหนาตัว มีเลือดออกในถุงลม ถุงลม วม และเกิดถุงลมอุดตันไม่สามารถรับออกซิเจนได้ หรือรับได้น้อย ซึ่งทำให้เกิดการแลกเปลี่ยน

แก๊สบริเวณถุงลมผิดปกติ หากยังมีการทำลายต่อไปจะมีการจับโปรตีน (Protein) ไฟบริน (Fibrin) และเซลล์ตายแล้วมารวมกันเป็นเยื่อไฮยาลีน (Hyaline) ในถุงลม ทำให้เนื้อปอดแข็ง ตรวจพบโดยเห็นเป็นก้อนจากภาพเอกซเรย์ และฟังเสียงหายใจเบากว่าปกติ

5. ทำให้เกิดอันตรายกับตา การได้รับออกซิเจนความเข้มข้นสูงระยะเวลานาน ๆ หลอดเลือดหลังเลนส์ตาจะเกิดการเปลี่ยนแปลง มีผลทำให้ปิดกั้นลำแสงที่พุ่งตรงไปยังจอรับภาพของตา จึงเกิดความผิดปกติในการมองเห็น อาการพิษชนิดนี้พบได้ในกรณีที่ใช้ออกซิเจนกับเด็กเล็ก

6. เกิดการหยุดหายใจ ถ้าผู้สูดออกซิเจนเป็นผู้ที่มีภาวะการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์สูง เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ศูนย์การหายใจจะไม่ใช่ตัวควบคุมการหายใจ แต่จะใช้เคมีรีเซพเตอร์ รีเฟล็กซ์ (Chemoreceptor reflex) เป็นตัวควบคุมแทน โดยใช้ภาวะการขาดออกซิเจนเป็นตัวเร่งให้เกิดการหายใจ ดังนั้น ถ้าให้ออกซิเจนความเข้มข้นสูงจะทำให้การเร่งจากภาวะการขาดออกซิเจนหายไป ทำให้ผู้ป่วยหยุดหายใจได้ เรียกว่า เกิดภาวะง่วงจากการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Narcosis)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จรรยาพร ทรณินทร์. กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2525.
- _____. กายวิภาคและสรีรวิทยาการออกกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พลศึกษา, 2519.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์. สรีรวิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2520.
- เทเวศร์ พิริยะพูนท์. เอกสารประกอบการสอนวิชา สรีรวิทยาของการออกกกำลังกาย.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- นิวัฒน์ ลัมสุขนิรันดร์. สมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ของนิสิตมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. ถ่ายเอกสาร.
- นิมนวล สกลพานิช. เอกสารประกอบการเรียน สรีรวิทยาของการออกกกำลังกาย. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา, 2528.
- ประคอง วรรณสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : บรรณกิจ,
2525.
- ประทุม ม่วงมี. รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกกำลังกายและการพลศึกษา. กรุงเทพฯ :
บูรพาสาส์น, 2527.
- พิระพงศ์ บุญศิริ. สรีรวิทยาของการออกกกำลังกาย (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ :
โอเคียนส์, 2532.
- โพธิ์ชัย เลิศเกียรติศักดิ์. เปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกออกกำลังกายระหว่างวิธีการคั้นน้ำเย็น
การชะโลมตัวด้วยน้ำเย็น และการนั่งพักในห้องอุณหภูมิต่ำ. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. กัดสำเนา.

- รัชนิ ขวัญญูจันทร์. การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนโลหิตและการหายใจในขณะที่ออกกำลังกาย และการกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2513. กัดสำเนา. ✓
- วิวัฒน์ ภิรมย์รัตน์. อิทธิพลของอุณหภูมิน้ำดื่มที่ดื่มหลังการออกกำลังกายที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. กัดสำเนา.
- ศิริพร ทองศิริ. อัตราชีพจรและปริมาณแลคเตทในเลือดในช่วงการฟื้นตัว โดยวิธีพักเฉย ๆ กับพักแบบไม่หยุดนิ่ง วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. กัดสำเนา.
- ศรีสมวงศ์ วรเวชศิลป์. หลักและวิธีการพยาบาลเด็ก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยพยาบาลกรุงเทพฯ, 2526.
- สารวัจน์ สิงห์ชม. การเปรียบเทียบระยะฟื้นตัวหลังจากออกกำลังกาย โดยวิธีเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น การเป่าด้วยลม และการออกกำลังกายขนาดเบา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. กัดสำเนา.
- สุกัญญา มุสิกวัน. การเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยการนวดกล้ามเนื้อกับการชะโลมด้วยน้ำเย็น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. กัดสำเนา.
- สุปราณี พันธน์น้อย. การพยาบาลพื้นฐาน : แนวคิดและการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล, 2529.
- Clarke, David H. and George. Stelmach "Muscular Fatigue and Recovery Curve Parameter at Various Temperatures," The Research Quarterly. 37(14) : 468 - 479 ; 1966.
- Cooney, Larry Don. "The Effect of Cold Applications on Heart Rate During Rest, Exercise, and Recovery," Dissertation Abstracts International. 33(3) : 1006 - A ; September, 1972.

