

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกการ ออกกำลังกาย เพื่อสร้างเสริมทักษะทางกีฬา และความอดทนให้เกิดขึ้นในคราวเดียวกัน, ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดศึกษาค้นคว้ามาก่อนเลย. สำหรับในต่างประเทศมีการวิจัยที่เกี่ยวข้องอยู่บ้างแต่ไม่มากนักคงมีแต่การวิจัยที่ศึกษาแยกเฉพาะทักษะทางกีฬา และความอดทน. ดังนั้นในการ เสนอการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้ ผู้วิจัยจึงแยกเสนอไว้เป็น ๓ ตอน โดยลำดับ

๑. แบบฝึกการ ออกกำลังกาย เพื่อสร้างเสริมทักษะทางกีฬา
๒. แบบฝึกการ ออกกำลังกาย เพื่อสร้างเสริมความอดทน
๓. แบบฝึกการ ออกกำลังกาย เพื่อสร้างเสริมทักษะทางกีฬา
และความอดทน

แบบฝึกการออกกำลังกายเพื่อสร้างเสริมทักษะทางกีฬา

ในปี ค.ศ. ๑๙๗๐ เคนเนท ซารับบิ (Kenneth Francis Sarubbi) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของวิธีการฝึกหัดสองแบบ และการใช้ห่วงบาสเกตบอลขนาดต่างๆกันสามขนาด, ต่อการทำให้การยิงประตูบาสเกตบอลดีขึ้น. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายระดับวิทยาลัยจำนวน ๒๐ คน แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม. สำหรับวิธีการฝึกหัดสองแบบที่ใช้ในการวิจัยคือ การฝึกหัดทางกาย (physical practice) และการฝึกหัดเกี่ยวกับจิตใจรวมกับการฝึกหัดทางกาย (mental practice-physical practice) แต่ละกลุ่มทำการฝึกดังนี้ กลุ่มที่ ๑ - ๓ ฝึกหัดทางร่างกาย, โดยยิงประตูที่ห่วงบาสเกตบอลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๘ นิ้ว, ๑๖ นิ้ว, และ ๑๔ นิ้วตามลำดับ. ฝึกวันเว้นวันเป็นเวลา ๑๔ วันของการฝึก (๑๔ ครั้ง). ทำการทดสอบ ๒ ระยะคือ ระยะต้น (initial test), และระยะปลาย (final test) การทดสอบในแต่ละระยะกระทำสองวันติดต่อกันตั้งแต่วันแรกให้ยิงลูกโทษคนละ ๔๐ ครั้ง วันที่สองให้ยิงลูกโทษมากกว่าคนละ ๔๐ ครั้ง ผลการวิจัยปรากฏว่า (๑) กลุ่มที่ฝึกยิงประตูที่ห่วงบาสเกตบอลขนาดเล็กกว่าปกติกับกลุ่มที่ฝึกกับห่วงบาสเกตบอลขนาดปกติ ได้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๒) กลุ่มที่ฝึกหัดทั้งเกี่ยวกับจิตใจรวมกับการฝึกหัดทางกาย และกลุ่มที่ฝึกหัดเฉพาะทางกาย ได้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๓) การใช้วิธีการฝึกต่าง ๆ กันและห่วงบาสเกตบอลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ กันในทั้งหมดกลุ่มของการวิจัยนี้, ได้ผลแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๔) จากการทดสอบในระยะต้นกับระยะปลาย ทั้งหกกลุ่มได้ปรับปรุงผลดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ. (๕) การปรับปรุงเฉลี่ยของทั้งหมดกลุ่มเป็นเส้นโค้งเรียบ แสดงว่ามีสองกลุ่มกำลังปรับปรุงขึ้นอย่างรวดเร็ว, มีสองกลุ่มกำลังปรับปรุงขึ้นอย่างปานกลางสม่ำเสมอ, และมีสองกลุ่มกำลังเริ่มลดลง (ไม่มีการปรับปรุง). จากผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถสรุป

¹Kenneth Francis Sarubbi, "The Effectiveness of Two Methods of Practice and Three Different Size Rims on the Improvement of Basketball Shooting," Dissertation Abstracts International, 32 (1972), p.5025-A.

ไ้ว่าการฝึกในวิธีใดให้ผลดีกว่ากัน, เพียงแต่ทราบว่าผู้รับการฝึกมีการปรับปรุงดีขึ้นและพบว่าเฉลี่ยแล้วทั้ง ๒ กลุ่มปรับปรุงขึ้น ๘ % มีอยู่ ๓ กลุ่มปรับปรุงขึ้นถึง ๑๕ %

ในปี ค.ศ. ๑๙๗๑ โรเบิร์ต เดียว เม็ทคาล์ฟ^๒ (Robert Leo Metcalf) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การถ่ายเทผลการฝึกของการฝึกหัดยิงประตูบาสเกตบอลไปยังความแม่นยำในการยิงลูกโทษ. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสุ่มมา ๘๕ คน. ถูกทดสอบทักษะบาสเกตบอล (Plinke's Basketball Physical Skill Potential Test) เพื่อคัดเลือกผู้ที่ได้คะแนนดีที่สุดไว้ ๒๔ คน. แบ่งออกเป็นกลุ่มฝึกหัด (practice group) ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๘ คน และกลุ่มควบคุม (control group) ๑ กลุ่ม ๆ ละ ๑๖ คน. กลุ่มที่ ๑ ฝึกยิงประตูท่ามือเดียว ที่ระยะทาง ๑๐ ฟุต, กลุ่มที่ ๒ ฝึกยิงประตูท่ากระโดดยิง ที่ระยะทาง ๑๐ ฟุต, กลุ่มที่ ๓ ฝึกยิงประตูท่ามือเดียวที่ ระยะทาง ๑๕ ฟุต, กลุ่มที่ ๔ ฝึกยิงประตูท่ากระโดดยิง ที่ระยะทาง ๑๕ ฟุต, กลุ่มที่ ๕ ฝึกยิงประตูท่ามือเดียวที่ระยะทาง ๒๐ ฟุต, และกลุ่มที่ ๖ ฝึกยิงประตูท่ากระโดดยิง ที่ระยะทาง ๒๐ ฟุต. ทุกกลุ่มฝึกติดต่อกันเป็นเวลา ๑๘ วัน, สำหรับกลุ่มควบคุมไม่ต้องฝึก. ทำการทดสอบ ๒ ระยะ คือ ก่อนฝึก (pretest) และหลังฝึก (posttest) ด้วยการยิงลูกโทษในท่าสองมือกลาง (underhand) กระโดดยิง (jump shot), และมือเดียว (one handed). ผลการวิจัยปรากฏว่า (๑) ผู้รับการฝึกสามารถเรียนรู้การยิงประตูแบบกระโดดยิงและใช้ได้ในการเล่นการยิงลูกโทษ. (๒) การถ่ายเทผลของการฝึกยิงประตูในท่ากระโดดยิง และยิงมือเดียว ที่ระยะทาง ๑๐ และ ๒๐ ฟุต, ในการยิงลูกโทษด้วยท่าสองมือกลางนั้นให้ผลไปในทางตรงกันข้ามกัน. (๓) การฝึกยิงประตูในท่ากระโดดยิงและยิงมือเดียวที่ระยะทาง ๑๐ และ ๒๐ ฟุต, ให้ผลเหมือนกันโดยถ่ายเทไปยังความแม่นยำในการยิงลูกโทษได้. (๔) การฝึกยิงประตูในท่ากระโดดยิงที่ระยะทาง ๑๕ ฟุต, สามารถถ่ายเทความแม่นยำไปยังการยิงลูกโทษได้ดีกว่าการฝึกยิงประตูในท่ามือเดียว. (๕) การถ่ายเท

²Robert Leo Metcalf, "Transfer of Training Effect of Basketball Shooting Practice on Free Throw Shooting Accuracy," Dissertation Abstracts International, 32 (1972), p. 5023-A.

ผลงานของการฝึกยิงประตูในท่ามือเดียว ของกระโดดยิงที่ระยะทาง ๑๐, ๑๕, และ ๒๐ ฟุต, ในการยิงลูกโทษด้วยท่ามือเดียวนั้นให้ผลต่อความแม่นยำไปในลักษณะเดียวกัน.

(๖) การถ่ายทอดผลของการฝึกกระโดดยิงและยิงมือเดียวที่ระยะทาง ๑๕ ฟุต, ทำให้การยิงลูกโทษด้วยท่ามือเดียวมีความแม่นยำมากกว่าการฝึกยิงในท่ากระโดดยิงและยิงมือเดียวที่ระยะทาง ๑๐ และ ๒๐ ฟุต จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า (๑) การยิงลูกโทษด้วยทั้งสองมือต่างไม่มีความสัมพันธ์กับการถ่ายทอดการฝึกเลย. (๒) การถ่ายทอดการฝึกที่ดีที่สุดคือการฝึกยิงประตูในท่ายิงแบบเต็มและระยะทางที่เท่าเทียม, จะเป็นประโยชน์ต่อการยิงประตูทั่วไปและการยิงลูกโทษ. เพราะฉะนั้นในปัจจุบันวิธีการยิงประตูที่มีผลเหนือกว่าแบบอื่นที่ใช้ก็คือการกระโดดยิง, ควรจะฝึกยิงในท่ากระโดดเพื่อให้เกิดการถ่ายทอดการฝึกและในโอกาสที่ยิงลูกโทษก็จะได้ใช้ท่ากระโดดยิงด้วยอย่างแน่นอน. (๓) เนื่องจากการยิงประตูบาสเกตบอลในท่ากระโดดยิงและยิงมือเดียวมีความสัมพันธ์กัน และจากผลการถ่ายทอดการฝึกก็เป็นไปในทางดี (บวก), จึงอาจกล่าวได้ว่าการยิงประตูด้วยท่ายิงมือเดียวก็น่าจะเป็นวิธีการยิงประตูที่มีผลเหนือกว่าแบบอื่น ๆ เช่นเดียวกับการกระโดดยิงประตู.

ในปีเดียวกัน (ค.ศ. ๑๙๗๑) Keith Page Henschen³ (Keith Page Henschen) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ห่วงบาสเกตบอลขนาดเล็ก, ที่มีต่อความแม่นยำของการยิงประตูด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด (non-dominant hand). กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย-หญิง ระหว่างเกรด ๖ - ๘ จำนวน ๑๒๐ คน. เลือกโดยวิธีการทดสอบความถนัดของมือ (hand dominance tests), และการยิงประตูบาสเกตบอล ความเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ คือการทดสอบความถนัดของมือโดยแบบทดสอบของเออร์วิน (Irwin's Personal Preference Index and Softball Throwing Performance Test), ทดสอบการยิงประตูบาสเกตบอลโดยการนำลูกเข้ายิงได้เป็นแบบขึ้นยิงด้วยเท้าเดียว (on-step lay-up shots) ทำ ๒ วัน ๆ ละ ๕๐ ครั้ง. เกณฑ์

³Keith Page Henschen, "The Effects of a Small Basket upon Basketball Shooting Accuracy with the Non-Dominant Hand," Dissertation Abstracts International, 32 (1972), p. 5018-A.

การคัดสรรมี ๒ อย่าง คือ ยิงเข้า ๑ ลูกได้ ๕ คะแนน, และนับลูกที่ยิงไม่เข้าประตู. แบ่ง
 กลุ่มตัวอย่างออกเป็น ๔ กลุ่ม ๆ ละ ๑๕ คน. การทดลองแบ่งออกเป็น ๓ ระยะดังนี้ คือ
 ระยะที่ ๑ การสอน - การทดสอบต้น (teaching-initial testing) เป็นการปฐม
 นิเทศเรื่องกำหนดเวลาต่าง ๆ และทำการทดสอบต้น (initial testing)
 ควบกับการนำลูกเข้ายิงประตูโตแปด (lay-up shot) ๒๐ ครั้งควมมือข้างที่ไม่ถนัดยิงที่
 หวงขนาดปกติ ระยะที่ ๒. ชั้นฝึกหัด (practice) ฝึกเป็นเวลา ๒๐ วัน, กลุ่มที่ ๑
 จำนวน ๒๐ คน, ฝึกยิงประตูวันละ ๒๐ ครั้งควมมือข้างที่ไม่ถนัดยิงที่หวงขนาดปกติ.
 กลุ่มที่ ๒ จำนวน ๒๐ คน, ฝึกยิงประตูวันละ ๒๐ ครั้งควมมือข้างที่ไม่ถนัดยิงที่หวงขนาดเล็ก
 (เส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๖ นิ้ว). ระยะที่ ๓ การทดสอบปลาย (final testing)
 ทดสอบ ๒ ระยะ คือ ทดสอบทันทีหลังหยุดการฝึก (posttest) และทดสอบในสัปดาห์ที่
 สามหลังจากหยุดการฝึก (retention test) การทดสอบในระยะที่สามนี้กระทำเหมือน
 กับการทดสอบในระยะที่ ๑ ทุกประการ. ผลการวิจัยพบว่า (๑) ระยะเวลาในการฝึกหัด
 ๒๐ วันพอเพียงในการปรับปรุงความแม่นยำในการนำลูกเข้ายิงประตูโตแปดควมมือข้างที่
 ไม่ถนัดให้ดีขึ้น. (๒) กลุ่มตัวอย่างทั้งเด็กชาย-หญิงที่ไม่มีทักษะ (unskill) มีการ
 ปรับปรุงความแม่นยำในการนำลูกเข้ายิงประตูโตแปดโตมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีทักษะ
 (๓) กลุ่มตัวอย่างที่มีทักษะจะถึงจุดยอดหรือสูงสุด (peak) ของตนเองในการยิงประตู
 แม่นยำได้เร็วกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีทักษะ. (๔) กลุ่มตัวอย่างที่ฝึกหัดยิงประตูที่หวงขนาด
 เล็กจะมีความแม่นยำในการนำลูกเข้ายิงประตูโตแปดมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ฝึกยิงที่หวงขนาดปกติ.
 (๕) หลังจากหยุดการฝึกไปแล้ว ๓ สัปดาห์ ปรากฏว่าขนาดของหวงที่ใช้ในการฝึกหัดมิได้
 ก่อให้เกิดผลอย่างมีนัยสำคัญ, เกี่ยวกับการคงไว้ซึ่งความแม่นยำในการนำลูกเข้ายิงประตู
 โตแปดควมมือข้างที่ไม่ถนัด. (๖) สรุปได้ว่า การใช้หวงขนาดโตของลูกขนาดเล็ก (เส้น
 ผ่านศูนย์กลาง ๑๖ นิ้ว) มีประโยชน์มากสำหรับการนำลูกเข้ายิงประตูโตแปดอย่างแม่นยำ
 ทั้งในผู้ที่มีทักษะหรือไม่มีทักษะ ของเด็กชาย-หญิงในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น, และได้ผล
 ดีกว่าการฝึกหัดที่หวงขนาดธรรมดา

ในปี ค.ศ. ๑๙๗๒ จอห์น ฟิลิป เฮย์ (John Philip Hey) โค้ชกีฬาวิจัย เรื่องผลของการฝึกยกน้ำหนักที่มีต่อความแม่นยำในการกระโดดยิงประตูบาสเกตบอล. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาชายระดับอุดมศึกษาจำนวน ๔๐ คน. ก่อนการฝึกทุกคนถูกทดสอบ ความแม่นยำและความแข็งแรง, การทดสอบความแม่นยำคือการกระโดดยิงประตูบาสเกตบอลที่ระยะทาง ๑๒ ฟุต และ ๒๐ ฟุต, อย่างละ ๕๐ ครั้ง. บันทึกจำนวนครั้งที่ยิงลงประตู แยกแต่ละระยะทางไว้, ทดสอบความแข็งแรงโดย เคเบิลเทนชัน (cable-tension) เป็นการทดสอบความแข็งแรงของความอ่อนตัวของนิ้วมือ (finger flexion), ความอ่อนตัวของข้อมือและฝ่ามือ (wrist palmar flexion), การยืดตัวของข้อศอก (elbow extension), และการยืดตัวของไหล่ (shoulder extension). แบ่งกลุ่ม ตัวอย่างออกเป็น ๔ กลุ่ม ๆ ละ ๑๐ คน, ฝึกติดต่อกัน ๔ สัปดาห์ ๆ ละ ๕ วัน. แต่ละกลุ่มฝึกตามโปรแกรมดังนี้ กลุ่มที่ ๑ ยิงประตูแบบกระโดดยิงวันละ ๑๐๐ ครั้งที่ระยะทาง ๑๒ ฟุต, กลุ่มที่ ๒ ฝึกเช่นเดียวกับกลุ่มที่ ๑ แต่เพิ่มฝึกยกน้ำหนักด้วย, กลุ่มที่ ๓ ยิงประตูแบบกระโดดยิงวันละ ๑๐๐ ครั้งที่ระยะทาง ๑๔ ฟุต, กลุ่มที่ ๔ ฝึกเช่นเดียวกับกลุ่มที่ ๓ แต่เพิ่มฝึกยกน้ำหนักด้วย สำหรับการฝึกยกน้ำหนักของกลุ่ม ๒ และ ๔ ฝึกสัปดาห์ละ ๓ วัน, ยกวันละ ๓ ชุด (set) ชุดละ ๖ ครั้ง. มีทั้งหมด ๔ ท่าดังนี้, การงอนิ้วมือ (finger curl), การงอข้อมือ (wrist curl), การบริหารกล้ามเนื้อแขนด้านหลัง (triceps exercise), และท่าค้ำขึ้นจากส่วนหลังของลำคอ (behind the neck press). เมื่อฝึกครบ ๔ สัปดาห์แล้วก็ทำการทดสอบด้วยวิธีเหมือนกับก่อนการฝึก. ผลการวิจัยพบว่า (๑) การฝึกยกน้ำหนักมีผลต่อความแม่นยำของการกระโดดยิงประตูบาสเกตบอลอย่างไรไม่มีนัยสำคัญ. (๒) จากการทดสอบครั้งสุดท้ายได้ค่าเฉลี่ยความแม่นยำของการยิงประตูที่ระยะทาง ๑๒ ฟุต เท่ากับ ๓๘.๔๘ คะแนน (จากคะแนนเต็ม ๕๐ คะแนน) จากกลุ่มที่ฝึกที่ระยะทาง ๑๒ ฟุต คือ ๓๘.๒๒ คะแนน จากกลุ่มการฝึกที่ระยะทาง ๑๔ ฟุตอย่างมีนัยสำคัญ

⁴John Philip Hey, "The Effects of Weight Training Upon the Accuracy of Basketball Jump Shooting," Dissertation Abstracts International, 33 (1972), p. 606-A.

ที่ระดับ .๐๕, คะแนนเฉลี่ยจากผลการยิงประตูที่ระยะทาง ๑๒ ฟุตที่เพิ่มขึ้น ๓.๘๕ คะแนน, เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ. (๓) ค่าเฉลี่ยความแม่นยำของการยิงประตูที่ระยะทาง ๑๘ ฟุต เท่ากับ ๓๓.๕๕ คะแนน (จากคะแนนเต็ม ๕๐ คะแนน) จากกลุ่มการฝึกที่ระยะทาง ๑๘ ฟุต ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยความแม่นยำของการยิงประตูที่ระยะทาง ๑๘ ฟุต คือ ๒๓.๘๕ คะแนน จากกลุ่มการฝึกที่ระยะทาง ๑๒ ฟุต, คะแนนเฉลี่ยจากผลการยิงประตูที่ระยะทาง ๑๘ ฟุต ที่เพิ่มขึ้น ๙.๕๕ คะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ. (๔) จากการเปรียบเทียบคะแนนความแม่นยำของการฝึกแต่ละระยะทาง, กล่าวได้ว่าความแม่นยำของการยิงประตูที่ระยะทาง ๑๒ ฟุต จากการฝึกยิงที่ระยะทาง ๑๘ ฟุต แตกต่างจากความแม่นยำของการยิงประตูที่ระยะทาง ๑๘ ฟุต จากการยิงที่ระยะทาง ๑๒ ฟุต อย่างไม่มีนัยสำคัญ. สรุปได้ว่าความแม่นยำของการยิงประตูแบบกระโดดยิงจะเพิ่มได้อย่างมีนัยสำคัญดี โดยการฝึกที่ระยะทางเดิม. (๕) จากการทดสอบครั้งสุดท้ายได้ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนิ้วมือ (finger flexion strength) เท่ากับ ๓๓.๕๔ ปอนด์จากกลุ่มการฝึกยกน้ำหนัก, มากกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มฝึกเฉพาะยิงประตูอย่างเดียว คือ ๒๘.๑๖ ปอนด์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ การฝึกยกน้ำหนักทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ๕.๔๐ ปอนด์ ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ, แต่การฝึกยกน้ำหนักทำให้ความแข็งแรงประการอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ.

แบบฝึกการออกกำลังกายเพื่อสร้างเสริมความอดทน

ในปี ค.ศ. ๑๙๖๘ ซูซาน เอ. ยีเกอร์ (Susan A. Yeager) และ พอล บรินทีสัน^๕ (Paul Brynteson) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลของระยะเวลาในการฝึกซ้อมที่มีต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดของนักศึกษาหญิงระดับอุดมศึกษา. กลุ่มตัวอย่างคือผู้สมัครใจรับการฝึกรวมทั้งสิ้น ๑๘ คนเป็นนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ ๑ มีวัยนกิจกรรมพลศึกษา, แต่ไม่ได้เป็นนักกีฬาที่แข่งขันระหว่างมหาวิทยาลัย หรือเกี่ยวข้องกับการฝึกซ้อมอื่นใดระหว่างที่อยูในการศึกษาวิจัยนี้. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น ๓ กลุ่มทดลองฝึกเป็นเวลา ๖ สัปดาห์ สัปดาห์ละ ๓ วัน. แต่ละกลุ่มฝึกแตกต่างกันดังนี้ คือ ฝึกวันละ ๑๐, ๒๐, และ ๓๐ นาที. ฝึกโดยการถีบจักรยาน (bicycle ergometer) อัตราความเร็ว ๕๐ รอบต่อนาที, นาทีแรกใช้น้ำหนักวง ๓ กิโลกรัมเพื่อต้านการหมุนของล้อ, ซึ่งผู้ถีบจะต้องออกแรงมากกว่าปกติจนทำให้อัตราการเต้นของชีพจร ๑๔๔ ครั้งต่อนาที นาทีหลังคอย ๓๐ นาทีน้ำหนักวง, เพื่อรักษาระดับอัตราของชีพจรให้เท่ากับ ๑๔๔ ครั้งต่อนาที ก่อนและหลังการฝึก ๖ สัปดาห์ ผู้ฝึกจะต้องถูกทดสอบหาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดโดยใช้วิธีของออสทรานด์ (Astrand test of predicted maximal oxygen uptake) และถูกทดสอบหาความสามารถในการทำงานของร่างกาย (test of physical work capacity PWC. 170). ผลการวิจัยพบว่าทั้ง ๓ กลุ่มมีการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด.

⁵Susan A. yeager and Paul Brynteson, "Effects of Varying Training Period on the Development of Cardiovascular Efficiency of College Women, The Research Quarterly, 41 (1970), pp.589-592.

ในปี ค.ศ. ๑๙๗๐ เออร์วิน อี. ฟาเรีย^๖ (Irvin E. Faria) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องอิทธิพลของการออกกำลังกายโดยการฝึกที่มีความหนักต่าง ๆ กันที่มีต่อการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาในระดับอุดมศึกษาจำนวน ๔๐ คน, เป็นผู้ที่สุขภาพดีแต่ไม่ได้ฝึกซ้อมออกกำลังกาย มีอายุเฉลี่ย ๒๐.๕๕ ปี, ส่วนสูงเฉลี่ย ๕ ฟุต ๘ นิ้ว, และน้ำหนักเฉลี่ย ๑๕๘.๕ ปอนด์. แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ๓ กลุ่ม ๆ ละ ๑๐ คน, กลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม ๆ ละ ๑๐ คน. กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มให้ฝึกก้าวเท้าขึ้นลงบนบันไดที่มีความสูง ๑๕ นิ้ว ในอัตราเร็ว ๓๐ ก้าวต่อนาที ก้าวเท้าขึ้นลงอยู่จนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรอยู่ในอัตราดังต่อไปนี้ ๑๒๐ - ๑๓๐, ๑๔๐ - ๑๕๐, หรือ ๑๖๐ - ๑๗๐ ครั้งต่อนาทีตามลำดับ. ให้ฝึกเป็นเวลา ๔ สัปดาห์ ๆ ละ ๕ วัน. สำหรับกลุ่มควบคุมให้รวมเรียนกิจกรรมพลศึกษาตามปกติในกีฬาบอลเลย์บอล, เรียนอาทิตย์ละ ๓ ครั้ง. ห้ามมิให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนไปออกกำลังกายเพิ่มเติมอีกในระหว่าง ๔ สัปดาห์ที่ทำการศึกษาวิจัย. กลุ่มตัวอย่างทุกคนถูกทดสอบความสามารถในการทำงานของร่างกาย (the PWC - 180 test), สองระยะ คือ วันแรก (pretest) กับวันสุดท้าย (posttest) ทดสอบโดยใช้จักรยาน (Monark bicycle ergometer) ความเร็ว ๕๐ รอบ/นาที โดยมีน้ำหนักวงที่ล้อเพิ่มขึ้นตามลำดับ, จนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรเท่ากับ ๑๔๐ ครั้งต่อนาที. เวลาในการทดสอบระหว่าง ๑๕.๐๐ - ๑๗.๐๐ น. อุณหภูมิระหว่าง ๑๔ - ๒๒ ผลการวิจัยปรากฏว่า (๑) กลุ่มที่ฝึกจนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรระหว่าง ๑๔๐ - ๑๕๐, และ ๑๖๐ - ๑๗๐ ครั้งต่อนาที มีประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕, แต่ไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสองกลุ่มนี้. (๒) กลุ่มที่ฝึกจนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรระหว่าง ๑๒๐ - ๑๓๐ ครั้งต่อนาทีมีประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๓) ในทั้งสองกลุ่มพบว่าการขึ้นตัวของชีพจรหลังจากออกกำลังกายในการทดสอบวันแรกและวันสุดท้าย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๔) การศึกษาโคสนับสนุนสมมติฐานที่ว่าการศึกษาจะเพิ่มความสามารถ

⁶Irvin E. Faria, "Cardiovascular Response to Exercise as Influence by Training of Various Intensities," The Research Quarterly, 42 (1971), pp. 44-50.

ในการทำงานของร่างกายนั้นจะต้องมีการฝึกที่หนัก, แต่การพัฒนานี้มีได้ขึ้นเป็นสัดส่วนกับความหนักของงานที่เพิ่มให้.

ในปีเดียวกัน (ค.ศ. ๑๙๗๒) ริชาร์ด ไบรแอนท์ คูอี้ (Richard Bryant Couey) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกหนักในระดับที่แตกต่างกันของอัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate intensities) ที่มีต่อสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและระบบหายใจ (cardiorespiratory fitness) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายระดับวิทยาลัยจำนวน ๕๐ คน, แบ่งเป็น ๕ กลุ่ม ๆ ละ ๑๐ คน, โดยการจัดลำดับสมรรถภาพในการทำงานของหัวใจและระบบหายใจให้แต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน. แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ๔ กลุ่ม, กลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม. กลุ่มทดลองให้ออกกำลังด้วยการวิ่งบนมอเตอร์ไครเจนเทรคมิลล์ (motor driven treadmill) ในระยะทาง ๑ ไมล์, เป็นเวลา ๖ สัปดาห์ ๆ ละ ๔ วัน, ความเร็วของการวิ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มเพื่อให้ความหนักของการออกกำลังในแต่ละกลุ่มต่างกัน. กลุ่มที่ ๑ ใช้ความเร็วในการวิ่งที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้นจากอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายสูงสุด ๖๐ %, กลุ่มที่สอง ๗๐ %, กลุ่มที่สาม ๘๐ %, กลุ่มที่สี่ ๙๐ % และมีการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ๒ ระยะ คือ สัปดาห์แรก (pretest) และ สัปดาห์สุดท้าย (posttest) โดยการทดสอบสมรรถภาพในการทำงานของหัวใจและระบบหายใจที่เกี่ยวกับการใช้ออกซิเจนในปริมาณสูงสุด (maximum oxygen consumption) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (maximum heart rates) อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (resting heart rate) และการเปลี่ยนแปลงปริมาณภาระทางงาน (workload changes)

⁷Richard Bryant Couey, "The Effect of Training at Various Heart Rate Intensities on Cardiorespiratory Fitness," Dissertation Abstracts Internation, 33 (1972), p.1006-A.

ผลการวิจัยพบว่า

๑. อัตราการ เต้นของหัวใจขณะพักและขณะออกกำลังกายสูงสุดลดต่ำลง.
๒. การไหลออกซึบเงินเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราของชีพจรสูงขึ้น ๔๐ % และ ๕๐ %.
๓. การฝึกแบบอัตราการ เต้นของหัวใจสูงขึ้น ๕๐ % ทำให้อัตราการ เต้นของหัวใจขณะพักต่ำกว่าการฝึกแบบอัตราการ เต้นของหัวใจสูงขึ้น ๔๐% อย่างมีนัยสำคัญ, แต่อัตราการ เต้นของหัวใจสูงสุดและการไหลออกซึบเงินในปริมาณสูงสุดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ.
๔. สำหรับการฝึกแบบอัตราการ เต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ๗๐ % จะทำให้เริ่มต้นปรับปรุงเล็กน้อยเกี่ยวกับอัตราการ เต้นของหัวใจขณะพัก, อัตราการ เต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายสูงสุด, และการไหลออกซึบเงินในปริมาณสูงสุด.
๕. การฝึกแบบอัตราการ เต้นของหัวใจสูงขึ้น ๗๐%, ๘๐%, และ ๙๐% ทำให้อัตราความเร็วของเทรคมิลล์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ.
๖. การฝึกแบบอัตราการ เต้นของหัวใจสูงขึ้น ๔๐ % กับ ๕๐ % ได้สมรรถภาพของการทำงานมากกว่าการฝึกแบบอัตราของชีพจรสูงขึ้น ๗๐ % อย่างมีนัยสำคัญ.
๗. การฝึกที่ปรับปรุงอัตราการ เต้นของหัวใจสูงสุด, การไหลออกซึบเงินในปริมาณสูงสุด, และการเปลี่ยนแปลงปริมาณภาระทางคานงาน ได้ดีที่สุดคือการฝึกแบบอัตราการ เต้นของหัวใจสูงขึ้น ๔๐ %.

แบบฝึกการออกกำลังกายเพื่อสร้างเสริมทักษะทางกีฬาและความอดทน

ในปี ค.ศ. ๑๙๗๐ กาย ดี เพนนี (Guy Dee Penny) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลของการฝึกวิ่งแบบต้านทาน (resistance running) ที่มีต่อความเร็ว, ความแข็งแรง, กำลัง, ความอดทนของกล้ามเนื้อ, และความแคลวคล่อง. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่เรียนในโปรแกรมพลศึกษาจำนวน ๑๒๐ คน แบ่งออกเป็น ๔ กลุ่ม ๆ ละ ๓๐ คน, มีกลุ่มทดลอง ๓ กลุ่ม ทำการฝึกดังนี้ กลุ่มที่ ๑ ฝึกวิ่งแบบต้านทานกับออกกำลังกายแบบความตึงตัวคงที่ (isotonic leg exercise). กลุ่มที่ ๒ ฝึกวิ่งแบบต้านทาน กับ ออกกำลังกายแบบความยาวคงที่ (isometric leg exercise) กลุ่มที่ ๓ ฝึกวิ่งแบบต้านทานกับการวิ่งด้วยความเร็วเต็มที่ซ้ำ ๆ กัน (repetitive sprinting). กลุ่มควบคุม ๑ กลุ่มฝึกเฉพาะการวิ่งแบบต้านทาน. ทั้งกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมฝึกติดต่อกันเป็นเวลา ๖ สัปดาห์ ๆ ละ ๔ วัน ๆ ละ ๕๐ นาที. ทำการทดสอบเกี่ยวกับความเร็ว, ความแข็งแรง, กำลัง, ความอดทนของกล้ามเนื้อ, และความแคลวคล่อง. ทดสอบ ๓ ระยะ คือ เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่สอง, สัปดาห์ที่สี่, และสัปดาห์ที่หก. ผลการวิจัยปรากฏว่า (๑) วิธีการฝึกในทั้ง ๓ กลุ่มทดลองต่างก็เพิ่มความเร็ว, ความแข็งแรงของขา, ความมีกำลังของขา, ความอดทนของกล้ามเนื้อ, และความแคลวคล่องอย่างมีนัยสำคัญ, แต่ความสามารถของการยืนกระโดดไกล (standing broad jump) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๒) ตลอดระยะเวลา ๖ สัปดาห์ของโปรแกรมการฝึก ทำให้มีพัฒนาการของความเร็ว, ความแข็งแรงของขา, ความมีกำลังขา, ความอดทนของกล้ามเนื้อ, และความแคลวคล่องดีขึ้นเป็นลำดับ

⁸Guy Dee Penny, "A Study of the Effects of Resistance Running on Speed, Strength, Power, Muscular Endurance, and Agility," Dissertation Abstracts International, 31 (1971), p. 3937 - A.

ในปี ค.ศ. ๑๙๗๑ นันซี เจน โอ คอนเนอร์^๙ (Nancy Jane O'Connor) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลของวิธีการฝึกสองแบบที่มีต่ออัตราการเต้นของชีพจรและเวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำ ของนักศึกษาที่เรียนว่ายน้ำ. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิงในระดับอุดมศึกษา ทั้งหมดเป็นเรียนว่ายน้ำจำนวน ๘๑ คน ซึ่งเลือกเฉพาะผู้ที่มีทักษะว่ายน้ำอยู่ในเกณฑ์สูงและนักกีฬาว่ายน้ำ. แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่มในแต่ละกลุ่มใหม่ผู้ที่มีทักษะว่ายน้ำอยู่ในเกณฑ์สูงและนักกีฬาว่ายน้ำอยู่จำนวนเท่า ๆ กัน, เรียกกลุ่มที่หนึ่งว่า กลุ่มทำซ้ำ (repetition) และเรียกกลุ่มที่สองว่า กลุ่มทำเป็นช่วง (intervals). ทั้งสองกลุ่มจะเรียนว่ายน้ำติดต่อกันเป็นเวลา ๔ สัปดาห์ ๆ ละ ๓ ครั้ง, และทดสอบเวลาในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ ระยะทาง ๕๐ หลา ในวันจันทร์, วันพุธ, และวันศุกร์ของสัปดาห์ที่หนึ่ง, สัปดาห์ที่สี่, และสัปดาห์ที่แปด บันทึกอัตราการเต้นของชีพจรปกติก่อนว่ายน้ำ, เวลาที่ใช้ในการว่ายน้ำระยะทาง ๕๐ หลา เป็นวินาที, และอัตราการเต้นของชีพจรในทันทีที่ว่ายน้ำเสร็จ, หลังจากหยุด ๑ นาที, หลังจากหยุด ๒ นาที, และหลังจากหยุด ๓ นาที. การฝึกของแต่ละกลุ่มในแต่ละครั้งกระทำดังนี้ กลุ่มทำซ้ำให้ว่ายน้ำ ๕ เที้ยว ๆ ละ ๕๐ หลา ด้วยความเร็วเต็มที่, เวลาพักระหว่างเที้ยวหนึ่งนาทีครึ่ง. กลุ่มทำเป็นช่วงให้ว่ายน้ำ ๘ เที้ยว ๆ ละ ๕๐ หลา ด้วยความเร็วเต็มที่, เวลาพักระหว่างเที้ยว ๓๐ วินาที. ทั้งนี้ห้ามผู้รับการฝึกทั้งสองโปรแกรมไปฝึกว่ายน้ำเพิ่มเติมนอกชั้นเรียนอีก. ผลการวิจัยปรากฏว่า (๑) ทั้งสองกลุ่มทำเวลาเฉลี่ยในการว่ายน้ำระหว่างสัปดาห์ที่หนึ่งกับสัปดาห์ที่สี่, และสัปดาห์ที่หนึ่งกับสัปดาห์ที่แปดดีขึ้น (เวลาน้อยลง) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (๒) สำหรับเวลาเฉลี่ยของการว่ายน้ำ ช่วงที่ปรับปรุงได้มากที่สุดคือจากสัปดาห์ที่หนึ่งถึงสัปดาห์ที่สี่. (๓) เวลาเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มระหว่างสัปดาห์ที่สี่กับสัปดาห์ที่แปดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๔) เวลาเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มที่ฝึกแบบทำเป็นช่วงและแบบทำซ้ำ, แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๕) การฟื้นตัวของชีพจรในเวลา ๓ นาทีหลังจากว่ายน้ำเสร็จของกลุ่มทำเป็นช่วงกับกลุ่มทำซ้ำ, และนักว่ายน้ำกับผู้ที่มีทักษะว่ายน้ำอยู่ในเกณฑ์สูงของทั้งสองกลุ่ม, แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ.

^๙Nancy Jane O'Connor, "The Effects of Two Training Methods in Swimming Class on Human Pulse Rates and Swimming Times," Dissertation Abstracts International, 33 (1972), p.3765-A.



ในปีเดียวกัน (ค.ศ. ๑๙๗๑) วิลเลียม เฮอร์บี สจวต^{๑๐} (William Kirby Stewart) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกแบบเป็นช่วง (intervals) โดยใช้การฝึก ๒ วิธี ที่มีต่อการวิ่งและสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ และหลอดเลือดของนักวิ่งระยะสั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งระยะสั้นในทีมของโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน ๒๑ คน เรียกว่า กลุ่มทดลองแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๑๐ คน กับ ๑๑ คน. กลุ่มที่ ๑ ฝึกวิ่งโดยใช้การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ ๑๕๐ ครั้งต่อนาทีระหว่างช่วงหยุดการวิ่ง. กลุ่มที่ ๒ ฝึกวิ่งโดยใช้การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ ๑๒๐ ครั้งต่อนาทีระหว่างช่วงหยุดการวิ่ง. กลุ่มที่ ๓ เรียกว่ากลุ่มควบคุมเป็นนักกีฬาทีมเบสบอลของโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน ๑๑ คนซึ่งมีอายุและสภาพร่างกายใกล้เคียงกับนักวิ่งระยะสั้นในกลุ่มทดลอง, รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น ๓๒ คน. ทำการทดสอบ ๒ ระยะเวลาคือก่อนฝึก (pretest) และหลังฝึก (posttest) เกี่ยวกับความเร็ว. ทดสอบการวิ่งเร็ว (sprint performance test) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ความสามารถโดยผู้วิจัยและทดสอบสมรรถภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดโดยฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสต์ (Harvard Step Test) กับแบบทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจน (oxygen uptake test). ผลการวิจัยพบว่า (๑) กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มทำความเร็วในการวิ่งไค้ขึ้น (เวลาน้อยลง) อย่างมีนัยสำคัญ, แต่กลุ่มควบคุมไม่ได้ทำความเร็วในการวิ่งให้ดีขึ้น. (๒) กลุ่มทดลองกลุ่มที่หนึ่งทำความเร็วในการวิ่งไค้ดีกว่ากลุ่มที่สอง, แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ. (๓) ทั้งสามกลุ่มไค้คะแนนจากฮาร์วาร์ดสเต็ปเทสต์ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากการฝึกผ่านไปสามสัปดาห์, แม้ว่าการฝึกของแต่ละกลุ่มจะมีระดับหนักเบาต่างกัน, แต่ก็ยังหนักเพียงพอที่จะเป็นสาเหตุให้การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจเร็วขึ้น. (๔) กลุ่มทดลองยังแสดงถึงการปรับปรุงต่อไปอีก, แม้จะเป็นช่วงเวลาสามสัปดาห์สุดท้ายของการฝึก, แต่กลุ่มควบคุมนั้นเริ่มลดลงจนทำให้ผลการทดสอบก่อนฝึก (pretest) กับหลังฝึก (posttest) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ.

¹⁰ William Kirby Stewart, "Effect of Two Training Recovery Intervals on Performance and Cardiovascular Fitness Parameters in High School Track Sprinters," Dissertation Abstracts International, 33 (1972), p.608-A.

(๕) สำหรับกลุ่มทดลองนั้นวิธีการฝึกมีความหนักเพียงพอที่จะทำให้สมรรถภาพดีขึ้นโดยลำดับ
ตลอดเวลา ๖ สัปดาห์. (๖) สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของทุกกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่าง
มีนัยสำคัญ, แสดงว่าการฝึกของทุกกลุ่มมีความหนักเพียงพออันเป็นสาเหตุที่ทำให้การใช้อ
ออกซิเจนเป็นไปได้ดีกว่าปกติ, ดังนั้นจึงทำให้สมรรถภาพการทำงานของหัวใจและหลอด
เลือดดีขึ้น.