



บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

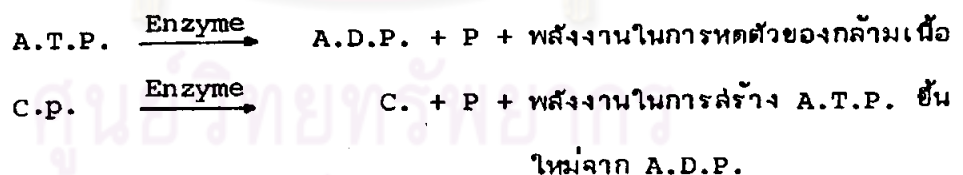
เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เรื่องเปรียบเทียบผลการฝึกสมรรถภาพแบบอนาการาคำนิยมด้วยความหนักของงานสูงสุดโดยใช้ระยะเวลาต่างกัน เนื่องจากยังไม่พบว่ามีผู้ใดได้ศึกษาเรื่องนี้ไว้ ผู้วิจัยจึงรวบรวมแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแล้วแบ่งออกเป็น 3 ตอนด้วยกัน คือ

- การเกิดพลังงานในกล้ามเนื้อ
- สมรรถภาพแบบอนาการาคำนิยมกับการออกกำลังและกีฬา
- การฝึกแบบอนาการาคำนิยม

การเกิดพลังงานในกล้ามเนื้อ

ในการทำงานของกล้ามเนื้อจะเกิดจากพลังงาน 3 รูปแบบ คือ

1. A.T.P. - C.P. System (Immediate)



อะดีโนซีนไตรฟอสเฟตหรือ A.T.P. เป็นสารที่จำเป็นสำหรับการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อโดยตรง เนื่องจาก A.T.P. และ C.P. ซึ่งรวมเรียกว่าฟอสฟาเจน (P.G.) จะให้พลังงานสูงแต่มีอยู่ในกล้ามเนื้อในปริมาณจำกัด การเกิดพลังงานตามระบบนี้จึงเป็นไปได้ในช่วงเวลาสั้นกล่าวคือในการออกกำลังเต็มที่เพียง 5 ถึง 10 วินาที ระบบพลังงานแบบนี้ใช้ในการออกกำลังเต็มที่ระยะสั้น เช่น การยกน้ำหนัก การพุ่ง กระโดด ขว้าง การว่ายน้ำ 25 หลา หรือ การวิ่งเร็วไม่เกิน 100 เมตร

2. Lactic acid - A.T.P. System (Short Term)

ในการออกกำลังกายที่นานกว่า 10 วินาที การใช้เพียงระบบที่ 1 จะเป็นไปได้เพราะ A.T.P. และ C.P. ถูกสลายหมดไปจึงต้องมีระบบพลังงานอีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดการสังเคราะห์ A.T.P. ขึ้นใหม่ได้ระบบนี้อาศัยการสลายของสารน้ำตาลในกล้ามเนื้อ กลัยโคเจน (Glycogen) ซึ่งจะได้พลังงานในการสังเคราะห์ C.P. และ A.T.P. ขึ้นใหม่ แต่ผลจากการสลายนี้สิ่งที่เหลือคือกรดแลคติก (Lactic Acid) ซึ่งจะสะสมมากขึ้นทุกทีในกล้ามเนื้อจนถึงระดับหนึ่งกล้ามเนื้อ ก็ไม่อาจทำงานต่อไปได้

การออกกำลังกายที่นานกว่า 10 วินาที แต่ไม่เกิน 2 นาทีพลังงานจะได้จากระบบนี้เป็นส่วนใหญ่

3. Oxygen System (Long Term) ระบบนี้เริ่มเกิดขึ้นช้า ๆ แต่สามารถดำเนินต่อไปได้เป็นเวลานาน พลังงานที่ได้ในการสังเคราะห์ A.T.P. และ C.P. ขึ้นใหม่เกิดจากการเผาผลาญกลัยโคเจน (Glycogen) ไปจนกระทั่งเป็น คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ระบบนี้จึงไม่เกิดกรดแลคติกขึ้น

จะเห็นได้ว่าระบบพลังงานที่ 1 และที่ 2 กล้ามเนื้อไม่ต้องใช้ออกซิเจน จึงเรียกระบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ว่าระบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic System) สำหรับระบบที่ 3 ต้องใช้ออกซิเจนจึงเรียกว่าระบบใช้ออกซิเจน (Aerobic System) สำหรับระบบที่ 1 และที่ 2 แม้จะไม่ใช้ออกซิเจน แต่เมื่อทำงานไปแล้วจะต้องมาชดเชยไ้ภายหลังการทำงานแบบนี้เป็นการทำให้ร่างกายเกิดหนี้ออกซิเจน (Oxygen Debt) ขึ้น ดังนั้น หลังการออกกำลังกายจึงต้องมีการหายใจลึกและแรง และหัวใจเต้นเร็วอยู่อีกระยะหนึ่ง (เจริญทัศน์ ฉันทนเสรี 2527 : 2 - 3) การเกิดพลังงานในกล้ามเนื้อทั้ง 3 ระบบ สัมพันธ์กับเวลาในการทำงานจะแสดงเป็นภาพได้ดังภาพที่ 1



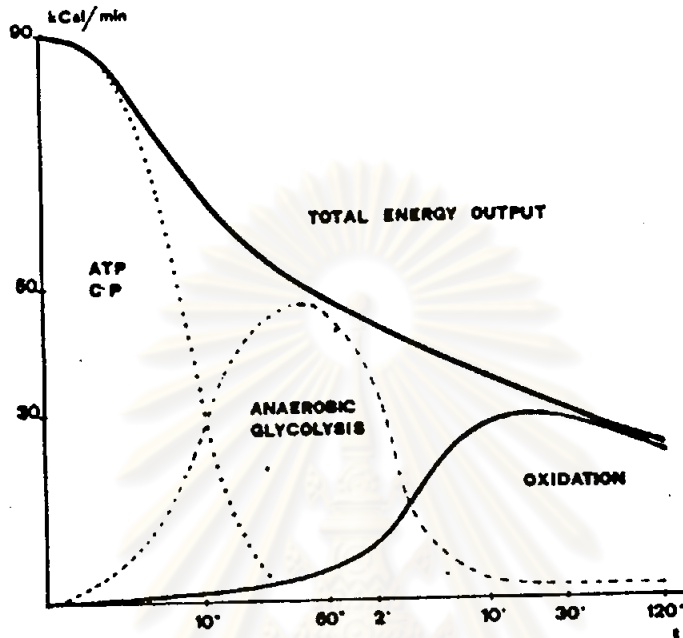


Fig. Energy production (kcal/min) in human skeletal muscle during activity dependent on the duration of the activity. The time succession and quantitative amounts of the different energy sources are shown

ภาพที่ 1 พลังงาน (กิโลแคลอรี/นาที) ที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อมนุษย์ในช่วงเวลาของการปฏิบัติกิจกรรมที่ต่างกัน ช่วงเวลาและประสิทธิภาพของแหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นต่างกัน (International Olympic Committee, Olympic Solidarity 1978 : 97)