Falls, Harold B. and Jacob E. Weibers "The Effects of Pre-Exercise Conditions on Heart Rate and Oxygen Uptake During Exercise and Recovery," The Research Quarterly. 36(3) : 243 - 251 ; 1965.

Fox, Edward L. Sports Physiology. 2nd ed. Japan : CBS College Publishing, 1984.

Karpovich, Peter V. Physiology of Muscular Activity. 5th ed. Philadelphia and London : W.B. Saunders Company, 1963.

McMurray, Robert G. "Effects of Body Position and Immersion on Recovery After Swimming Exercise," The Research Quarterly. 40(4) : 738 - 742 ; 1969.

Siebers, Lynn S. and Robert G. McMurray, "Effects of Swimming and Walking on Exercise Recovery and Subsequent Swim Performance," The Research Quarterly. 52(1) : 68 - 75 ; 1981.

חננומסרת

วิธีการทดสอบที่ ดับเบิลยู ซี 170 (PWC₁₇₀)

ความเป็นมา

การทดสอบที่ ดับเบิลยู ซี 170 (PWC₁₇₀) คือ การทดสอบเพื่อคาดคะเนสมรรถภาพการทำงานของร่างกาย (Physical Working Capacity) จากอัตราชีพจรเมื่อภาวะการทำงานที่ความหนักของงานต่ำกว่าสูงสุด (Submaximal Loads) หรือประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถทำงานได้เต็มที่ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ที่ว่าอัตราชีพจรจะสูงขึ้นเมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น (ศิริพร ทองศิริ. 2530 : 69 ; อ้างอิงมาจาก Devries. 1974 : 230 - 231)

อุปกรณ์

1. จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) เป็นจักรยานล้อเดียวอยู่กับที่ มีสายพานพันโดยรอบ สายพานสามารถทำให้ตึงหรือคลายให้หย่อนได้จนระหว่างถีบ มีตัวเลขบอกน้ำหนักถ่วงจากสายพาน มีหน่วยเป็นกิโลปอนด์ การเคลื่อนที่ของบันได 1 รอบ ทำให้ล้อเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 6 เมตร การเคลื่อนที่ของบันได 50 รอบ จะเป็นระยะทาง 300 เมตร
2. เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome) เป็นสัญญาณเพื่อกำหนดให้ผู้เข้ารับการทดสอบสามารถควบคุมอัตรารอบถีบได้ตรงตามที่กำหนด โดยตั้งจังหวะความเร็วไว้ที่ 50 รอบต่อนาที
3. เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope)
4. นาฬิกาจับเวลา (Stop watch)
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก (หน่วยเป็นกิโลกรัม)

วิธีทดลอง

ให้ผู้รับการทดลองที่จักรยานวัดงานติดต่อกันเป็นเวลา 6 นาที หรือจนกว่าอัตราชีพจรเท่ากับ 170 ครั้งต่อนาที ที่อัตราความเร็วรอบ 50 รอบต่อนาที กำหนดปริมาณงานขึ้นแรก 1.5 วัตต์คือน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แล้วเพิ่มความฝืดของสายพาน 0.5 กิโลปอนด์ทุก ๆ 2 นาที บันทึกอัตราชีพจรทุก ๆ นาที จนกว่าอัตราชีพจรเท่ากับ 170 ครั้งต่อนาที (0.5 กิโลปอนด์ = 25 วัตต์ และ 1 กิโลปอนด์ = 300 กิโลปอนด์เมตร)

วิธีการใช้ออกซิเจน

คุณสมบัติและประโยชน์ของออกซิเจน

ออกซิเจนเป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส หนักกว่าอากาศ ที่สำคัญคือ ไม่ติดไฟ แต่ช่วยให้ไฟติด มีรวมปะปนอยู่ในอากาศที่หายใจเข้าไปประมาณร้อยละ 20.9 ร่างกายใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญอาหารเพื่อทำให้เกิดพลังงานและความร้อน เพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ปกติออกซิเจนจะเข้าสู่ร่างกายได้โดยการหายใจเข้าสู่ปอด จากนั้นจะแพร่ซึมผ่านผนังของปอดลงเข้าสู่กระแสเลือดโดยจับฮีโมโกลบินบนเม็ดเลือดแดง และจะถูกนำไปยังเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย ขบวนการหายใจนี้จะอยู่ภายใต้ศูนย์ควบคุมการหายใจ เนื่องจากในร่างกายไม่มีขบวนการกักเก็บออกซิเจนไว้ใช้เลย ดังนั้น เมื่อร่างกายต้องการออกซิเจนมากขึ้น ศูนย์ควบคุมการหายใจในสมองจะสั่งให้ร่างกายเร่งอัตราการหายใจขึ้น การสั่งให้เร่งหรือลดอัตราการหายใจขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในกระแสเลือดด้วย ถ้าระดับออกซิเจนสูง ระดับคาร์บอนไดออกไซด์จะต่ำ ซึ่งจะกดศูนย์หายใจทำให้การหายใจช้าลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าระดับออกซิเจนต่ำ ระดับคาร์บอนไดออกไซด์จะสูง ซึ่งจะไปกระตุ้นศูนย์ควบคุมการหายใจทำให้หายใจเร็วขึ้น (สุปรานี พันธน้อย. 2529 : 587)

วัตถุประสงค์ในการสูดออกซิเจน

การมีออกซิเจนเข้าสู่ปอดน้อย ทำให้ปอดบ่งพองไม่เต็มที่ ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนแก๊สจากปอดไปยังกระแสเลือดไม่ดี จึงเกิดภาวะออกซิเจนไม่เพียงพอแก่ร่างกาย ร่างกายต้องปรับตัวให้อยู่ในภาวะสมดุลย์โดยเร่งอัตราการหายใจ เพื่อให้ได้ออกซิเจนเข้าในปอดให้เพียงพอ และขณะเดียวกัน กล้ามเนื้อหัวใจต้องเร่งการบีบตัวเพื่อช่วยสูบฉีดเลือดที่มีออกซิเจนเข้าไปเลี้ยงทั่วร่างกาย การให้ออกซิเจนเพิ่มจากที่มีในบรรยากาศจึงเป็นการช่วยให้ปอดบ่งพอง

เพิ่มขึ้น เป็นการช่วยให้การแลกเปลี่ยนแก๊สมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพิ่มจำนวนออกซิเจนในกระแสเลือด ร่างกายจึงสามารถลดอัตราการหายใจ และการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจลงได้ (สุปราณี พันธุ์น้อย. 2529 : 588 - 589)

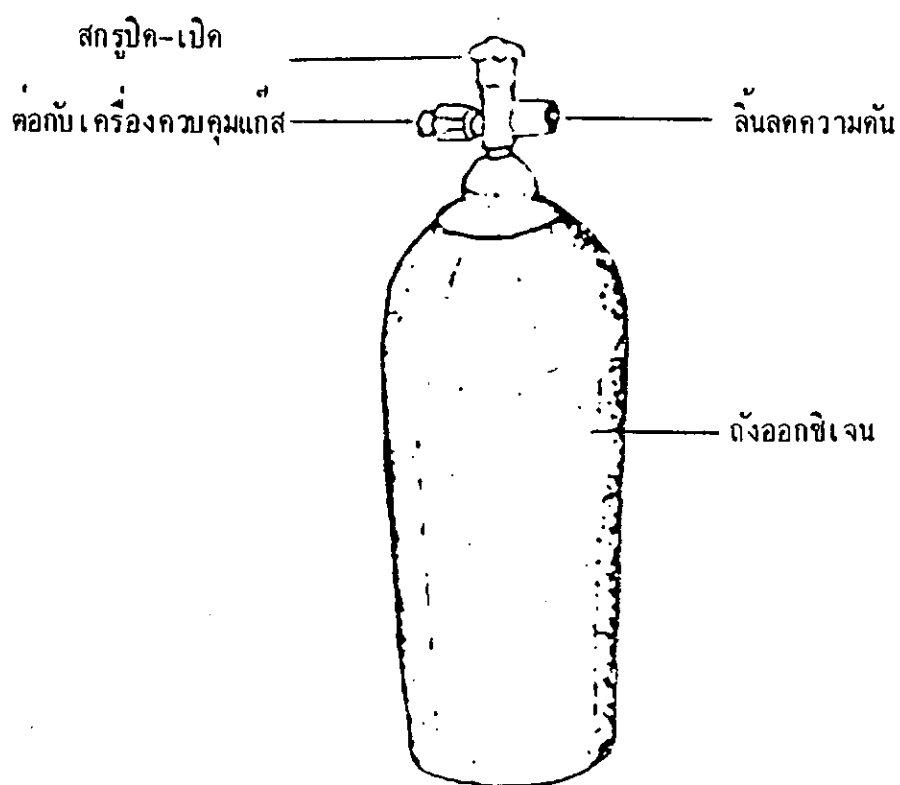
อุปกรณ์ในการสูดออกซิเจน

1. ออกซิเจนถัง (Tank O₂) จะบรรจุในถังโลหะทรงกระบอกทำด้วยโลหะที่หนาสามารถทนต่อความดันได้ถึง 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วขึ้นไป ที่ส่วนบนของตัวถังจะมีสกรูปิด-เปิด ซึ่งทำหน้าที่ปล่อยแก๊สออกจากตัวถัง (ดูจากภาพประกอบ 5) ถังบรรจุออกซิเจนมีหลายขนาดที่นิยมมากคือ ขนาดจี (G) ปริมาตรจุแก๊ส 187 ลูกบาศก์ฟุต ส่วนขนาดเล็ก คือ ขนาดดี (D) มีปริมาตรจุแก๊ส 12.7 ลูกบาศก์ฟุต

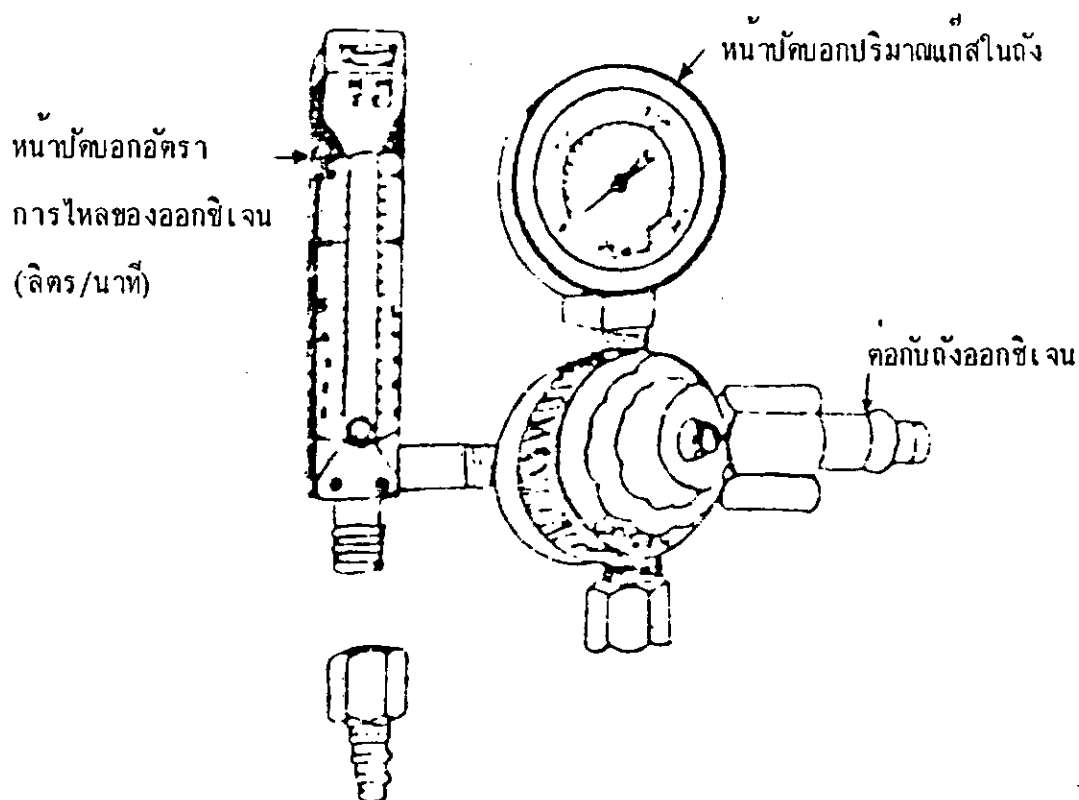
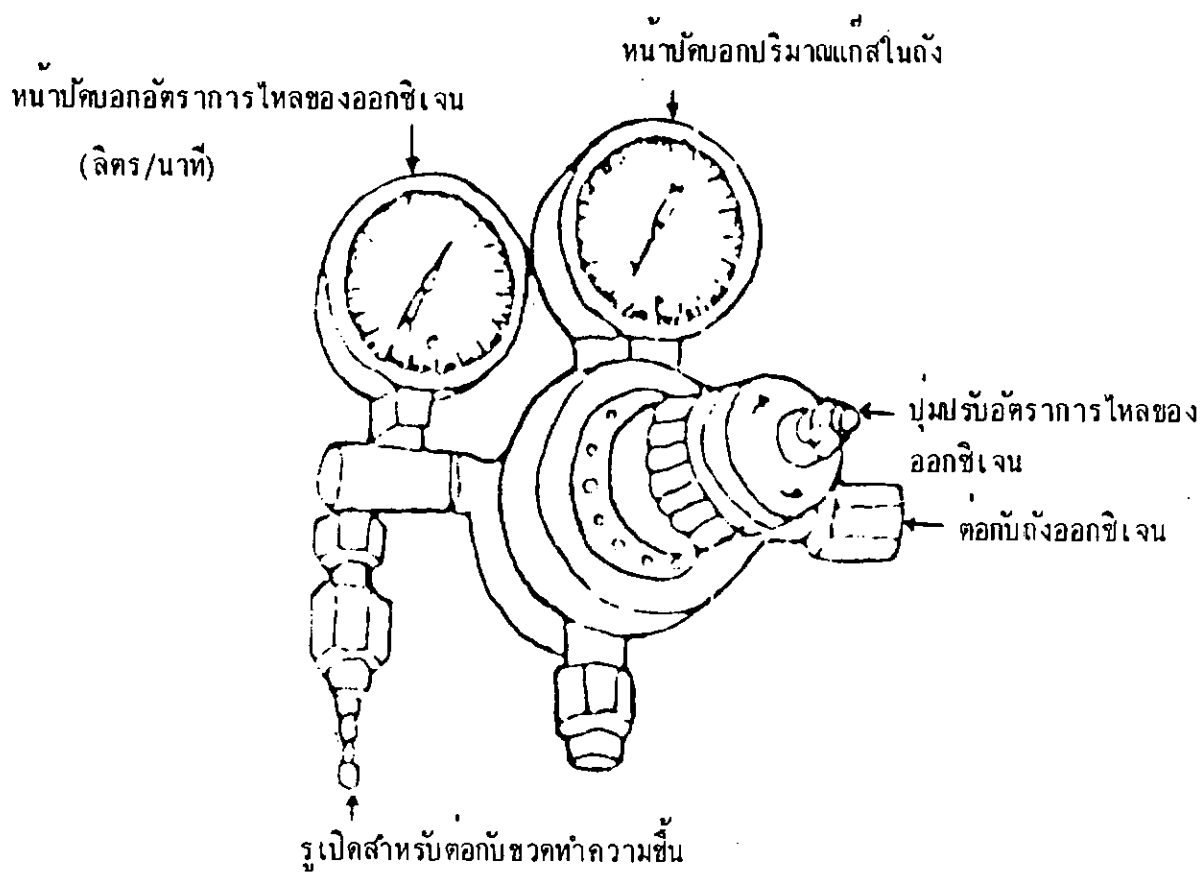
2. เครื่องควบคุมและปรับอัตราการไหลของแก๊ส (Cylinder regulator) จะใช้กับออกซิเจนชนิดถัง ลักษณะของเครื่องจะแตกต่างกันตามบริษัทที่ผลิต ส่วนใหญ่แล้วจะมีหน้าปัด 2 อัน อันที่อยู่ใกล้ตัวถังออกซิเจนจะบอกความดันภายในถัง ส่วนอีกอันหนึ่งจะบอกอัตราการไหลของแก๊ส มีรูเปิด 2 ทาง ทางหนึ่งต่อกับถังแก๊ส อีกทางหนึ่งต่อไปสู่ผู้ใช้สูดออกซิเจน (ดูจากภาพประกอบ 6)

3. ขวดทำความชื้น (Humidifier jar) เป็นขวดที่ทำจากแก้ว หรือพลาสติกใส ด้านข้างจะมีตะเกลบอกจำนวนน้ำกลั่นที่จะใส่ลงไป การใส่น้ำกลั่นลงในขวดควรให้ท่วมหลอดที่ต่อกับเครื่องควบคุมและปรับอัตราการไหลของแก๊ส หรือใส่ไม้เก็บขี้ดที่ผู้ผลิตทำไว้ (ดูจากภาพประกอบ 7)

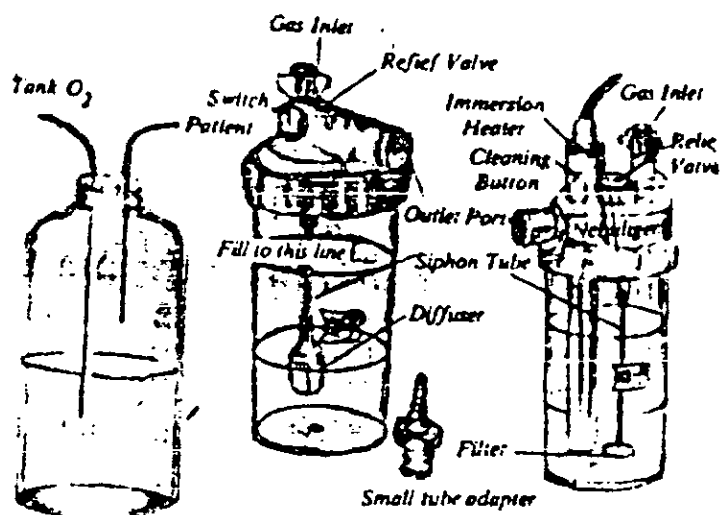
4. หน้ากากครอบปากและจมูก (Mask) ลักษณะของมาสก์ เป็นพลาสติกใส น้ำหนักเบา มีรูระบายอากาศอยู่ด้านข้างยึดติดกับใบหน้าผู้ให้ด้วยสายยางยึด (ดูจากภาพประกอบ 8)



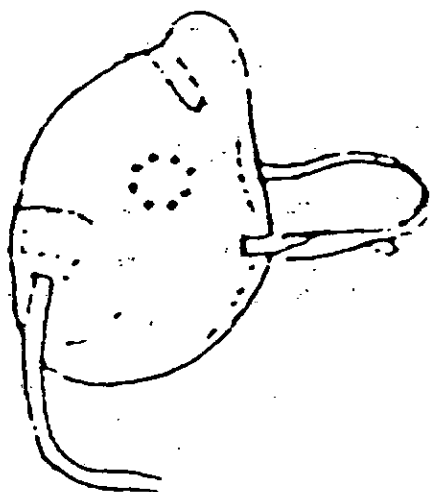
ภาพประกอบ 5 แสดงส่วนประกอบของถังบรรจุออกซิเจน



ภาพประกอบ 6 แสดงส่วนประกอบของเครื่องควบคุมและอัตราการไหลของแก๊ส



ภาพประกอบ 7 แสดงลักษณะของชุดทำความชื้นชนิดต่าง ๆ



ภาพประกอบ 8 แสดงลักษณะของหมากวกรอบปากและจมูก

วิธีการใช้อุปกรณ์การสูดออกซิเจน

1. หมุนสกรูที่ทำหน้าที่ปล่อยแก๊สออกจากถังเบา ๆ แล้วปิดโดยเร็วเพื่อไล่ฝุ่นละอองที่ติดอยู่ตามบริเวณรูเปิด การทำเช่นนี้จะมีเสียงดังเกิดขึ้นไม่ต้องตกใจ
2. ต่อเครื่องควบคุมและปรับอัตราการไหลของแก๊สเข้ากับทางเปิดของถังบรรจุแก๊ส แล้วใช้คีมขันจนแน่น เพื่อป้องกันแก๊สรั่ว
3. ตรวจสอบปรับอัตราการไหลของแก๊สให้อยู่ในสภาพปิด เพื่อป้องกันหน้าไฟของเครื่องแตก เนื่องจากแก๊สพุ่งออกมาโดยเร็ว และแรงขณะเปิดแก๊สที่ตัวถัง
4. สวมหวดทำความสะอาดขึ้น เข้ากับเครื่องควบคุมและปรับอัตราการไหลของแก๊สหมุนเกลียวจนแน่นอย่าให้ป็น เกลียวจะทำให้ฝาแตกและออกซิเจนรั่วได้
5. เปิดลิ้นปรับอัตราการไหลของแก๊สจนกระทั่งได้ระดับที่ต้องการ
6. เสียบหัวต่อออกซิเจนของหน้ากากครอบปากและจมูก เข้ากับรูเปิดของเครื่องควบคุมและปรับอัตราการไหลของแก๊สอีกด้านหนึ่ง
7. ตรวจสอบหน้ากากครอบปากและจมูก ว่าสามารถครอบได้พอดีกับใบหน้าหรือไม่ มีรอยรั่วที่ใด เพื่อป้องกันการสูญเสียออกซิเจน
8. ถอดหน้ากากครอบปากและจมูกออก และใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดหน้าทุก 2 - 3 ชั่วโมง ในกรณีที่ใช้ออกซิเจนติดต่อกันนาน ๆ
9. เมื่อไม่ใช้ออกซิเจนแล้วให้ปิดลิ้นปรับอัตราการไหลจนหน้าับคบอกเลขศูนย์ จะทำให้ออกซิเจนไม่รั่ว

ความ เข้มข้นของออกซิ เจน

ปริมาณออกซิ เจนโดยใช้หน้ากากครอบปากและจมูก (Mask)

อัตราการไหลของออกซิ เจนเรสิสุท์ (ลิตร/นาที)	ความ เข้มข้นของออกซิ เจน (ร้อยละ)
5 - 6	40
6 - 7	50
7 - 8	60

(ศรีสมวงศ์ วรณศิลป์. 2526 : 96)

ตาราง 4 แสดงกายสภาพของกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลอง

กลุ่มที่	ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
1	1	นายมนตรี แสนวา	21	59	170
	2	นายสำรอง สุกะภักดิ์	20	58	168
	3	นายยิ่งยศ เจ้าทรัพย์	19	48	161
	4	นายเหี่ยวชาญ ศรีทนา	21	56.6	159
	5	นายวิเชียร เป้าหนองบัว	23	63	171
	6	นายทิวลวัช ยศรวาส	19	52	163
	7	นายสุทิน อรุณศรี	21	56	171
	8	นายวาทศักดิ์ บุษมมงคล	20	60	160
	9	นายครรชิต เวียงกมล	20	50	165
	10	นายอนุวรรตน์ จรนามล	19	59	170
		เฉลี่ย	20.3	56.15	165.8

ตาราง 4 (ต่อ)

กลุ่มที่	ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
2	1	นายคำหมื่น กล้วยสาร	19	61.5	165
	2	นายถนอม ชาดิฤทธิ์	23	59	167
	3	นายธรรมนุญ ภูดวงจิต	21	58	164
	4	นายบัญชา ถานกางสุ่ย	19	67	174
	5	นายปรมินทร์ สุนประเสริฐ	20	53	164
	6	นายพรรณศักดิ์ สีอุดมตะ	19	68	171
	7	นายไพรัตน์ เสนาพาทย์	21	54	160
	8	นายสรวิทย์ การสอบ	20	47	152
	9	นายสุริยา จันทร์จอหอ	20	60	165
	10	นายสุนทร ทิยหงษ์สา	20	57	170
		เฉลี่ย	20.2	58.45	165.2

ตาราง 5 แสดงระยะเวลาในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก

กลุ่มที่	ลำดับที่	การทำให้ร่างกายฟื้นตัวด้วยวิธีต่าง ๆ (เวลาค่อนาที)	
		นั่งพัก (นาที)	สูดออกซิเจน (นาที)
1	1	15	10
	2	14	10
	3	18	13
	4	11	10
	5	15	12
	6	10	6
	7	12	9
	8	13	9
	9	11	8
	10	16	14
2	1	11	7
	2	12	10
	3	12	8
	4	16	11
	5	12	8
	6	14	11
	7	14	13
	8	12	12
	9	12	10
	10	18	15

ตาราง 6 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระลอกที่ขึ้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีสูดออกที่ เจน

กลุ่มที่	ลำดับที่	อัตราการพักร (นาที)	อัตราการพักระลอกที่ขึ้นตัว (จับ 30 ครั้ง)							ระยะเวลาใน การขึ้นตัว (นาที)
			1	2	4	6	8	10	12	
1	1	80	128	101	95	88	84	82	-	10
	2	80	122	111	103	99	86	82	-	10
	3	80	125	113	100	97	93	88	85	13
	4	76	130	117	101	86	83	82	-	10
	5	72	123	109	98	93	90	87	83	12
	6	74	118	101	90	83	-	-	-	6
	7	73	112	104	90	85	85	-	-	9
	8	74	121	103	94	88	83	-	-	9
	9	76	132	112	98	91	83	-	-	8
	10	85	128	115	106	96	93	87	86	14
2	1	75	123	104	90	85	-	-	-	7
	2	84	129	114	103	93	87	85	-	10
	3	72	129	122	100	89	85	-	-	8
	4	74	120	105	97	91	90	85	-	11
	5	75	138	116	98	92	83	-	-	8
	6	84	130	113	100	91	87	86	-	11
	7	74	129	110	100	92	87	85	83	13
	8	72	123	112	99	98	88	85	82	12
	9	74	136	113	98	89	86	82	-	10
	10	80	125	105	94	91	90	89	86	15

ตาราง 7 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีนั่งพัก

กลุ่มที่	ลำดับที่	อัตราการพักร ขณะพัก (นาที)	อัตราการพักระยะฟื้นตัว (จับ 30 ครั้ง)							ระยะเวลาใบ การฟื้นตัว (นาที)
			1	2	4	6	8	10	12	
1	1	80	138	121	108	101	95	92	88	15
	2	80	135	124	108	105	98	91	85	14
	3	80	133	127	118	109	99	94	91	18
	4	76	136	122	104	91	88	84	-	11
	5	72	137	118	116	105	100	95	90	15
	6	74	122	115	99	91	87	82	-	10
	7	73	125	112	105	96	91	86	82	12
	8	74	126	109	99	94	90	87	83	13
	9	76	135	122	105	90	86	85	-	11
	10	85	134	122	105	100	96	92	88	16
2	1	75	132	121	105	97	91	83	-	11
	2	84	137	124	104	98	94	88	85	12
	3	72	134	121	101	95	93	88	83	12
	4	74	133	122	104	99	96	90	88	16
	5	75	140	127	108	99	90	83	83	12
	6	84	136	123	108	100	96	91	88	14
	7	74	134	121	108	99	93	88	85	14
	8	72	141	113	101	95	88	84	82	12
	9	80	142	129	109	102	93	86	83	12
	10	80	141	128	110	107	101	98	91	18

ระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการคลกกำลังกายโดยวิธีสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก

บทคัดย่อ

ของ

ภาสกร บุญนิยม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ความหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเอกพลศึกษา

เมษายน 2533

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย
โดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัย
พลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple
Random Sampling) ดำเนินการทดลองโดยให้ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนติดจักรยานวัดงาน
จนกระทั่งอัตราชีพจรเท่ากับ 170 ครั้งต่อนาที จึงหยุดติดจักรยานแล้วให้ฟื้นตัวโดยวิธีการนั่งพัก
หลังทำการทดลองครั้งแรกไปแล้ว 1 วัน ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองเหมือนครั้งแรกอีกหนึ่งครั้ง
แต่ให้ฟื้นตัวโดยวิธีการสูดออกซิเจน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาการฟื้นตัว
หลังการออกกำลังกาย โดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก โดยใช้สถิติ (t-test Dependent)
ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธี
การสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิธีการสูด
ออกซิเจนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า

ภาณุ ๙๕ ๕๕๖
๙๕ ๑๐๓๗ พันธวิ นรวิมล ๑๐๓ ๕๖
(๑๕ ๖๖) ๙๐๑๐๓ ๕๑๖ กับ นรวิมล

RECOVERY PERIODS AS TREATED BY
OXYGEN INHALATION AND PASSIVE RESTING

AN ABSTRACT

BY

PHASSAKORN BUNNIYOM

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

April 1990

The purpose of this study was to compare the recovery periods as treated by Oxygen Inhalation and Passive Resting. Twenty subjects were randomly sampled from the first year male students of Mahasarakarm Physical Education College. Every students were riding bicycle ergometer for exercise and stopped after the heart rate was 170 times per minutue, and treated by Passive Resting. The subjects were tested again the day after but were treated by Oxygen Inhalation. The arithmetical means of the recovery periods as treated by Oxygen Inhalation and Passive Resting were analized by t-test dependent.

It was found that : The recovery periods of the two methods were significantly different, at the .05 level, and the mean of the recovery periods as treated by Oxygen Inhalation was more than the Passive Resting.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย	ภาสกร บุญนิยม
เกิดวัน เดือน ปี	27 ตุลาคม 2503
ภูมิลำเนา	11/12 ถนนสนามบิน ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
การศึกษา	ปีการศึกษา 2512 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนพร้อมพรรณพิทยาคม กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2515 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนราชวินิต กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2520 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนกุนทรพิพิธธรรมวิทยาคม กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2522 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ.สูง พลศึกษา) จากวิทยาลัยครูจันทระเกษม กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2528 สำเร็จการศึกษาระดับการศึกษามัธยมศึกษา (กศ.บ.พลศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก
หน้าที่ราชการ	รับราชการอยู่ที่โรงเรียนท่าทองพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก