



ธรรมชาติสร้างมนุษย์และสัตว์มาเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวเป็นประจำ ถ้าทำการเคลื่อนไหวไม่เพียงพอจะเกิดความป็น้วนทำให้สุขภาพเสื่อมโทรม ในที่สุดอาจจะเกิดโรคจนถึงกับเสียชีวิตได้ ตัวอย่าง เช่น "โรคหัวใจล้ม" (หัวใจวาย) เพราะเสื่อมสภาพนอกจากนี้ผู้ที่ไม่ค่อยมีโอกาสดอกก่าดังกาย มีโอกาสเป็นโรคขาดเลือด โรคท้องผูกเรื้อรัง ตลอดจนโรคเส้นประสาทไขว้กาย บุคคลที่มีการเคลื่อนไหวหรือการออกก่าดังกายไม่เพียงพอจะมีสุขภาพในเกณฑ์ไม่สมบูรณ์ การออกก่าดังกายเป็นการบริหารกล้ามเนื้อ ช่วยกล้ามเนื้อเจริญเติบโต ร่างกายแข็งแรง รูปทรงสวยงาม นอกจากนั้นยังมีประโยชน์ในแง่อื่น ๆ อีกมาก เช่นช่วยขับเหงื่อ ช่วยเจริญอาหาร ช่วยขยายหลอดเลือดหัวใจ ช่วยขยายปอด ช่วยลดความอ้วน ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยให้นอนหลับ และช่วยลดความเครียด จึงช่วยให้อารมณ์แจ่มใสเบิกบาน การออกก่าดังกายจึงเป็นการจำเป็นอย่างหนึ่งที่ช่วยให้สุขภาพดี การออกก่าดังกายที่กระทำโดยถูกต้องให้คุณค่าแก่ร่างกายเสมอ ในเด็ก ๆ การออกก่าดังกายทำให้ร่างกายเจริญเติบโต ผู้ที่ไม่ค่อยได้ออกก่าดังกายมักมีร่างกายเล็กแกระที่โรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกระทำกิจกรรมการออกก่าดังกายในกลางแจ้งช่วยเพิ่มความสามารถของร่างกายในการต่อสู้กับเชื้อโรค ทำให้ไม่ค่อยเจ็บป่วย และช่วยให้สุขภาพของร่างกายอยู่ในเกณฑ์สูง

เคียวรีตัน (Cureton) ^๒ ได้กล่าวถึงเอกลักษณ์ของการออกก่าดังกายโดยมีงานเป็นเครื่องสนับสนุนตลอดจนมีความต้องการในการออกก่าดังกายเพื่อช่วยปรับปรุงสมรรถภาพทางร่างกาย เคียวรีตัน (Cureton) ได้วัดคุณภาพของผลจากการออกก่าดังกายในรูป-

^๑ อวูม เกตุสิงห์ การออกก่าดังกายเพื่อสุขภาพ, วารสารสุขภาพ, พฤศจิกายน ๒๕๑๕, หน้า ๒๕.

^๒ Charles A. Bucher. Foundations of Physical Education. (St. Louis: The C.V. Mosby company, 1960).

การใช้พลังงาน การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การลดไขมัน การเพิ่มเมตาโบลิซึม การลดระดับโคเลสเตอรอล การปรับปรุงหน้าที่ของระบบหายใจ ความมีประสิทธิภาพของหัวใจมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการใช้จ่ายพลังงาน

การออกกำลังกายมีผลประโยชน์ต่อร่างกายในการช่วยพัฒนาการทางด้านคุณของร่างกาย (Balance) ความคล่องแคล่ว (Agility) ความอ่อนไหว (Flexibility) กำลัง (Strength) พลังงาน (Power) การประสานงาน (Coordination) และความอดทน (Endurance) โดยเฉพาะความอดทน (Endurance) เป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพระบบการหายใจและหัวใจ ลักษณะของการออกกำลังกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในความสัมพันธ์ที่เพิ่มการเพิ่มความอดทน (Endurance) กับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของระบบการหายใจ และระบบกล้ามเนื้อ ลักษณะการออกกำลังกายนั้นจะมีขอบเขตอยู่กับความสามารถปรับตัวของสิ่งที่มีชีวิต การออกกำลังกายจึงต้องจัดให้เหมาะสมกับภาวะของร่างกาย เช่น เกี่ยวกับวัย เพศ และความแข็งแรงที่มีอยู่ โดยเฉพาะผู้สูงอายุ ถ้าจัดไม่เหมาะสมก็อาจจะไม่ได้ผลตามที่ต้องการหรืออาจได้ผลร้าย ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบร่างกายเสียก่อน ประกอบกับทดสอบผลของการฝึกซ้อมเป็นระยะไป เพื่อจะได้สามารถปรับปรุงระบบการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับสภาพของร่างกายอยู่เสมอ

การออกกำลังกายเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ คือ

๑. พัฒนาการทางด้านร่างกายและอวัยวะต่าง ๆ
๒. พัฒนาการทางด้านความสัมพันธ์ระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ
๓. พัฒนาการทางด้านสติปัญญา
๔. พัฒนาการทางด้านสังคม
๕. พัฒนาการทางด้านสุขภาพจิต
๖. ส่งเสริมการรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

โดยมีผู้ทำการค้นคว้า วิจัย สนับสนุนคุณค่าของการออกกำลังกายที่ใช้กิจกรรมทางกีฬาเป็นสื่อ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ต่างก็ได้ผลว่ามีประโยชน์จากกิจกรรมเหล่านั้นทั้งสิ้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกาย^๓ พบว่าในระหว่างการออกกำลังกายมีการเปลี่ยนแปลงในระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจมากขึ้น โดยทั่ว ๆ ไปในอัตราที่พอเหมาะของคนที่ปกติประมาณ ๗๒ ครั้งต่อนาที แต่อาจเปลี่ยนแปลงไปตามวันเวลาและสิ่งแวดล้อม ชนิดของการออกกำลังกายก็มีอิทธิพลต่อการเพิ่มของอัตราการเต้นของชีพจรด้วย จากการศึกษานี้ของ แมคเคอร์ดี^๔ (Mc Curdy) พบว่าอัตราเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นเร็วที่สุดเมื่อออกกำลังกายประเภทใช้ความเร็ว เช่นวิ่งเร็ว (Sprinting) และเพิ่มขึ้นน้อยเมื่อออกกำลังกายประเภทใช้กำลัง (Strength) เช่นทุ่มน้ำหนัก สำหรับการออกกำลังกายประเภทใช้ความทนทาน เช่น วิ่งระยะทางไกล อัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นปานกลาง

หลังจากออกกำลังกายแล้วอัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงอย่างรวดเร็วในนาทีแรก ๆ ระยะเวลาที่อัตราการเต้นของหัวใจคืนสู่สภาพปกติขึ้นอยู่กับปริมาณงาน ระยะเวลาที่ออกกำลังกาย และสภาพของร่างกาย สำหรับคนที่สมรรถภาพร่างกายดี การคืนสู่สภาพปกติจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าวางกายเหนื่อยหมดแรง (Exhausted) การคืนสู่สภาพปกติจะเป็นไปอย่างช้า ๆ อาจต้องใช้เวลานานถึง ๑-๒ ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น กอททอน และ คิลด์^๕ (Cotton and Dill) พบว่าในระยะเวลา ๑๐ วินาทีแรกหลังออกกำลังกายอย่างหนักแล้ว อัตราการเต้นของชีพจรลดลงไม่มาก แต่หลังจากนั้นชีพจรลดลงอย่างรวดเร็ว อัตราชีพจรอาจจะลดลงต่ำกว่าอัตราชีพจรก่อนออกกำลังกายก็ได้ เพราะชีพจรก่อนออกกำลังกายอาจมีในอัตราชีพจรปกติที่แท้จริง เนื่องจากเหตุผลทางด้านจิตวิทยา ซึ่งทำให้ชีพจรเปลี่ยนแปลงไปเสมอ

^๓Karpovich, Peter V. Physiology of Muscular Activity. (Philadelphia and London : W.B. Saunders company, 1966), p.167.

^๔McCurdy J.H. "Asolescent Changes in Heart Rate and Blood Pressure," Physiology of Exercise. (Saint Louis : The C.V. Mosby company 1967), p.100.

^๕Cotton F.S., and Dill D.B. "On the Relation between the Heart rate during Exercise and that of Immediate Post-Exercise Period," Physiology of Muscular Activity. (Philadelphia and London : W.B. Saunders company 1966), p.171.

ระหว่างการออกกำลังกาย ความดันเลือดแดงในระยะหัวใจบีบ (Systolic arterial Pressure) จะเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้โลหิตไหลเวียนไปสู่หัวใจ สมอง และกล้ามเนื้อที่ทำงาน ไกรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตขณะออกกำลังกายจะแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดของงาน ความเร็ว ระยะเวลาที่ออกกำลังกาย และขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของผู้ออกกำลังกาย

การออกกำลังกายทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในด้านการหายใจ ^๖ เนื่องจาก การเผาผลาญในร่างกายเพิ่มขึ้น ในระหว่างการออกกำลังกายร่างกายมีความต้องการออกซิเจนมาก ทำให้ต้องมีการหายใจเพิ่มขึ้น ความดันเต้านอกอกกำลังจะทำให้หายใจเร็ว ในระยะเริ่มแรกที่ออกกำลังกายอัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นและหายใจลึก อัตราการหายใจต่อนาทีที่เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนไปกับปริมาณงาน ในการออกกำลังกายคงที่ ความถี่ของการหายใจจะเข้าสู่ระยะคงที่หลังจากออกกำลังกายไปประมาณ ๒-๔ นาที และความลึกก็จะสม่ำเสมอขึ้นเมื่อออกกำลังกายไปแล้ว ๓-๕ นาที โดยปกติการออกกำลังกายปานกลางบนพื้นดินอัตราการหายใจสูงสุดประมาณ ๓๐ ครั้งต่อนาที ในน้ำประมาณ ๖๐ ครั้งต่อนาที ถ้าออกกำลังกายหนักเกินไป การหายใจจะไม่สม่ำเสมอ แต่จะเร็วขึ้นเรื่อย ๆ

การออกกำลังกายมีผลโดยตรงต่อระบบไหลเวียนเลือด และการทำงานของระบบหายใจ ^๗ ดังต่อไปนี้ คือ :-

- ๑. การออกกำลังกายประเภทอดทน (Endurance Exercises) มีแนวโน้มในการที่จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงทำให้การกลับคืนสู่สภาพปกติ (Recovery) เร็วขึ้น

^๖ Karpovich, Ibid p.108.

^๗ Charles A. Bucher, Foundations of Physical Education. (Saint Louis: The C.V. Mosby company, 1960)

๒. ปริมาตรสูบฉีดของหัวใจแต่ละครั้ง (Stroke Volume) เพิ่มขึ้นในระหว่างการออกกำลังกาย

๓. การฝึกซ้อมกีฬาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของหัวใจ แรงในการบีบตัวจะมีมากขึ้น ระยะคลายตัว (Diastolic Phase) จะเพิ่มขึ้น และความจุของแหล่งเลือดสำรอง (Reserve Capacities) จะมากขึ้น

๔. ในการออกกำลังกายทำให้ความตึงปลายทาง (Peripheral Resistance) ลดน้อยลง ความหนืดของเลือดและการบีบตัวของหลอดเลือดโลหิตทำให้เกิดความตึงปลายทางซึ่งจะเกิดขึ้นโดยเฉพาะในหลอดเลือดแดง (Arteriole)

๕. การออกกำลังกายหนัก ๆ จะทำให้เพิ่มปริมาตรสูบฉีดของหัวใจ (Cardiac output) หัวใจของคนที่ได้รับการฝึกซ้อมมาจะมีปริมาตรสูบฉีดเพิ่มมากขึ้น

๖. การออกกำลังกายทำให้สมรรถภาพทางานโดยอาศัยอากาศ (Aerobic - Capacity) คือทำให้บุคคลได้รับออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของงาน

๗. "ความจุปอด" (Vital Capacity) หมายถึงปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างเต็มที่ในครั้งหนึ่ง ๆ หลังจากหายใจเข้าอย่างเต็มที่แล้ว โดยมีการค้นพบว่าในข้อแตกต่างระหว่างผู้ที่เป็่นนักกีฬา และผู้ที่ไม่ใช่เป็นนักกีฬา ที่เห็นได้ชัดคือเกี่ยวกับเรื่อง "ความจุปอด" นักกีฬาจะมีมากกว่าคนที่ไม่ใช่เป็นนักกีฬา

๘. การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้โครงสร้างของปอดเสื่อมช้า

๙. การออกกำลังกายทำให้ปริมาณเลือดไหลกลับสู่หัวใจ (Venous Return) มากขึ้น ซึ่งมีปัจจัยประกอบหลายประการ และที่สำคัญก็คือการบีบและขยายของช่องอกทำให้หลอดเลือดดำใหญ่แฟบและบานเหมือนกับสูบ (Aspiratory Action)

๑๐. การออกกำลังกายทำให้สมรรถภาพในการแพร่ก๊าซในปอด (Pulmonary Diffusing Capacity) เพิ่มมากขึ้น

๑๑. หัวใจของคนที่ได้รับการฝึกซ้อมและเล่นกีฬาเสมอ ๆ จะเพิ่มขนาดขึ้น เป็นการแสดงให้เห็นถึงสภาพแห่งความสมบูรณ์ของหัวใจ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปรับตัวตามธรรมชาติ แต่เมื่อหยุดออกกำลังกาย หรือเล่นกีฬาแล้ว หัวใจจะกลับเข้าสู่ขนาดเดิม

๑๒. การออกกำลังกายเป็นการช่วยเพิ่มเม็ดเลือดแดง (Erythrocytes) และความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน นอกจากนี้แล้วการออกกำลังกายช่วยให้โลหิตรักษาสภาพปกติ (Homeostasis) ในขณะที่มีการออกกำลังกายหนัก

๑๓. การออกกำลังกายมีผลต่อความดันโลหิต คนที่มีการฝึกซ้อมอยู่เสมอ ขณะพักจะมี "ความดันชีพจร" (Pulse pressure) สูง คือความดันซิสโตลิกต่างจากความดันไดอัสโตลิกมากโดยไม่สูงกวาปกติ

สิ่งหนึ่งที่เห็นได้ชัดว่าร่างกายได้มีการปรับตัวให้เข้ากับการออกกำลังกาย คือ การเพิ่มโลหิตในการไหลเวียนมากขึ้น ซึ่งทำให้ได้รับออกซิเจนตามความต้องการของร่างกาย ความต้องการออกซิเจนเพื่อจะนำไปใช้ในร่างกายนี้อาศัยสมรรถภาพทางานโดยอาศัยอากาศ (Aerobic capacity) เป็นตัวจำกัด แต่ตัวกลไกที่จะทำให้สมรรถภาพทางานโดยอาศัยอากาศเต็มอย่างสมบูรณ์ขึ้นอยู่กับในตัวบุคคลแต่ละคน การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยทำให้สมรรถภาพทางานโดยอาศัยอากาศมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น และทำให้มีการไหลเวียนโลหิตของการช่วยให้โลหิตรักษาสภาพปกติ และปฏิกิริยาของการช่วยให้โลหิตรักษาสภาพปกติที่มีต่อการออกกำลังกาย อีกประการหนึ่งก็คือ การเพิ่มความสามารถในการแทรกซึมผ่านหลอดเลือด ความสามารถในการแทรกซึมผ่านหลอดเลือดนี้จะผันแปรไปตามสัดส่วนของเนื้อที่ที่จะแทรกซึม และจะสัมพันธ์โดยตรงกับเนื้อที่ของผนังของเส้นโลหิตฝอย การเพิ่มปริมาณศูนย์กลางของหัวใจในระหว่างการออกกำลังกาย จะช่วยทำให้มีออกซิเจนออกไปถึงร่างกายมากขึ้น

ในระหว่างที่ออกกำลังกาย มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหลายอย่างในโลหิต เช่น มีเม็ดเลือดแดงเพิ่มจำนวนขึ้น และเปอร์เซ็นต์ของฮีโมโกลบินจะสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะเป็นการชั่วคราว และโลหิตจะกลับเข้าสู่สภาพปกติในระยะของการคืนสู่สภาพปกติ การช่วยลดความผิดปกติทางานเป็นการช่วยในการปรับตัวในการที่จะเพิ่มงานใหม่มากขึ้น และช่วยส่งเสริมให้หนักกีฬาที่ไ้รับการฝึกซ้อม ใ้การออกกำลังกายหนัก ๆ ใ้เป็นเวลานานขึ้น

กิจกรรมสำหรับการออกกำลังกายมีหลายประเภท นับตั้งแต่การทางานต่าง ๆ ของบุคคล ไม่ว่าจะเป็นการแสวงหาอาหาร เพื่อเลี้ยงชีพก็ดี หรือการเดินทางก็ล้วนแล้วแต่เป็นการออกกำลังกายตามธรรมชาติทั้งสิ้น ในปัจจุบันนี้เนื่องจากมีเครื่องทุ่นแรงมากขึ้น มี-

พาหนะต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกมากขึ้น มนุษย์เราจึงมีการออกกำลังกายน้อยลง จึงจำเป็นต้องออกกำลังกายโดยอาศัยกิจกรรมการกีฬาเสียเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม การวิ่ง การเต้นรำ การพรวนดิน การร่อนน้ำหนัก และกายบริหารก็ล้วนแล้วแต่การออกกำลังกายที่ดีเช่นกัน

กิจกรรมในการกีฬาหรือกิจกรรมในทางพลศึกษา เป็นกิจกรรมที่นิยมกันมากในการออกกำลังกาย เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางร่างกายและกิจกรรมที่สนองประโยชน์มากที่สุดแก่ผู้ประกอบ และโดยถือหลักเกณฑ์ที่ว่า การเลือกกิจกรรมกีฬาที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด จะได้อรรถประโยชน์มากที่สุด และจะพบอัตราของความก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงของอวัยวะของร่างกายและเกิดความสัมพันธ์ของการออกกำลังกาย อัตราความก้าวหน้าสามารถจะวัดได้ มองเห็นได้ ทดสอบได้ อย่างเด่นชัด

ขอบข่ายของกิจกรรมพลศึกษามีกว้างขวางมาก นักพลศึกษาที่สำคัญ ๆ ได้พยายามแบ่งแยกและจัดหมวดหมู่ของกิจกรรมไว้เป็นประเภท ๆ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปบ้าง คล้ายกันบ้าง ตามความคิดเห็นและความเชื่อของนักพลศึกษาแต่ละท่าน

บุชเชอ (Bucher) ^๔ แบ่งกิจกรรมพลศึกษาออกเป็น ๘ ประเภทคือ

๑. เกมสกีการเดินเป็นซุก โยคะโยคะ เกมบอล เบสบอล ฟุตบอล วอลเลย์บอล ฯลฯ

๒. กีฬาประเภทบุคคลและประเภทคู่ โยคะ กีฬา ปิงปอง มวยปล้ำ แบดมินตัน การควอลดาบ ฯลฯ

๓. กิจกรรมที่เป็นแบบแผน โยคะ กายบริหาร และการเดินแถว

๔. กิจกรรมทางน้ำ โยคะการพายเรือ กระโดดน้ำ การว่ายน้ำ การช่วยเหลือคนตกน้ำ

^๔ Charles A. Bucher, Foundations of Physical Education. (Saint Louis : The C.V. Mosby company 1960), p. 48-49.

๕. กิจกรรมกลางแจ้งในฤดูหนาว ได้แก่ สเก็ต สกี เกมสกีบนหิมะ การไต่เขา ฯลฯ
๖. กิจกรรมทดสอบสมรรถภาพตนเอง ได้แก่ การวิ่ง การกระโดด การปีนป่าย การดึงขอ การลุดนึ่ง การคันขอ ฯลฯ
๗. เกมสกีการเล่นเบ็ดเตล็ด ได้แก่ การกระโดดเชือก ลอดจับอด ฮอนสกอตซ์
๘. ยิมนัสติกส์ ได้แก่ การตอตัว การเล่นหกเห็น การเล่นยึกหยุน แทรม-โปลิ้น ฯลฯ
๙. การเล่นเกมชนิดต่างๆ

วิลเลียมส์ และ บราวเนล (Williams and Brownell)^๕ ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น ๖ ประเภท คือ

๑. ทักษะขั้นมูลฐาน (การวิ่ง ขว้าง ปา ปีนป่าย ฯลฯ)
๒. เกมสกีและกีฬาต่างๆ (รวมทั้งกีฬาทางน้ำด้วย)
๓. กิจกรรมเขาจิ้งหว่า
๔. การเล่นหกเห็น (กิจกรรมทดสอบสมรรถภาพตนเอง ยิมนัสติกส์ การเล่นยึกหยุน)
๕. กิจกรรมแก้ไขความบกพร่องของร่างกายและกิจกรรมบริการ
๖. กิจกรรมเพื่อสันตนาการ (การเดินทางไกล การพักผ่อน การเล่นอย่างอิสระ ฯลฯ)

กิจกรรมเกมสกีกีฬาอาจแบ่งได้ ๒ ประเภท^๖ คือ :-

๑. กีฬากลางแจ้ง (Outdoor games) กิจกรรมประเภทนี้ ได้แก่ เกมสกีกีฬาที่ต้องใช้สนามกลางแจ้ง เช่น ฟุตบอล รักบี้ บาสเกตบอล ฯลฯ รวมไปถึงกิจกรรมอื่น ๆ ที่เล่น -

^๕ Jesse Feiring Williams and Clifford Le Brownell, The Administration of Health Education and Physical Education. (Philadelphia : W.B. Saunders company 1931), p.95.

^๖ จรินทร์ ชวนิรัตน์. สันตนาการ Recreation Education (พระนคร : นิยมวิทยา พ.ศ.๒๕๐๗), หน้า ๑๔๕.

กลางแจ้งทั้งหมด

๒. กีฬาในร่ม (Indoor games) ได้แก่กิจกรรมที่เล่นในห้องสันทนาการ
โรงยิมเนเซียม เช่น บาสเกตบอล วอลเลย์บอลในร่ม รวมไปถึงกิจกรรมที่เล่น
เบา ๆ เช่นหมากรุก หมากฮอส บิงปอง เป็นต้น

กิจกรรมทางเกมกีฬาแบ่งได้ตามลักษณะของการเล่นได้ ๒ วิธีคือ

๑. กิจกรรมกีฬาที่ต้องใช้กำลัง ความว่องไว (Active games) ได้แก่เกมส์-
หนัก ๆ เช่น มวย มวยปล้ำ ยิโด ฟุตซอล บาสเกตบอล เป็นต้น

๒. กิจกรรมกีฬาที่ไม่ต้องใช้กำลังมาก (Passive หรือ Quiet games)
เช่น หมากกรุก หมากฮอส โยนห่วง และเกมส์เบ็ดเตล็ดอื่น ๆ

กิจกรรมในการกีฬา แยกโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกได้ ๓
ประเภท โดยแบ่งตามลักษณะความแตกต่างของกิจกรรม การทำงานของกิจกรรม และผล
ของการทำงานของกิจกรรมที่มีต่อร่างกาย คือ

๑. กีฬาเบา เป็นกิจกรรมกีฬาที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

๑.๑ ใช้ระยะเวลาสำหรับประกอบกิจกรรม (เล่น) สั้น หรือใช้เวลาสั้น

๑.๒ ในการทำงานจากระบบหายใจ อาศัย Anaerobic Efficiency.

๑.๓ ใช้กำลังกายเบาหรือน้อย ไม่ต้องใช้ความอดทน หรือใช้น้อย

๒. กีฬาปานกลาง เป็นกิจกรรมกีฬาที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

๒.๑ ใช้กำลังกายปานกลาง และใช้ความอดทนบ้าง

๒.๒ ในการทำงาน หรือออกกำลังกาย การทำงานจากระบบหายใจ อาศัย
Aerobic and Anaerobic Efficiency.

๓. กีฬาหนัก กิจกรรมประเภทนี้มีลักษณะดังต่อไปนี้

๓.๑ ใช้เวลาในการเล่นหรือประกอบกิจกรรมนาน

๓.๒ ใช้ความอดทนและกำลังกายมาก

๓.๓ ในการทำงานหรือประกอบกิจกรรมนี้ อาศัย Aerobic Efficiency
เป็นเวลานาน

อึ้ง เมื่อกล่าวถึงกิจกรรมทางกีฬาที่กระทำแล้ว มีผลต่ออัตราความก้าวหน้าและ
 ความสัมพันธ์ของการออกกำลังกาย ผลของความก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงอย่างไรนั้น
 ย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของกิจกรรมและระยะเวลาของการฝึกซ้อม หรือเปลี่ยนแปลงไปตามภาวะ
 การทำงานของร่างกาย การเลือกกิจกรรมทางกีฬาประเภทต่าง ๆ ย่อมจะแสดงให้เห็น
 ถึงสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาประเภทนั้น ๆ และสามารถที่จะนำมาหาข้อเปรียบเทียบ
 สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาประเภทเหล่านั้นได้โดยอาศัย การวัด การทดสอบ เพื่อจะ
 ศึกษาว่า การออกกำลังกายที่แตกต่างกันนั้น น่าจะได้นำมาประยุกต์ใช้กับการฝึกกีฬาประ-
 เภทต่าง ๆ โดยเฉพาะประเภทที่ต้องใช้ความอดทน แต่อย่างไรก็ตามการทำงานของ
 ร่างกายเกี่ยวกับกิจกรรมการกีฬาย่อมแตกต่างกันไปตามปัจจัยอื่น ๆ เช่นลักษณะของร่างกาย
 สุขภาพ เชื้อชาติ ขนาดของร่างกาย และประเภทของกีฬา

โดยเหตุนี้ จึงเป็นสิ่งที่น่าจะได้ทำการศึกษาว่าในการที่นักกีฬาประเภทต่าง ๆ
 หรือบุคคลที่ประกอบกิจกรรมทางกีฬาต่างกันนั้น จะมีผลต่ออวัยวะของร่างกาย โดยเฉพาะ
 หัวใจ ความดันโลหิต ปริมาตรสูบฉีดโลหิตของหัวใจแต่ละครั้ง (Stroke Volume)
 ความจุปอด (Vital Capacity) เป็นต้น

ด้วยความสนใจและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเรื่อง "กิจกรรมทางกีฬา
 และสมรรถภาพทางกาย" เป็นหัวข้อในการทำวิจัยครั้งนี้ เพื่อเสนอข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่ได้
 จากการค้นคว้า และการทดสอบเพื่อเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม โดยเฉพาะในด้านการฝึกกีฬา
 ของผู้ฝึกกีฬาประเภทต่าง ๆ ตลอดจนผู้ประกอบกิจกรรมทางกีฬาอื่น ๆ ที่จะนำความรู้ที่ได้
 จากการวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้กับการกีฬา และการประกอบกิจกรรมเพื่อสมรรถภาพทาง
 กายต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่องสมรรถภาพทางกาย และกิจกรรมทางกีฬา ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายที่จะศึกษาให้ทราบถึงสมรรถภาพของร่างกายของบุคคลที่เล่นกีฬาเพื่อการออกกำลังกาย และศึกษาถึงสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาประเภทต่าง ๆ กันคือ กีฬาเบา กีฬาปานกลาง และกีฬาหนัก

ความมุ่งหมายเฉพาะ

๑. เพื่อศึกษาสมรรถภาพทางกายของผู้ที่ประกอบกิจกรรมทางกีฬา
๒. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานที่กำหนดให้ของกลุ่มนักกีฬา คือ กีฬาเบา กีฬาปานกลาง และกีฬาหนัก
๓. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างในด้านความหายใจ, อัตราชีพจร, ความจุปอด, ปริมาตรหัวใจ, และความดันเลือด

ขอบเขตของการวิจัย

เนื่องจากการวิจัยในเรื่องนี้ต้องการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ในการศึกษา และทดสอบมีจำกัด ผู้วิจัยจึงจำกัดขอบเขตดังนี้ :-

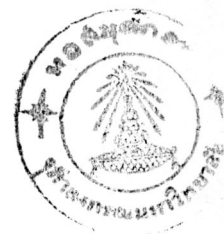
๑. ใช้ผู้ถูกทดสอบ (Subject) เป็นนิสิตชายทั้งหมดที่มีสุขภาพสมบูรณ์ จำนวน ๔๒ คน จากวิทยาลัยวิชาการศึกษาพลศึกษา หลังจากการทดสอบแล้วได้กำหนดเป็นตัวแทนกลุ่ม ๓๖ คน

๒. การเลือกผู้ทดสอบนั้น เลือกโดยสุ่มจากนักกีฬาแต่ละประเภทที่มีอายุใกล้เคียงกันคือ ๒๐-๒๔ ปี และเล่นกีฬาในกลุ่มประเภทเดียวกันในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน (๔ - ๖ ปี)

๓. ผู้ถูกทดสอบจะต้องทำการทดสอบในหัวข้อที่กำหนดให้เหมือนกัน

๔. งานที่ทำมี ๓ กลุ่ม คือ กลุ่มงานเบา กลุ่มงานปานกลาง และกลุ่มงานหนัก (น้ำหนักของงาน ๒, ๒.๕ และ ๓ กิโลปอนด์)

๕. เวลาที่ใช้ในการทดสอบใช้เวลาใกล้เคียงกัน



ประโยชน์ของการวิจัย

๑. การศึกษาเรื่องนี้จะเป็นโยบายต่อวงการกีฬาในประเทศไทยในข้อที่จะนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปเป็นแนวทางในการฝึกซ้อมกีฬาประเภทต่าง ๆ เพื่อให้มีสมรรถภาพสูงสุด

๒. เพื่อให้ผู้ควบคุมการฝึกซ้อมกีฬาและนักกีฬาได้ตระหนักถึงความสำคัญของสมรรถภาพที่ดีที่สุด และหาทางปรับปรุงส่งเสริมสมรรถภาพทางกายให้ดียิ่งขึ้น

๓. การวิจัยเรื่องนี้จะช่วยให้ผู้ควบคุมการฝึกซ้อมกีฬาและนักกีฬาได้เห็นคุณค่าของการฝึกซ้อมกีฬาที่ไร้อุปกรณ์ทางกีฬามากที่สุด และผลที่ได้รับจากการฝึกนั้นสามารถจะจัดและเปรียบเทียบได้

๔. การวิจัยเรื่องนี้เป็นพื้นฐานของความรู้ที่เกี่ยวกับการออกกำลังกาย การทำงาน และการพัฒนาการของอวัยวะต่าง ๆ เพื่อให้บุคคลที่ประกอบกิจกรรมนั้นเห็นได้ว่าได้ประสิทธิ-
ภาพอย่างสูงสุด

แผนการวิจัย

๑. ขอความช่วยเหลือจากศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย เพื่อขอใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์การวิจัย เช่น จักรยานวัดงาน เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการวิจัย

๒. ขอความช่วยเหลือจากนายแพทย์ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย เพื่อตรวจสอบ โดยเฉพาะการทำงานของหัวใจของผู้ถูกทดสอบ

๓. ขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา เพื่อช่วยในการวิจัยทางคานเทคนิคโดยเฉพาะ เช่น การใช้เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เป็นต้น

๔. ขอความช่วยเหลือ และขอความร่วมมือจากนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษาพลศึกษา เพื่อการทดสอบเพื่อให้ได้ผู้ทดสอบที่ต้องการ คือ สุขภาพสมบูรณ์ และประเภทของกีฬาที่ต้องการทำการวิจัย

๕. ให้ผู้ถูกทดลองทำงานทดสอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกาวิจัย คือ วัดความจุปอด ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าออก เร็วและแรงที่สุดใน ๑ นาที วัดความดันโลหิต น้หนัก อัตราชีพจร เอกซ์เรย์หัวใจ และบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

๖. ให้ผู้ถูกทดสอบที่จักรยานวัดงาน

๗. ไซขนาดของงาน (Work load) เป็นระดับ คือ ขนาดเบาสำหรับกีฬาเบา, ขนาดกลางสำหรับกีฬาปานกลาง, ขนาดหนักสำหรับกีฬาหนัก

๘. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน ๖ นาที

๙. ขณะที่ทำงาน หาสมรรถภาพจับออกซิเจน (Oxygen uptake) กวย (ความสามารถของร่างกายในการที่จะจับออกซิเจนมาใช้ในขณะที่ออกกำลังกายหรือทำงาน)

๑๐. ให้ผู้ถูกทดสอบ วัดชีพจร ความดันเลือด ชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูงก่อนที่จะทำการทดสอบ

๑๑. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าความแตกต่างของอัตราชีพจร อัตราการหายใจ ความดันโลหิต ความจุปอด และขนาดของหัวใจ

ความจำกัดของการวิจัย

ในการค้นหาและวิจัยเรื่องนี้ อาจมีสิ่งนอกเหนือจากที่ผู้วิจัยจะควบคุมได้ คือ:-

- ๑. การทดสอบที่ต้องใช้ผู้ทดสอบเป็นจำนวนมาก และต้องใช้เวลาการทดสอบนาน ระหว่างนั้นสภาพของผู้ทดสอบ เช่น ความสมบูรณ์ของร่างกาย อาจมีการเปลี่ยนแปลง ผลการวิจัยอาจแปรปรวนได้ สิ่งเหล่านี้ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้
- ๒. ระหว่างการทดสอบนักกีฬาแต่ละประเภทที่ได้ออกไว้ในแต่ละกลุ่มอาจจะไปรวมกิจกรรมอื่น ๆ บาง ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถจะควบคุมได้
- ๓. ผู้วิจัยไม่ได้ทำการควบคุมในเรื่องอาหาร การออกกำลังกาย และการพักผ่อน ในระหว่างที่ทำการทดสอบ

ความหมายของคำที่ใช้ในการวิจัย

๑. สมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness or Physical Capacity)

หมายถึงความสามารถที่บุคคลมีความสามารถควบคุมตัวเองได้ และรวมถึงความสามารถอื่น ๆ ที่ร่างกายปฏิบัติทำงาน หรือภาระกิจหนัก ๆ ได้เป็นเวลานาน โดยไม่เกิดความเหน็ดเหนื่อย เสียก่อนกำหนด ปัจจัยสำคัญที่เป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกาย คือความแข็งแรง (Strength) ความทนทาน (Endurance) ความเร็ว (Speed) ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง (Agility) ความอ่อนตัว (Flexibility) และพลังงาน (Power)

ความทนทานของร่างกาย หมายถึงความสามารถของร่างกายที่ขึ้นหยัดต่อความกดดันทางร่างกายจากปฏิบัติกิจกรรมติดต่อกันไปเป็นเวลานาน องค์ประกอบสำคัญของความทนทานของ-

ร่างกายมี ๔ ประเภท

๑. การหายใจ

๒. การไหลเวียนของโลหิต

๓. ความเร็ว ลักษณะของกล้ามเนื้อ

๔. รูปลักษณะของรูปร่างของร่างกาย

๒. สมรรถภาพในการจับออกซิเจน (Oxygen uptake capacity) หมายถึงความสามารถของร่างกายในการที่จะจับออกซิเจนมาใช้ในขณะการออกกำลังกายหรือทำงาน

๓. ระดับของงาน หมายถึงระดับงานที่แตกต่างกันไป สำหรับการทดลองครั้งมีระดับงาน ๓ ระดับคือ งานขนาดเบา งานขนาดปานกลาง และงานขนาดหนัก งานเบา ๒ กิโลปอนด์ งานปานกลาง ๒.๕ กิโลปอนด์ งานหนัก ๓ กิโลปอนด์

๔. กีฬา (Sports) หมายถึงกิจกรรมพลศึกษาอย่างหนึ่งที่มีระเบียบ กฎกติกาการเล่น เพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีพัฒนาการทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม กีฬาแต่ละอย่างอาจต้องการจำนวนผู้เล่น และต้องการทักษะในการเล่นแตกต่างกันไป

๕. ปริมาณงาน (Work load) หมายถึงความหนักของงาน (Intensity) คิดเป็นกิโลปอนด์ (KP.) ต่อนาที

๑ กิโลปอนด์ = แรงที่กระทำต่อมวลสารหนัก ๑ กิโลกรัม (ความเร่งปกติของแรงดึงดูดของโลก (Acceleration of gravity))

๖. ความจุปอด (Vital capacity) คือปริมาณของอากาศที่หายใจออกได้มากที่สุดภายหลังจากที่หายใจเข้าอย่างเต็มที่ (ถือเป็นสมรรถภาพทางกายหรือ Physical Capacity อย่างหนึ่ง)

๗. สมรรถภาพการหายใจสูงสุด (Maximum Breathing Capacity) คือปริมาณอากาศที่หายใจเข้าออกให้เร็วและแรงที่สุดภายใน ๑๐ วินาที (คำนวณเป็นนาที)

๘. ปริมาตรหัวใจ (Heart Volume) หัวใจนักกีฬามีขนาดโตกว่าคนธรรมดา แต่โตเป็นสัดส่วน (การคำนวณหาปริมาตรหัวใจ, จากการ X-Ray หัวใจด้านข้างและด้านหลัง)

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเกี่ยวกับการศึกษากิจกรรมทางกีฬา และสมรรถภาพทางกาย ในประเทศไทยได้มีผู้ศึกษาและค้นคว้าไว้มากมาย ที่มีเรื่องของอวัยวะบางส่วนใหญ่เป็นผลงานวิจัยในต่างประเทศซึ่งพอจะนำมากล่าวได้ดังต่อไปนี้

๑. ปี ค.ศ. ๑๙๖๐ บรูฮา^{๑๑} (Brouha, L.) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้หมดไป (Oxygen consumption) โดยใญ่ผู้ชาย ๖ คน ในออกกำลังกายปานกลาง (Sub-maximum work) ในอุณหภูมิปานกลางคือ ๓๐ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ๕๐ % โดยการเดินจักรยานวิงงาน เป็นเวลา ๓๐ นาที และให้เดินจักรยานวิงงานในปริมาณงานสูงสุด (Maximum work) ต่อไปอีก ๔ นาที ปรากฏว่าอัตราการเต้นของหัวใจที่ทรงตัวกันสูงสุดปกติได้ช้ากว่า ออกซิเจนที่หายใจเข้าไป (Oxygen intake) ถึงแนวปริมาณการใช้ออกซิเจนในร่างกายจะระดั้ปกติแล้วก็ตาม อัตราการเต้นของหัวใจยังคงสูงกว่าปกติ หลังจากหยุดออกกำลังกายแล้วปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้ (Oxygen consumption) กลับคืนสู่สภาพปกติอย่างรวดเร็ว แต่ในระยะ ๑ ชั่วโมงอัตราการเต้นของหัวใจยังไม่คืนสู่สภาพปกติ

๒. ในปี ค.ศ. ๑๙๖๑ ออสตรานด์^{๑๒} (Astrand), ซัลติน (Saltin) ได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อพบว่า การเพิ่มของออกซิเจนนั้นจะเป็นแนวขนานไปกับการทำงานหนัก (work load) การไ้รับออกซิเจนสูงสุดของแต่ละบุคคลนั้นขึ้นอยู่กับงานที่กระทำ และสถานที่เป็นเกณฑ์

^{๑๑} Brouha, L. Protecting the worker in. "Hot Environment," Physiology of Muscular Activity, (Philadelphia and London W.B. Saunder company, 1966), p.215.

^{๑๒} Astran, Saltin. Textbook Work Physiology. (Per. Olof. Astran and McGraw-Hill Book company, New York, 1970), p.286.

ในระหว่างที่มีการฝึกหนัก ๆ จะทำให้เกิดหนี้ออกซิเจน (Oxygen debt or Anaerobic Process) โดยเฉพาะแต่เริ่มต้นของงานเท่านั้น แต่ตลอดระยะเวลาของการทำงาน (Exercise) การเผาไหม้ (Metabolism) ก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วย ออสตรานด์ - (Astrand) ซัลติน (Saltin) ทำการทดสอบโดยใช้หนักที่ก้าวย่น้ำ ใช้เวลาทดสอบโดยให้ทำงานที่จักรยาน (Ergometry) ครั้งละ ๒ นาที พบว่า ๑ นาทีแรกการจับออกซิเจน (Oxygen uptake) จะสูงขึ้น การทำงาน ๒ นาทีไปแล้ว Anaerobic มีความจำเป็นมากกว่า Aerobic และถ้าทำงานนานต่อไปอีก Aerobic process มีความจำเป็นมาก

๓. ในปี ค.ศ. ๑๙๖๔ ทีสแตรนด์เลล ^{๑๓} (T. Strandell) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับการไหลเวียนเลือดของออกกำลังกาย ระหว่างคนหนุ่มและคนสูงอายุโดยใช้จักรยานวัดงาน เริ่มต้นจาก ๓๐๐ กิโลวัตต์ต่อนาที (๓๐๐ K.mp/Min.) และเพิ่มทุก ๆ ๒ นาทีต่อน้ำหนัก ๓๐๐ กิโลวัตต์ จนผู้ทดสอบเกือบหมดแรงหรือหมดแรง ในระหว่างการออกกำลัง บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ, การหายใจ, E.C.G. ผลปรากฏว่าคนสูงอายุความสามารถสูงสุดในการทำงาน (Maximum work capacity) และอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum Heart Rate) ขณะออกกำลังลดลง นอกจากนั้นการสูบฉีดของหัวใจ (Cardiac output) ทั้งในขณะพัก และขณะออกกำลังกายลดลงด้วย

๔. ในปี ค.ศ. ๑๙๖๗ ชาลส์วอลล์ลิน ^{๑๔} (Charles C. Wallin) และ แจก - เซ็นเดล (Jack Schendell) ได้ทำการศึกษาดังการเปลี่ยนแปลงในระบบไหลเวียนเลือดของบุคคลวัยกลางคน โดยให้ชายวัยกลางคน ๒๑ คน ฝึกวิ่งเบา ๆ (Jogging) เป็นเวลา ๑๐ สัปดาห์ ต่อจากนั้นให้ทำทดสอบที่จักรยานวัดงาน โดยใช้กำลังเกือบถึงขีดสูงสุด (Sub-maximal Exercise) ๒ นาที เพื่อคุณลักษณะของอัตราการเต้นของหัวใจ และความ-

^{๑๓} T. Strandell, "Circulation During Exercise in Healthy Old men," International Research in Sports and Physical Education, (Springfield, Illinois., Charles C. Thomas, Publisher, 1964), p. 350.

^{๑๔} Charles C. Wallin. and Jack S. Schendell, "Physiological in Middle Age men following a Ten-week jogging Program," Research quarterly; American Association for Health, Physical Education and Recreation. (Vol.40, No.3 Oct., 1970).

ค้นโลหิตระหว่างก่อนฝึกวิ่ง และหลังจากฝึกวิ่งแล้ว ผลปรากฏว่าหลังจากการฝึกวิ่งแล้ว ระบบไหลเวียนเลือดดีขึ้น เนื่องจากอัตราการเต้นของหัวใจชะงัก, ชะงักทำงาน, และ ชะงักฟื้นตัว (Recovery) น้อยลง

๕. ในปี ค.ศ. ๑๙๖๗ ดร.อาร์เทอร์ โคสกี^{๑๕} (Dr. Arthur Koski) ได้ใช้ Step-up test) เพื่อวัดความเปลี่ยนแปลงระบบไหลเวียนเลือด โดยมีความมุ่งหมายที่จะศึกษา ถึงความเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนเลือดเพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาสำหรับการจัด ชั้นเรียน หรือจัดกลุ่มในกิจกรรมทางด้านพลศึกษา วิธีการทดสอบโดยใช้นักเรียนพลศึกษาหญิง ชาย และนักกีฬาของมหาวิทยาลัย และนักกีฬามหาวิทยาลัยทั่ว ๆ ไปที่ไม่ได้รวมในกิจกรรมอะไร ทางกีฬาเลย

ผลจากการทดสอบพบว่า นักเรียนพลศึกษาและนักกีฬาทั้งหมดได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าได้มีการพัฒนาขึ้น สำหรับชีพจร และการกลับคืนสู่สภาพปกติ (Recovery) ของชีพจร หลังจากออกกำลังกาย ส่วนพวกที่ไม่ได้รวมในกิจกรรมพลศึกษาเลย ผลไม่ได้ออกมาให้เห็นถึงการ พัฒนาในการกลับเข้าสู่สภาพปกติ (Recovery) ของการเต้นของชีพจรเลย

๖. ในปี ค.ศ. ๑๙๖๐ เออร์วิน อี ฟาเรีย^{๑๖} (Irvin E. Faria) ได้ศึกษาผล ของการออกกำลังกายหลายแบบต่อระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้นักกีฬาย่างทำการทดสอบ โดยแบ่งออกเป็น ๖ กลุ่ม และกลุ่ม Control ๑ กลุ่ม โดยกำหนดให้ทำงานให้ชีพจรอยู่ใน รัศมี ๑๒๐-๑๓๐, ๑๔๐-๑๕๐, ๑๖๐-๑๗๐ ครั้งต่อนาที โดยให้ขี่จักรยาน (Ergometer) ใส่งาน ๖๐๐ K.p.m. ใน ๕ นาทีแรกและเพิ่ม ๕ นาทีต่อ ๑ K.p.m. จนสูงสุด ๕ K.p.m. จนกระทั่งชีพจร ๑๘๐ ครั้งต่อ ๑ นาที

^{๑๕} Dr. Arthure Koski, Research Paper 1968-1969, Oregon State University, Department of Physical Education. (men).

^{๑๖} Irwin E. Faria, "Cardiovascular Respons to Exercise as Influenced by Training of Various Intencities," Research Quaterly American For Health, Physical Education and Recreation. (Vol.41, No.1,1970).