อย่างไรก็ตามยังไม่มีวิธีใดโดยตรง ที่จะใช้วัดพลังงานแบบอนาerobicนิยมว่าไปไปในปริมาณเท่าใด ในงานระดับใด นอกจากวิธีคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงการแตกตัวของ A.T.P-C.P. และแลคเตทในกล้ามเนื้อ โดยคาดการณ์จากผลสูงสุดของพลังงานที่ใช้ 30 kcal/min จะใช้พลังงานจากระบบอนาerobicนิยม (Wilmore 1973 : 26) ...แมททิว (Mathew อ้างถึงใน Alan and Thomas 1980 : 258) ได้กล่าวถึงการทำงานระดับสูงสุด พลังงานแต่ละระบบ จะทำหน้าที่สัมพันธ์กับเวลาและประเภทกีฬา แยกไว้ 4 ระยะ ดังนี้

ตารางที่ 1 การทำงานที่ระดับสูงสุด พลังงานหลักที่ใช้สัมพันธ์กับเวลาและประเภทของกีฬา

ระยะ	เวลาในการทำงาน	พลังงานหลัก	ประเภทของกีฬา
1.	ต่ำกว่า 30 วินาที	A.T.P. - C.P.	ทุ่ม-ขว้าง, วิ่ง 100 เมตร, วิ่งเข้าเบิ้ล วงสวิงของกอล์ฟและเทนนิส
2.	30 วินาที - $1\frac{1}{2}$ นาที	A.T.P.-C.P., L.A.*	วิ่ง 200, 400 เมตร ผู้เล่นตำแหน่งกอง หลัง การวิ่งสปีดสกี (Speed Skating) ว่ายน้ำ 100 หลา
3.	$1\frac{1}{2}$ นาที - 3 นาที	L.A. , O ₂ **	วิ่ง 800 เมตร, ยิมนาสติก, ชกมวย (3 นาทีใน 1 ยก) มวยปล้ำ (2 นาทีต่อ 1 ยก)
4.	เกินกว่า 3 นาที	O ₂	ลกีซำมทริป, วิ่งมารารอน

หมายเหตุ : LA* คือ การสลายในขบวนการกลัยคอล์สิส (Glycolysis)

O₂** คือ การสลายของขบวนการใช้ออกซิเจน (Aerobic)

แมททิวและฟอกซ์ได้เปรียบเทียบอัตราส่วนการใช้พลังงานหลักกับการวิ่งประเภทต่าง ๆ
โดยคิดคำนวณค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบอัตราส่วนการใช้พลังงานหลักกับการวิ่งประเภทต่าง ๆ คำนวณค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

ประเภทกีฬา	เวลา	A.T.P. - C.P., LA.	LA. + O ₂	O ₂
วิ่ง 100 ม.	10 - 15 วินาที	98	2	-
วิ่ง 200 ม.	22 - 35 วินาที	95	2	3
วิ่ง 400 ม.	1 - 1 $\frac{1}{2}$ นาที	80	15	3
วิ่ง 800 ม.	2 - 3 นาที	30	65	5
วิ่ง 1 ไมล์	4 - 6 นาที	20	55	25
วิ่ง 6 ไมล์	30 - 50 นาที	5	15	80
วิ่งมาราธอน	2.15 - 3 ชั่วโมง	-	5	95

(Mathew and Fox อ้างถึงใน Falls 1968 : 411)

สมรรถภาพอากาศนิยมกับการออกกำลังและกีฬา

สมรรถภาพของร่างกายที่ทำงานโดยไม่ใช้ออกซิเจนนั้น ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของกล้ามเนื้อเอง โดยเฉพาะขบวนการเมตะบอลิซึมในกล้ามเนื้อ ซึ่งแยกกล่าวได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ความอดทนแบบอนากาศนิยม (Anaerobic Capacity) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทนทำงานต่อไปได้ในภาวะที่กล้ามเนื้อไม่ได้รับออกซิเจนอย่างพอเพียง และมีปริมาณกรดแลคติกมาก ความอดทนชนิดนี้จะสำคัญมากในการทำงานระยะสั้นและระยะกลาง ซึ่งอาจจะเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่าความอดทนในการทำงานอย่างเร็ว (Speed Endurance) (Falls 1968 : 399) ในการเร่งเร็วเต็มที่ (Sprint) ที่ยาวนาน เช่น วิ่ง 200, 400 เมตร ว่ายน้ำ 100 เมตร ฯลฯ การทำงานแบบนี้จะใช้อะแลคตาซิด (Alactacid) พอ ๆ กับกลัยคอไลซิส ซึ่งเมื่อหยุดการทำงานแล้วจะเกิดอะแลคตาซิด และแลคตาซิดออกซิเจน เดบท์ (Alactacid and Lactacid O₂ debt)

จากการค้นคว้าของเนล (Neal 1978 : 47) พบว่า ในการทำงานที่ต้องใช้ระยะเวลาสั้น แต่ใช้ความพยายามสูงสุด เช่น การยกน้ำหนักจะทำได้เพียง 3 - 4 ครั้ง ก็จะเหน็ดเหนื่อย การวิ่ง, ว่ายน้ำ, ลัก, ีส์กรยาน ความอดทนสูงสุดจะทำได้เพียงระยะเวลาประมาณ 30 วินาที และพบว่า นักวิ่งส่วนใหญ่จะสามารถรักษาสภาพความอดทนและความเร็วสูงสุดได้ 300 หลา แล้วความเร็วจะค่อยลดลงจนเข้าสู่สภาวะหมดแรง (Exhausted) ดินตีแมน (Dintiman 1974 : 67) ได้ให้ความหมายของความอดทนแบบอนาเอร์บิกว่า คือ สิ่งที่ทำให้นักวิ่งระยะสั้นค่อย ๆ ลดความเร็วลงอย่างช้า ๆ โดยปิดเวลาของความเร็วสูงสุดไปให้นานที่สุด นักวิ่งระยะสั้นที่ได้รับการฝึกที่ดีจะคงความเร็วสูงสุดไว้นานและทนต่อการลดลงทีละน้อย (ต่ำกว่า 5 %)

2. พลังสูงสุดแบบอนาเอร์บิก (Anaerobic Power) เป็นพลังสูงสุดที่ทำได้หรือความสามารถในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากจุดหนึ่งไปสู่ที่ต่าง ๆ นั่นคือ การได้งานสูงสุดในเวลาสั้นที่สุด อาจจะสามารถกล่าวได้ว่าการแตกตัวของฟอสฟาเจนที่สูงมากในกล้ามเนื้อซึ่งในการทำงานแบบนี้ได้แก่ วิ่ง 100 เมตร, วิ่งข้ามรั้ว 110 เมตร, การพุ่ง, ทูม, ขว้าง, กระโดด แหล่งพลังงานแบบนี้จะได้จากแอนแอโรบิก อะแลคตาซิด นักกีฬาที่มีความสามารถแบบนี้จะฝึกกล้ามเนื้อที่ใหญ่เพราะมีจำนวนฟอสฟาเจนมาก และจะเป็นผลดีในการมี Max Power ที่สูงสุด และอดทนต่อการทำงานแบบเร่งเต็มที่ ได้เป็นเวลานาน (International Committee or the Standardization of Physical Fitness Tests 1974 : 126)

เบลลี (Baley 1977 : 172) ได้กล่าวเพิ่มเติมไว้เกี่ยวกับ การทำงานที่ใช้พลังงานจากระบบอนาเอร์บิก คือ การออกกำลังกายในระดับ 80 % ของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดขึ้นไป ดังนั้น สิ่งสำคัญมากในการออกกำลังกายอย่างหนัก เช่น การแข่งขันกรีฑา, ว่ายน้ำระยะสั้น และยังมีสำคัญในกีฬาที่มีการพักเป็นช่วงและมีการเร่งเป็นครั้งคราว เช่น มวย, ยูโด, ีมนาสติก, ฟุตบอล, ฮ็อกกี บาสเกตบอล เทนนิส ฯลฯ

การฝึกแบบอนาเอร์บิก (Anaerobic Training)

การฝึกแบบอนาเอร์บิก เป็นการฝึกที่ใช้พลังงานสูงสุด ในระยะเวลาสั้น จะส่งผลทำให้ A.T.P. - C.P. และเอ็นไซม์ ที่ช่วยในการแตกตัวเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อเพิ่มการสร้างฟอสฟาเจน (A.T.P. - C.P) และพัฒนากลไกการสร้างพลังงานระยะสั้นของกลัยโคไลซิส (Alan and Thomas 1980 : 18; Karpovich and Sinning 1971 : 20 - 27)...ทำให้

จะสามารถทนได้ต่อระดับแลคเตทที่เพิ่มสูงขึ้นหลังจากทำงานระดับสูงติดต่อกัน การได้รับการฝึกที่ดี จะสามารถทนได้ต่อการเพิ่มของกรดแลคติกได้มากกว่าและทนต่อ pH ที่ต่ำกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก (Dintiman 1974 : 70) ... ผลที่เกิดตามมาอีกอย่างหนึ่งก็คือ จะเปลี่ยนคุณสมบัติของ กล้ามเนื้อแดง ซึ่งหดตัวช้าแต่ทำได้นานเป็นระยะเวลาสั้น ให้มีคุณสมบัติไปในทางกล้ามเนื้อ ขาว คือ หดตัวเร็วขึ้นและมีความทนต่อการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนมากขึ้น (Wilt 1978 : 35 - 38)

ผู้วิจัยได้นำความรู้ด้านสรีรวิทยา ผสมกับวิธีการฝึก (Training Method) เพื่อนำมา ประกอบการสร้างโปรแกรมการฝึก โดยอาศัยหลักการต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยสรุปมาไว้เพื่อเป็นแนว ทางดังต่อไปนี้

หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก (Principles of Program Design) จะต้องนำ ตัวกระตุ้นของการฝึก (Training Stimulus) มาจัดรวมเป็นแผนการฝึกอย่างสัมพันธ์กันซึ่ง ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. ความหนักของงาน (I) (Intensity)
2. ระยะเวลาในการทำงาน (D) (Duration)
3. จำนวนครั้งในการทำงาน (F) (Frequency)

(Alan and Thomas 1980 : 7)

1. ความหนักของงาน (Intensity) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด การฝึกนั้นถ้าให้ งานเบาแล้วจะไม่เกิดประโยชน์ถึงจะมีการเพิ่มในองค์ประกอบอื่น ๆ ก็ไร้ผล (Alan and Thomas 1980 : 7) การจะพัฒนาระบบอากาศเฉื่อยนั้น จำเป็นจะต้องพัฒนาการสลายพลังงานในระยะเวลาสั้น ให้มากที่สุด เพื่อเพิ่มความเร็ว ดังนั้นการให้งานของนักวิ่งระยะสั้นจะให้วิธีฝึกโดยให้งานสูงที่สุด และต้องใช้เวลาเร่งความเร็วเต็มที่ภายในระยะเวลาสั้น การให้ความหนักของงานสูงที่สุดจะสร้าง แลคเตทสูงมากทำให้ร่างกายต้องทำหน้าที่เพิ่มขึ้นอันจะก่อให้เกิดการพัฒนาขบวนการกลายโคไลซิส (Alan and Thomas 1980 : 38)

2. ระยะเวลาในการทำงาน (Duration) เป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์แบบปฏิภาคกับ ความหนักของงานคือ ในงานระดับสูงจะทำได้ในระยะเวลาสั้น และเมื่อระยะเวลาที่ยาวนาน ความหนักของงานก็ต้องลดลงด้วย องค์ประกอบสำคัญที่จะพัฒนาขบวนการอนากาซีดิมก็คือ ความ

ยถาหรณของระบะเวลาภายใต้การทํางานหนักลู่่งลู่่ง ส่วนควมสัมพันธ์ระหว่งเวลาพักกับเวลาทํางานเป็นปจจัยรอง (Dintiman 1974 : 70) การพยายามรักษาควมเร็วลู่่งลู่่งในการวิ่งระบะยาวและค้อย ๆ ลดควมเร็วลงทีละน้อยโดยปิดช่วงเวลาของควมพยายามลู่่งลู่่งออกไปทําให้เกิดการเรียนรู้ที้จะต่อลู่่งกับควมอดทนมากขึ้น (Brouhor 1974 : 411 อ้างถึงใน นิพนธ์ กิตติกุล 2517 : 8)

3. จำนวนครั้งของการฝึก (Frequency) ต่อ 1 สัปดาห์ สำหรับผู้ที้ไม่เคยได้รับการฝึกควรจะเริ่มการฝึกวันเว้นวัน ด้วยควมหนักของงานและระบะเวลาที่ระดับต่ำก่อน เพื่อลดอันตรายที้จะเกิดกับกล้ามเนื้อ แล้วจึงเพิ่มจำนวนขึ้นที้ละน้อยตามควมสามารถในการปรับตัวได้ของแต่ละบุคคล (Progression) อย่างไรก็ตาม ปริมาณงานรวมในการฝึกเป็นสิ่งสำคัญต่อจำนวนครั้งในการทํางาน เช่น ถ้าจำนวนครั้งมากแต่ $I \times D$ ต่ำจะมีผลเพิ่มเพียงเล็กน้อย ซึ่งต่างกับการที้ได้ทํางานลู่่งลู่่งของ $I \times D$ เพียง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ที้จะให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่จากผลของการฝึกในงานที้เท่ากัน $I \times D$ โดยฝึก 4 วันต่อสัปดาห์ให้ผลมากกว่าฝึก 2 วันต่อสัปดาห์นั้น ก็ทําให้ยังต้องยืนยันว่าปริมาณงานรวมต่อสัปดาห์เป็นสิ่งที้ต้องคํานึงถึงเมื่อจะกำหนดโปรแกรมการฝึก (Design Training Programs) (Alan and Thomas 1980 : 14)

ในการจัดโปรแกรมการฝึกแบบนากาศ์นิยม ได้มีผู้เล่นอเนาะไว้หลายรูปแบบในกีฬาประเภทต่าง ๆ ดังนี้ ดินติแมน (Dintiman 1974 : 70) กล่าวไว้ว่า ในการฝึกวิ่งระบะสั้นที้ใช้ควมอดทนลู่่งลู่่ง 1 นาที ตามด้วยการพัก 4 - 5 นาทีหลาย ๆ เทียวจำเป็นมากกับงานระดับลู่่งลู่่งในระบะเวลาสั้น (10 - 15 วินาที) เบลลี (Baley 1977 : 198) ได้กล่าวถึง การเพิ่มสมรรถภาพนากาศ์นิยมในกีฬาอิมานาส์ติก โดยใช้วิธีการที้เรียกว่า เจ้าพายุ (Wind Sprint) คือการวิ่งเร็ว ในระบะทาง 100 หลาจำนวน 6 - 10 ครั้ง อลันและโทมัส (Alan and Thomas 1980 : 18) กล่าวว่าการทำงานจนลู่่งลู่่งความลํามารถภายใน 1 - 3 นาที จะพัฒนาระบบแลคตาซิดได้

เฮเมส (Haymes อ้างถึงใน Willt 1978 : 101) ได้จัดโปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงพักเพื่อพัฒนาการวิ่งไว ดังนี้



ตารางที่ 3 โปรแกรมการฝึกแบบสลับช่วงพักเพื่อพัฒนาการวิ่ง

สมรรถภาพ	ระยะทาง	ระยะพักระหว่างเที่ยว	จำนวนครั้ง	ความเร็ว	ความหนักของงาน
Anaerobic Capacity	ต้องการไกลกว่า 250 หลา ที่ต่ำที่สุดคือ 300-350 หลา	(a) การฟื้นตัวที่ไม่สมบูรณ์ (b) การฟื้นตัวที่สมบูรณ์	เปลี่ยนแปลง ได้ 2-4, 5-8	เกือบสูง สุด	สูงมากเพื่อจะเข้าไปสู่การสร้างสมรรถภาพอนาการคณิยม
Speed (All out Maximum)	ระยะทางน้อยกว่า 220 หลา ต่ำที่สุดคือ 50-150 หลา	สมบูรณ์	น้อยครั้งมาก	สูงสุด 100 %	ความหนักสูงสุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาตำราและเอกสารต่าง ๆ พบว่าในประเทศมีงานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกแบบอนาการคณิยมอยู่เป็นจำนวนน้อย ผู้วิจัยจึงใคร่เล่นผลการวิจัยเกี่ยวกับอนาการคณิยมเท่าที่ศึกษาจากเอกสารต่างประเทศ โดยคัดรวบรวมเล่นออกเป็น 3 ตอนด้วยกัน คือ

- การทดสอบ วินเกต แอนแอโรบิค เทสต์ (Wingate Anaerobic Test)
- สมรรถภาพอนาการคณิยมในสภาวะต่าง ๆ และในนักกีฬา
- โปรแกรมการฝึกและผลการฝึกที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพอนาการคณิยม

การทดสอบวินเกต แอนแอโรบิค เทสต์ (Wingate Anaerobic Test)

บาร์-โอ, โดตัน และอินบาร์ (Bar-Or, Dotan and Inbar 1977 : 326 - 327)
ทำการศึกษาวินเกต แอนแอโรบิค เทสต์ ความเที่ยงและความแม่นยำของแบบทดสอบสมรรถภาพอนาการคณิยมด้วยการเร่งเต็มที่ในเวลา 30 วินาที ได้กล่าวไว้ดังนี้ แบบทดสอบการทำงานที่ระดับสูงที่สุดในระยะเวลาสั้นเพื่อค้นหาค่าความอดทนแบบอนาการคณิยมและพลังสูงที่สุดแบบอนาการคณิยม และเรียกแบบทดสอบ

ได้ง่าย ๆ ว่า AN30 ... คือ การย่ำกรยานเร่งเต็มที่ (All-Out) ในเวลา 30 วินาที โดยตั้งน้ำหนักถ่วงให้สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของผู้รับการทดสอบ และวัดระยะทางจากจำนวนรอบถีบ ซึ่งจะบันทึกในทุก ๆ 5 วินาทีเพื่อหาค่าสูงสุด (Anaerobic Power) พร้อม ๆ กับได้ค่าเฉลี่ยของความสามารถแบบอนาแอโรบิก (Anaerobic Capacity) แบบทดสอบนี้จะใช้วัดความสามารถของแขนหรือขาก็ได้ผลจากการทดสอบซ้ำ แล้วนำมาหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของ AN30 มีค่าสูงถึง 0.95 - 0.97 ในทุกกลุ่มของผู้รับการทดลองทุกราย เมื่อนำ AN30 ไปใช้ทดสอบความสามารถแบบอนาแอโรบิกของเด็กชายและหญิง (อายุ 10 - 12 ปี) ภายหลังจากเข้าไปนั่งในห้องชีวอากาศ 3 สภาวะ (ธรรมดา ร้อนแห้ง และร้อนชื้น) เป็นเวลา 45 นาที พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะอากาศทั้ง 3 ปรากฏดังนี้ ระหว่างธรรมดา กับร้อนแห้ง = 0.93, ธรรมดา กับร้อนชื้น = 0.91, ร้อนชื้น กับร้อนแห้ง = 0.89 แสดงว่า AN30 มีค่าความเที่ยงสูงและไม่มีผลแตกต่างในสภาวะอากาศใดก็ตาม

เพื่อศึกษาความแม่นยำของ AN30 ได้ทำการทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ (r) ระหว่างความอดทนแบบอนาแอโรบิกกับแบบทดสอบอื่น ๆ เช่น กับการวิ่ง 300 เมตรมีค่า $r = 0.85$, กับค่าสูงสุดของการเป็นหน่อออกซิเจน มีค่า $r = 0.86$ กับว่ายนน้ำ 25 เมตรมีค่า $r = 0.87-0.90$ และจำนวนการเป็นหน่อออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้คืนภายหลังจากการทดสอบ AN30 พบว่า มีจำนวนมากกว่าที่ใช้คืนภายหลังจากการทำงานเต็มที่ 6 - 8 นาที ของการทดสอบสมรรถภาพการสูด O_2 สูงสุดเป็นจำนวนถึง 10 %

AN30 จึงเป็นแบบทดสอบที่ง่ายและมีความเที่ยงตรงกับการใช้พลังงานจากระบบอนาแอโรบิก และสามารถนำไปทำนายสมรรถภาพอนาแอโรบิกได้

จาคอบ (Jacobs 1980 : 30 - 37) ได้ศึกษาผลของการหึ่งเหงื่อที่มีต่อการใช้แบบทดสอบวินเกต แอนแอโรบิก เทสต์ โดยกล่าวถึง การหึ่งเหงื่อ, ความร้อน, การขับปัสสาวะ และการกระหายน้ำ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นปรากฏการณ์ปกติของนักกีฬาระหว่างการแข่งขันในเกมที่หนักสุดประสงค์ของการวิจัยก็เพื่อทราบผลของการหึ่งเหงื่อที่ระดับต่าง ๆ ต่อสมรรถภาพอนาแอโรบิก โดยทดลองในนักยกน้ำหนักจำนวน 11 คน ผ่านการลดน้ำหนักตัวจากการนั่งในห้องชีวอากาศ (อุณหภูมิ $56^{\circ}C$, ความชื้น 15 %) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อลดน้ำหนักลง 2 %, 4 %, 5 % ของน้ำหนักตัวตามลำดับและทำการทดสอบด้วยวินเกต แอนแอโรบิก เทสต์ ภายหลังจากลดน้ำหนัก

ตัวทุกครั้ง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ในการทดสอบความสามารถ, และระดับแลคเตทในเลือดระหว่างสภาวะที่ไม่ได้หึ่งเหื่อและสภาวะการหึ่งเหื่อที่ระดับต่าง ๆ ซึ่งสรุปได้ว่า ผลของการหึ่งเหื่อจะไม่ทำให้สมรรถภาพอนากาศนิยมเสียไปเป็นจำนวนมากเหมือนกับสมรรถภาพอนากาศนิยม (ซึ่งผ่านการลดน้ำหนักตัว 5 %)

สมรรถภาพอนากาศนิยมในสภาวะต่าง ๆ และในนักกีฬา

คลาฟ และเอิร์นแฮม (Klafs and Arnhim 1977 : 76) ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ต่อการฝึกและความสามารถของนักกีฬา ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ในการวิ่ง 800 เมตรหรือมากกว่า, การว่ายน้ำระยะทางกว่า 200 เมตร ความสามารถจะเริ่มลดลงเมื่อเริ่มเข้าสู่ความสูงระดับกลาง (จากระดับน้ำทะเล 2,300 เมตร) แต่ในกีฬาประเภทที่ต้องใช้สมรรถภาพอนากาศนิยม เช่น การวิ่งระยะสั้นจะไม่พบว่ามีการลดลงของความสามารถอย่างมีนัยสำคัญจากการลดความหนาแน่นของบรรยากาศกลับจะให้ประโยชน์ในกีฬาประเภทวิ่งระยะสั้นและประเภทลาน ในแง่ทำให้มีความต้านทานในการเคลื่อนไหวน้อยลง เป็นผลให้กลับทำสถิติได้ดีขึ้น การฟื้นตัวในกีฬาทุกประเภทจะใช้เวลานานกว่าที่ระดับน้ำทะเล

เคอเรน และ เอปส์เตียน (Keren and Epstein 1980 : 145 - 148) ได้ศึกษาผลของการเพิ่มวิตามินซีต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมและอนากาศนิยม ผู้รับการทดลองเป็นชายซึ่งมีอาชีพทำงานกับโต๊ะ จำนวน 33 คน เข้ารับการฝึก, ฝึกการวิ่งและเดินวันละ 4 ชั่วโมง (เข้า 2, บ่าย 2 ชั่วโมง) ในระยะเวลา 21 วัน โดยผู้รับการทดลองกลุ่มที่ 1 จำนวน 17 คน จะได้รับวิตามินซีขนาด 1,000 Mg ต่อวัน พร้อมกับฝึก และผู้รับการทดลองกลุ่มที่ 2 จำนวน 16 คน จะได้รับยาเม็ดที่ฝูปร่าง สี, รส คล้ายกับวิตามินซีพร้อมกับการฝึก ทำการวัดสมรรถภาพฝูออกซิเจนสูงสุดโดยวิธีของออสตรานด์และวัดสมรรถภาพอนากาศนิยมโดยวิธีของอินบารี ผลการวิจัย พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มจะมีการเพิ่มสมรรถภาพการฝูออกซิเจนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในสมรรถภาพอนากาศนิยมทั้ง 2 กลุ่ม สรุปได้ว่าการใช้วิตามินซีปริมาณที่สูงในระหว่างการฝึกแบบอนากาศนิยมจะไม่มีผลต่อสมรรถภาพอนากาศนิยมและสมรรถภาพอนากาศนิยม

โรเจอร์, โรเบิร์ต และเดวิส (Withers, Roberts and Davies 1977 : 391 - 400) ได้ศึกษาเรื่องพลังสูงสุดแบบอากาศนิยม พลังสูงสุดแบบอนากาศนิยมและลักษณะทางกาย ของนักกีฬาชายชาวออสเตรเลียในประเภทกีฬาบาสเกตบอล อีจีกี และฟุตบอล ผลการวิจัยพบว่า การใช้ออกซิเจนสูงสุด (พลังแบบอากาศนิยม) ซึ่งวัดโดยใช้เทรตมิลล์ ใต้อากาศในน้ำวิ่งและนักเดินทนม (72 มล./ก.ก./นาที) และไม่มีความแตกต่างระหว่างนักอีจีกีกับนักฟุตบอล (เท่ากับ 61.4, 62.0 มล./ก.ก./นาที) ต่ำที่สุด คือ นักบาสเกตบอล (เท่ากับ 58.5 มล./ก.ก./นาที)

การวัดพลังแบบอนากาศนิยมโดยวิธีของมาร์กาเรีย พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของนักฟุตบอลบาสเกตบอล และอีจีกี (เท่ากับ 125.88, 120.45, 115.54 kgm/sec ตามลำดับ) ทั้งหมดนี้สูงกว่าน้ำวิ่งและนักเดินทนม (98.57 kgm/sec) และพลังแบบอนากาศนิยม ที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว พบว่า มีอัตราสูงในนักอีจีกีและนักฟุตบอล (เท่ากับ 1.56, 1.65 kgm/kg . sec) และมีอัตราต่ำในน้ำวิ่ง, นักเดินทนมและนักบาสเกตบอล (เท่ากับ 1.43, 1.44 kgm/kg.. sec)

สโตน และคณะ (Stone, et al. 1980 : 99 - 102) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง พลังสูงสุดแบบอนากาศนิยมกับความสามารถในการยกน้ำหนักของนักกีฬาโอลิมปิก กลุ่มตัวอย่างคือนักกีฬายกน้ำหนักที่อยู่ระหว่างการฝึกจำนวน 13 คน ทำการฝึกเป็นเวลา 14 สัปดาห์ และวัดหาค่าพลังสูงสุดแบบอนากาศนิยมก่อนและภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 7 และ 14 การประเมินค่าพลังสูงสุดแบบอนากาศนิยมใช้ การยืนกระโดดแตะคู่ตรของ เสวล์ และวิธีการวิ่งไต่บันไดของ มาร์กาเรีย ความสามารถในการยกน้ำหนักประเมินจากการยกน้ำหนักในท่าสแนท (Snatch) และท่าคลีน (Clean) นักยกน้ำหนักวัดโดยตารางมาตรฐานการตรวจวัดสุขภาพ ผลการวิจัยพบว่าการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของพลังสูงสุดแบบอนากาศนิยม, การยืนกระโดดแตะ และสมรรถภาพในการยกท่าสแนทและท่าคลีน แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการวิ่งไต่บันได และน้ำหนักตัว มีความสัมพันธ์สูงมากระหว่างการยกน้ำหนักท่าสแนท, ท่าคลีน, พลังของการยืนกระโดดแตะ และการไต่บันไดโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสัมพันธ์ระหว่างการยกน้ำหนักท่าสแนท, ท่าคลีน และพลังของการยืนกระโดดแตะที่เพิ่มขึ้นพอจะแนะนำได้ว่า พลังจากการยืนกระโดดแตะจะใช้ประโยชน์เพื่อเป็นเครื่องมือเสริมการทำงานความสามารถของนักยกน้ำหนักโอลิมปิก

เวอร์มา โมฮินดรู และแคนซัล (Verma, Mohindroo and Kansal 1979 : 55 - 62) ทำการวิจัยเรื่อง พลังสูงสุดแบบอนาการาคินิยมที่มีอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ของผู้เล่นในกีฬา บาสเกตบอล ฟุตบอล, ออกกรี และนักกีฬาทั่วไป การทดลองกระทำในนักกีฬาคำนวณ 76 คน อายุ 16 - 27 ปี ประเมินค่าพลังสูงสุดแบบอนาการาคินิยม, การกระโดดสูงเร็ว และน้ำหนักตัว ผลการวิจัยสรุปว่า ตำแหน่งต่าง ๆ ของกีฬาแต่ละประเภทขึ้นอยู่กับความต้องการของเกมล์ พบว่าตำแหน่ง ผู้รักษาประตูของกีฬาฟุตบอลและอ็อกกรีก็มีพลังสูงสุดแบบอนาการาคินิยม, ความสามารถในการกระโดดสูงเร็วและมีน้ำหนักตัวอยู่ในระดับสูง ซึ่งนับว่าเหมาะสมมากกับความต้องการของเกมล์ เนื่องจาก ตำแหน่งนี้ต้องใช้พลังทันทีในระหว่างการเล่น เช่น วิ่งระยะสั้นที่มีการหยุดของกล้ามเนื้อที่รวดเร็ว สำหรับผู้เล่นกองหน้าที่จะนำบอลไปยังประตูนั้น เป็นผู้เล่นที่วิ่งไวมากได้แสดงค่าให้เห็นว่า น้ำหนักตัวจะมีค่าต่ำแต่ค่าความสามารถในการกระโดดสูงเร็วมีค่าสูงและค่าพลังสูงสุดอนาการาคินิยมอยู่ในระดับกลาง ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ จะเห็นว่าเป็นสภาวะทางสรีรสภาพที่ดีของตำแหน่ง กองหน้าที่พร้อมจะเล่นได้อย่างดีเยี่ยม

การวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกและผลของการฝึกที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพอนาการาคินิยม

แรย์ (Rae 1979 : 6024 A) ได้ทำการวิจัย ผลของการฝึกแบบวิ่งเป็นช่วง (Interval Running) และระยะเวลาของการฝึกที่มีผลต่อการวิ่ง โดยนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยโตเรดอน จำนวน 48 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่มเท่ากันและแยกฝึก ดังนี้

กลุ่มที่ 1	โปรแกรม	R_1	เป็นเวลา	5	สัปดาห์
กลุ่ม 2	โปรแกรม	R_1	เป็นเวลา	8	สัปดาห์
กลุ่ม 3	โปรแกรม	R_2	เป็นเวลา	5	สัปดาห์
กลุ่มที่ 4	โปรแกรม	R_2	เป็นเวลา	8	สัปดาห์

R_1 : มีระยะทางในการฝึก 50, 110, 220 หลา เป็นการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

R_2 : มีระยะทางในการฝึก 110, 220, 660, 880, 1,320 หลา เป็นการพัฒนาระบบการทำงานที่ใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน

ทั้ง 4 กลุ่มใช้เวลาฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ผลปรากฏว่า จากการทดสอบด้วยการวิ่ง 1.5 ไมล์ผู้เข้าฝึก 8 สัปดาห์มีประสิทธิภาพในการทำงานแบบใช้ออกซิเจนดีกว่าผู้เข้าฝึก 5 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างโปรแกรมทั้งสอง และจากการทดสอบด้วยการวิ่งระยะทาง 50 หลา ผลต่างของการวิ่งไม่แสดงความแตกต่างอย่างชัดเจนในเรื่องระยะเวลาของการฝึก

เคาน์ซิลแมน (Counsilman 1978 : 226) โค้ชว่ายน้ำประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอแบบฝึกว่ายน้ำไว้หลายแบบ แต่ละแบบจะเพิ่มสมรรถภาพในการว่ายน้ำด้านความเร็ว, ความอดทน, ซึ่งผู้ฝึกก็อาจจะเลือกใช้ให้เหมาะสมแก่สภาพนักกีฬา ดังตารางแสดงความแตกต่างของแบบฝึก 6 วิธี ไว้ดังนี้

ตารางที่ 4 อัตราส่วนการเพิ่มความเร็วจและความอดทนของแบบฝึกว่ายน้ำ 6 วิธีของเคาน์ซิลแมน

การฝึกแบบเร็วเต็มที (Sprint Training)	90 %	10 %
การฝึกแบบทำซ้ำ (Repetition Training)	80 %	20 %
การฝึกแบบช่วงพักนาน (Fast Interval Training)	50 %	50 %
การฝึกแบบช่วงพักสั้น (Slow Interval Training)	40 %	60 %
การฝึกแบบฟาร์ทเลค (Fartlek Training)	25 %	75 %
การว่ายน้ำมารารอน (Marathon Swimming)	10 %	90 %

เล่มฝึก แล่งนาค (2524 : 22 - 24) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบช่วงพักนานกับแบบทำซ้ำต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าครอลระยะทาง 50 เมตร ซึ่งการนำแบบฝึกทั้ง 2 แบบมาเปรียบเทียบนี้ก็เพื่อทดสอบการว่ายน้ำระยะทาง 50 เมตร ซึ่งให้เวลาในการว่ายน้ำเฉลี่ย 37 วินาที สัดเป็นระยะที่ใช้สมรรถภาพอนากาศนิยม จึงนำโปรแกรมการฝึกทั้ง 2 แบบมาเล่นอไว้เป็นแนวทางดังนี้

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของแบบฝึกว่ายน้ำระหว่างการฝึกแบบท่าช้าและการฝึกแบบช่วงพักนาน

วิธี	อัตราเฉลี่ยชีพจร	การพัฒนา	การเปลี่ยนแปลงทางสรีระ
<p><u>การฝึกแบบท่าช้า</u></p> <p>ตัวอย่าง :</p> <p>ว่ายน้ำ 6 x 50 หลา</p> <p>ความเร็ว 100 %</p>	<p>ก่อนว่ายน้ำ 92 ครั้ง / นาที</p> <p>หลังว่ายน้ำ 188 ครั้ง / นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> พัฒนาความอดทนบ้างเล็กน้อยแต่ไม่เท่ากับแบบช่วงพัก เพิ่มความเร็วมากกว่าแบบช่วงพัก ทนทานต่อการทำงานในการว่ายน้ำระยะกลาง (ว่ายน้ำได้เร็ว) 	<ol style="list-style-type: none"> เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ปรับปรุงการทำงานของน้ำย่อยในกล้ามเนื้อช่วยทำให้ร่างกายมีประสิทธิภาพในการทำงานแบบอนาerobic ทนทานต่อความเหนื่อย
<p><u>การฝึกแบบช่วงพักนาน</u></p> <p>ตัวอย่าง :</p> <p>ว่ายน้ำ 15 x 50 หลา</p> <p>ความเร็ว 85-95%</p>	<p>ก่อนว่ายน้ำ 146 ครั้ง / นาที</p> <p>หลังว่ายน้ำ 178 ครั้ง / นาที</p>	<ol style="list-style-type: none"> ความอดทนเบื้องต้น ความเร็วเล็กน้อย ความทนต่อสภาพเป็นหนี้ออกซิเจนเล็กน้อย 	<ol style="list-style-type: none"> พัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด พัฒนาความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานแบบ aerobic เพิ่มจำนวนกรดไขมันในกล้ามเนื้อ ปรับปรุงการทำงานของเอนไซม์ในกล้ามเนื้อ ช่วยให้เกิดความอดทน

เบนทีลีย์ (Bentley 1968 : 1436A) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบต่อเนื่อง และการฝึกแบบหมักสลับเบาที่มีผลต่อความแข็งแรง, ความเร็ว และความอดทนทั่วไป การทดลองกระทำกับกลุ่มตัวอย่างเพศชาย จำนวน 60 คน อายุ 13 - 15 ปี ใช้เวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน แบ่งผู้รับการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มทำงานเท่ากันแต่วิธีฝึกต่างกัน

- กลุ่มที่ 1 รุ่งเร็ว 220 หลา รุ่งเหยาะ 220 หลา รวม 440 หลา
 กลุ่มที่ 2 รุ่งเร็ว 110 หลารุ่งเหยาะ 110 หลา สลับกันไป 2 เทียรวม 440 หลา
 กลุ่มที่ 3 ฝึกเป็นช่วงสั้น ๆ คือ รุ่งเร็วสลับกับรุ่งเหยาะช่วงละ 55 หลา รวม 440 หลา
 กลุ่มที่ 4 กลุ่มควบคุม ซึ่งเข้าร่วมกิจกรรมตามปกติในชั้นเรียน

ผู้รับการทดลองจะได้รับการทดสอบก่อนและหลังการฝึก ประเมินค่า ความแข็งแรงของขา จากเครื่องวัดความแข็งแรงของหลังและขา (Back and Leg Dynamometer) ทดสอบพลังโดยเครื่องวัดการกระโจน (Leap Meter) ทดสอบความอดทนทั่วไปโดยฮาร์วาร์ดสเตปเทสต์ ทดสอบความเร็ว โดยการวิ่งระยะทาง 50 หลา และทดสอบความเร็วในการเคลื่อนไหวโดยวัดการเหยียดสะโพกและการงอขาโดยเครื่องวัดวัตโนมิติ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของทุกตัวแปร (ยกเว้นความเร็วในการเคลื่อนไหว) แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มให้ผลในการฝึกไม่แตกต่างกัน

บลัคเคอร์ (Blucker 1966 : 67) ได้ทำการวิจัย ผลของความแข็งแรงของขาต่อการกระโดดสูงและความเร็วในการวิ่งของนักศึกษาหญิง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาหญิง จำนวน 29 คน ประเมินค่าความแข็งแรงของขาด้วยเครื่องไดนาโมมิเตอร์ ทดสอบกระโดดสูงด้วยแบบทดสอบการวัดพลังการกระโดดสูงที่ปรับปรุงแล้ว (Modified Vertical Power Jump) และทดสอบความเร็วในการวิ่งด้วยเครื่องจับเวลาที่ทำขึ้นเป็นพิเศษ ผู้รับการทดลองได้รับการฝึกความแข็งแรงของขา 3 ครั้งต่อสัปดาห์ระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยเพิ่มจำนวนครั้งของการออกกำลังขึ้นเรื่อย ๆ ทำการทดสอบอีกครั้งหลังการฝึก ผลปรากฏว่า

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ
2. ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของขาและการกระโดดสูงหรือความเร็ว

ในการวิ่ง



ลีย์ (Leach 1973 : 90) ศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกยกน้ำหนัก 8 สัปดาห์ต่อความ
แข็งแรงของขาและการวิ่งเร็วของนักเรียนชายระดับมัธยม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน อายุระหว่าง
11 - 15 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง ให้ฝึกยกน้ำหนักโดยเน้นการฝึกความแข็งแรงของขา

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ให้เล่นพลศึกษาในชั้นเรียนตามปกติ

การประเมินค่าความแข็งแรงของขาด้วยโตนาโมมิเตอร์ ความเร็ววัดด้วย การวิ่งระยะทาง 50
หลา ผลปรากฏว่า การฝึกยกน้ำหนัก 8 สัปดาห์ให้ความแข็งแรงของขาเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการ
วิ่งเร็ว ที่นัยสำคัญ .05 หมายความว่า การฝึกความแข็งแรงของขาโดยการยกน้ำหนักไม่ทำให้
ความเร็วในการวิ่งดีขึ้น

ยาร์โคฟี, โบเนน และ เบลคัสโตร (Yorkony, Bonen and Belcastro 1980:
49 - 53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกว่ายน้ำแบบฝึกความเร็วและฝึกความอดทน เพื่อ
เปรียบเทียบการฝึกในเวลา 8 สัปดาห์ต่อผลของความเร็วและความอดทนในการว่ายน้ำระยะทาง
100, 400 เมตร และต่อสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุด กลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน อายุ
10 - 15 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ฝึกความเร็ว ประกอบด้วย การว่ายระยะทาง 100 เมตรด้วยความเร็ว
100 % สลับด้วยการพัก 1 - 5 นาที โปรแกรมนี้ออกแบบเพื่อเน้นการสร้างพลังงานแบบอนาแอโรบิก
นิยม (คือ การเร่งเต็มที่ในเวลาต่ำกว่า 90 วินาทีและมีช่วงพักที่สมบูรณ์ของการฟื้นตัว)

กลุ่มที่ 2 ฝึกความอดทน ประกอบด้วยการว่ายระยะทาง 200 - 400 - 800 -
1,500 เมตร และรวมทั้งการว่ายในระยะทางสั้น ๆ 25, 50, 100 เมตร แต่ช่วงพักจะน้อย
กว่า 1 นาที โปรแกรมนี้จะเน้นการสร้างพลังงานแบบแอโรบิก

การประเมินผลจะทำก่อนและหลังการฝึก โดยทดสอบการว่ายน้ำในระยะทาง 100 และ 400 เมตร
ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 2 กลุ่มแสดงถึงการพัฒนาในการว่ายน้ำ 100 และ 400 เมตร อย่างมีนัย
สำคัญที่ระดับ .05 และไม่มี ความแตกต่างระหว่างกลุ่มในก่อนและหลังการฝึกที่ระดับ .05
สมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่
ระดับ .05 แต่จะไม่แตกต่างระหว่างกลุ่มในก่อนและหลังการฝึกที่ระดับ .05 ผู้วิจัยสรุปว่า

จากงานที่ให้กับกลุ่มฝึกความเร็วจะได้ระยะทางน้อยกว่าแต่จะได้ความหนักของงานมากกว่ากลุ่มฝึกความอดทน การไม่แตกต่างระหว่างกลุ่มน่าจะเกิดจาก องค์ประกอบอื่นมากกว่าการฝึก เช่น จากวิธีการวัดหรือความสำเร็จในกีฬาประเภทนี้ เช่น การไต่บัน , สรีรสภาพ, จิตวิทยา สรุปแล้วก็ยังไม่รู้ว่า อะไรคือ ผลกระทบระหว่างการฝึกตลอด 8 สัปดาห์

อินบาร์ และบาร์-โอ (Inbar and Bar-Or 1980 : 38-47) ได้ศึกษาในเรื่องผลของการฝึกต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถแบบอนากาศนิยมของแขนและขาในห้องทดลองและในสนาม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 52 คน อายุ 18 - 22 ปี

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง เป็นผู้มืออาชีพทหาร จำนวน 40 คน ทำการฝึก 7 สัปดาห์
 กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม เป็นผู้มืออาชีพพนักงานกับโต๊ะ และไม่ต้องการรับการฝึกใด ๆ ทำการทดสอบทั้ง 2 กลุ่มก่อนและหลังการฝึก โดยกลุ่มทดลองจะทดสอบในห้องทดลองและในสนาม ในกลุ่มควบคุม จะทดสอบเฉพาะในห้องทดลอง

การทดสอบในห้องทดลอง เพื่อทดสอบความสามารถแบบอนากาศนิยมของแขนและขา ความยาว วัดโดยรอบและไขมันใต้ผิวหนังของแขนและต้นขา . ในการวัดสมรรถภาพอนากาศนิยมใช้วิธีเทต แอนแอโรบิค เทสต์ โดยตั้งน้ำหนักหัวง 0.45, 0.30 kgm/pedal revol/kg แก่การวัดขาและแขนตามลำดับ ซึ่งก็จะแสดงผลของค่าเฉลี่ยของความสามารถ และพลังสูงสุด (Mean power output and Peak power output)

การทดสอบในสนาม มีการทดสอบวิ่งขึ้นเขาซึ่งลาดเอียง 25% ระยะทาง 170 เมตร , วิ่งระยะทาง 100 เมตร และตั้งข้อกับบาร์เดี่ยว

การฝึก ทำในเวลา 7 สัปดาห์ ๆ ละ 4 - 5 ครั้ง ๆ ละ 3 - 4 ชั่วโมง โปรแกรมฝึกส่วนใหญ่จะเน้นการใช้ความสามารถแบบอนากาศนิยมของขาและแขน เช่น วิดพื้น , ดึงข้อ , ไต่เชือก วิ่งขึ้นภูเขา, วิ่งขึ้นบันได ยกน้ำหนัก ส่วนที่เน้น การใช้ความสามารถแบบอนากาศนิยม คือ วิ่งระยะทางไกล 5 ก.ม.ต่อวัน วิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง ความหนักของงานจะเพิ่มขึ้นตามสภาพร่างกายของผู้รับการฝึก

ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในกลุ่มทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพอนุภาคคีนิมของขาและแขน 4.34, 10.3 ($p < .05$) ($p < .01$) ตามลำดับ ส่วนพลังสูงสุดแบบอนุภาคคีนิมแตกต่างเฉพาะในแขนคือ 14.7 ($p < .01$) จะเห็นได้ชัดว่าการเพิ่มความสามารถของแขนมากกว่าขา ส่วนการทดสอบในสนามพบว่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของตั้งข้อและวิ่งขึ้นภูเขา ($p < .01$) แต่ไม่เพิ่มในการวิ่ง 100 เมตรและการเพิ่มพื้นที่ผิวของกล้ามเนื้อของแขนเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยเสนอแนะว่า โปรแกรมการฝึกของขาน้อยไปที่จะเพิ่มพลังสูงสุดในขณะที่การฝึกของแขนมีมากพอ ในการวิ่ง 100 เมตร ไม่มีผลแตกต่างได้มีผู้เคยทำการวิจัยพบว่าการฝึกแบบความเร็วจะต้องฝึกโดยให้ความเร็วใกล้เคียงหรือมากกว่าที่ใช้ในการแข่งขัน ส่วนการเพิ่มความสามารถของแขนที่มากกว่าขาน่าจะเนื่องมาจากการที่ขาได้มีการใช้อยู่ประจำวันต่างกับแขนซึ่งไม่ได้ใช้บ่อยเท่าขา ทำให้ค่าการเพิ่มขึ้นในความสามารถแบบอนุภาคคีนิมของแขนเพิ่มขึ้นสูงกว่าขา

เวลท์แมน, มัฟฟาตล และ สแตนฟอร์ด (Weltman, Maffatl and Stanford 1978 : 237 - 243) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกด้วยระดับงานสูงสุดต่อ พลังสูงสุดแบบอนุภาคคีนิม ความอดทนแบบอนุภาคคีนิม และพลังแบบอนุภาคคีนิมในเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงระดับวิทยาลัยจำนวน 19 คน อายุเฉลี่ย 19.5 ปี เวลาทำการทดลอง 12 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ 6 สัปดาห์แรกทำการฝึก (Train) และ 6 สัปดาห์หลังไม่ต้องฝึก (Detrain) กลุ่มทดลองจำนวน 13 คน ทำการฝึกปั่นจักรยานเต็มที่ (All-Out) น้ำหนักถ่วง 4 kg ครั้งละ 40 วินาที พักระหว่างเที่ยว 10 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 2 ครั้ง การประเมินความสามารถ 3 ครั้ง คือ ก่อนฝึก, หลังฝึก และหลังการหยุดฝึก 6 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า 6 สัปดาห์หลังการฝึก กลุ่มทดลองจะมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ใน พลังแบบอนุภาคคีนิม (10.5%) พลังสูงสุดแบบอนุภาคคีนิม (13%) และความอดทนแบบอนุภาคคีนิม (12 %) และ 6 สัปดาห์ต่อมาที่ไม่ได้รับการฝึก (Detrain) พบว่า พลังแบบอนุภาคคีนิมจะลดลงจนอยู่ในอัตราที่ต่ำกว่าก่อนการฝึก, พลังสูงสุดแบบอนุภาคคีนิมและความอดทนแบบอนุภาคคีนิม จะยังคงอยู่สูงกว่าก่อนการฝึก 12 % และ 5 % ตามลำดับ และมีนัยสำคัญที่ .05 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการฝึก และจากผลการทดลองนี้มีข้อเสนอแนะว่า ความหนักของงานเป็นตัวกระตุ้นสำคัญที่จะทำให้เกิดการเพิ่มพลังแบบอนุภาคคีนิม แต่สิ่งสำคัญที่ปรากฏ คือ พลังสูงสุดแบบอนุภาคคีนิมและความอดทนแบบอนุภาคคีนิมจะยังคงระดับสูงอยู่แม้ภายหลังการหยุดฝึกแล้วก็ตาม

เฮาส์ตันและธอมสัน (Houston and Thomson 1977 : 207 - 213) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบอนากาศนิยมในชายที่ได้ผ่านการฝึกความอดทนมาก่อน กลุ่มตัวอย่างเป็นชายสุขภาพสมบูรณ์ จำนวน 5 คน อายุ 34 - 37 ปี เคยผ่านการฝึกความอดทนมาแล้ว (โดยวิ่งสัปดาห์ละ 35 กิโลเมตร และนักวิ่งมาราธอน) มาทำการฝึกตามโปรแกรมฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 4 วัน ทำการฝึกแบบอนากาศนิยม ดังนี้

- อบอุ่นร่างกายเบา ๆ 3 กิโลเมตร
- วิ่ง 3 กิโลเมตร ด้วยความเร็วสูงสุดในเวลา 60 วินาที ที่ระดับพื้นลาดเอียง 3.3 % สลับการพัก 2 นาทีด้วยการวิ่งเหยาะ
- วิ่งเร็วเต็มที่ 6 วินาที ขึ้นระดับความลาดเอียง 44 % สลับการพัก 24 วินาที จำนวน 5 เที่ยว
- วิ่ง 2 กิโลเมตร ด้วยความเร็วสูงสุดในเวลา 90 วินาทีที่ระดับพื้นลาดเอียง 3.3 % สลับการพัก 3 นาที
- ยกน้ำหนัก 15 ครั้ง เป็นปิดรายการ

การประเมิน วัดสมรรถภาพทางกายและสารเคมีต่าง ๆ ในร่างกายก่อนและหลังการฝึกสรุปผลการวิจัย ได้ว่า มีผลเพิ่มในความอดทนแบบอนากาศนิยม และความแข็งแรงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ไม่เพิ่มในพลังสูงสุดแบบอนากาศนิยม และสมรรถภาพการขับออกซิเจนสูงสุด ส่วนในกล้ามเนื้อจะเพิ่ม A.T.P. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และลดพลาสมา เคอเรสเทอรอล (Plasma Cholesterol) อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 แต่ไม่เปลี่ยนแปลงใน C.P. และ L.D.H.

ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย