บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยศึกษาเนื้อหาตามลำดับดังต่อไปนี้

โลหิต

การบริจาคโลหิต

คุณสมบัติของผู้บริจาคโลหิต

สมรรถภาพทางกาย

การออกกำลังกาย

ระบบไหลเวียนโลหิตกับการออกกำลังกาย

ซึ่งจะนำเสนอดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โลหิต (Blood)

โลหิต คือ น้ำเลี้ยงร่างกาย ประกอบด้วยเม็ดโลหิต อาหาร สิ่งหล่อเลี้ยงร่างกาย และของเสียที่ร่างกายไม่ต้องการ (วิชัย วนดุรงค์วรรณ, 2539 : 62) โลหิตเป็นอวัยวะชนิดหนึ่ง เป็นของเหลวสีแดงที่ไหลเวียนอยู่ภายในหลอดโลหิตทั่วร่างกาย โดยกำลังสูบฉีดของหัวใจ (สภากาชาดไทย, 2517. : 7)

ลักษณะของโลหิต จะมีสีแดงเวลาผ่านไปในเส้นโลหิตแดง (Arteries) และมีสีแดงแก่หรือเข้ม (dark red) เวลาผ่านไปในเส้นโลหิตดำ (veins) โลหิตเป็นของเหลวเหนียว (sticky) มี Specific gravity ประมาณ 1.041-1.067 มีกลิ่นเฉพาะ คาวๆ รสกร่อย เมื่อไหลเวียนอยู่ในหลอดเลือดอุณหภูมิประมาณ 100 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 37.8 องศาเซลเซียส มีปฏิกิริยาเป็นด่างเล็กน้อย (สนั่น สุขวัจน์ และคณะ, 2535 : 314)

จำนวนโลหิต ในร่างกายมนุษย์มีโลหิตอยู่ประมาณร้อยละ 9 ของน้ำหนักร่างกาย หรือประมาณ 4,500-5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในคนที่มีน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม

ส่วนประกอบของโลหิต โลหิตประกอบขึ้นจาก 2 ส่วน คือ น้ำเลือด (plasma)

มีอยู่ 90% และเม็ดเลือด (Corpuscles) ซึ่งมีอยู่ 10%

น้ำเลือด (Plasma) หรือน้ำเหลือง เป็นส่วนเหลวของโลหิต สีเหลืองอ่อนค่อนข้างใส ประกอบด้วย โปรตีน เกลือแร่ ก๊าซต่างๆ อาหาร ฮอร์โมน และสารที่มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อโรค รวมทั้งของเสียที่ร่างกายไม่ต้องการ

เม็ดโลหิต (Corpuscles) ประกอบด้วยเม็ดโลหิตแดง เม็ดโลหิตขาว และเกล็ดโลหิต ซึ่งโลหิตในร่างกายมนุษย์นั้นมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีความหนืด มีความเป็นกรดเป็นด่าง มีความเข้มข้น และมีสีแดงสด ในเม็ดโลหิตแดงมีธาตุเหล็ก และสารฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) สารนี้มีคุณสมบัติเมื่อรวมกับก๊าซออกซิเจนจะทำให้เลือดดำกลายเป็นเลือดแดง (Oxyhaemoglobin) เม็ดโลหิตแดงถูกสร้างขึ้นจากไขกระดูก (Bone Marrow) เม็ดโลหิตแดงในเพศชายมี 5,000,000 เม็ด/ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 4,500,000 เม็ด/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในเพศหญิง มีหน้าที่นำก๊าซออกซิเจนจากปอดไปสู่เซลล์ทำให้เลือดมีสีแดง และนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาสู่ปอด (วิชัย วนดุรงค์วรรณ, 2539 : 63)

หน้าที่ของโลหิต

1) นำก๊าซออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกายและรับก๊าซคาร์บอน-ไดออกไซด์จากเซลล์กลับไปถ่ายทอดในปอด

2) นำอาหารที่ย่อยและดูดซึมแล้วทั่วร่างกายไปเลี้ยงร่างกาย

3) นำของเสียออกจากเซลล์ไปยังอวัยวะที่ทำหน้าที่ขจัดของเสีย

4) ช่วยระบายความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกายให้ระบายออกทางผิวหนัง

5) นำกลูโคสจากตับไปยังกล้ามเนื้อเพื่อช่วยการหดตัวทำงาน

6) ช่วยนำฮอร์โมนไปสู่อวัยวะเพื่อกระตุ้นให้อวัยวะต่างๆ ทำงานปกติ

7) รักษาสมดุลของความเป็นกรดเป็นด่างในร่างกายให้สม่ำเสมอ

(ฐิติกร ศิริสุขเจริญ, 2540 : 59-61) นอกจากนั้นสภากาชาดไทย (2517. : 7) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมถึงหน้าที่ของโลหิตว่า โลหิตยังมีหน้าที่ในการรักษาดุลของน้ำและเกลือแร่ในร่างกาย

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าเลือดเป็นองค์ประกอบอันหนึ่งของร่างกายที่มีความสำคัญต่อชีวิตเป็นอย่างมาก เพราะสารต่างๆ ที่อยู่ในเลือดมีความหมายต่อชีวิตและการทำงานของเซลล์ทั่วร่างกาย สารต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ น้ำ อาหาร แร่ธาตุต่างๆ แก๊ส ฮอร์โมน ไวตามิน และองค์ประกอบอื่นๆ อีกมากมายที่เซลล์ได้รับย่อมผ่านมาทางกระแสเลือดทั้งสิ้น ตลอดจนการขับของเสียจากเซลล์ออกนอกร่างกาย ก็ผ่านทางกระแสเลือดเช่นกัน องค์ประกอบใน

เลือดเหล่านี้หากผิดปกติไปเพียงเล็กน้อย การทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายจะเสื่อมลง และอาจถึงชีวิต (อมรา มลิลา และคณะ, 2518 : 153)

การบริจาคโลหิต

โลหิตเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยเหลือชีวิตมนุษย์ให้อยู่รอด ไม่ว่าจะเกิดอุบัติเหตุต้องผ่าตัด หรือแม้แต่ใช้รักษาโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามค้นคว้ามาเป็นเวลานาน แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จในการหาสารประกอบอื่นๆ ที่จะมาทดแทนโลหิตได้ ฉะนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องให้โลหิตจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งด้วยการขอบริจาคโลหิตเพื่อนำไปช่วยชีวิตเพื่อนมนุษย์ด้วยกันเพียงอย่างเดียว (สภากาชาดไทย, 2539 : 18)

การบริจาคโลหิต คือ การสละโลหิตออกจากร่างกาย โดยเจาะออกทางเส้นเลือดดำครั้งหนึ่งๆ ประมาณ 350-450 มิลลิลิตร (ซี.ซี.) หรือประมาณ 6-7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณโลหิตในร่างกาย การเอาโลหิตออกจากร่างกายในปริมาณดังกล่าว ไม่เกิดอันตรายต่อร่างกายใดๆ แต่จะช่วยกระตุ้นให้ไขกระดูกทำงานได้ดีขึ้น ระบบไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น ทั้งนี้หมายถึงการบริจาคโลหิต ซึ่งไม่บ่อยเกินเกณฑ์ที่กำหนด มิฉะนั้นอาจเกิดภาวะโลหิตจางจากการสูญเสียธาตุเหล็กได้ เมื่อบริจาคโลหิตออกไป ไขกระดูกจะเป็นส่วนสำคัญในการสร้างเม็ดโลหิตขึ้นมาทดแทนให้มีปริมาณโลหิตในร่างกายเท่าเดิม ถ้าไม่บริจาคโลหิตออกมาร่างกายจะขับเม็ดโลหิตที่สลายตัวเพราะหมดอายุออกมาในรูปของปัสสาวะ อุจจาระ และเหงื่อ ในร่างกายของคนเราจะมีเซลล์เม็ดโลหิตแดงประมาณสามสิบล้านล้านเซลล์ ในเวลา 120 วัน เซลล์เม็ดโลหิตแดงที่แก่จำนวน 1-2 ล้านเซลล์ จะถึงกำหนดถูกทำลายและขับถ่ายออกมา ขณะเดียวกันไขกระดูกจะผลิตเซลล์เม็ดโลหิตใหม่ขึ้นมาทดแทนไม่มีวันหมด ดังนั้นคนปกติจึงสามารถบริจาคโลหิตได้ทุก 3 เดือน โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายใดๆ ทั้งสิ้น (สภากาชาดไทย, 2539 : 7-8)

คุณสมบัติของผู้บริจาคโลหิต

คุณสมบัติทั่วไปของผู้ที่สามารถบริจาคโลหิตได้ คือ

1) อายุระหว่าง 17-60 ปี
2) น้ำหนัก 45 กิโลกรัม ขึ้นไป

3) โลหิตมีความเข้มข้นเพียงพอ

4) ความดันโลหิตปกติ

5) ไม่มีประวัติเจ็บป่วยด้วยโรคโลหิตและเส้นโลหิต โรคไต โรคเอดส์ ไวรัสตับอักเสบ หรือดีซ่าน ซิฟิลิส โรคเท้าช้าง และโรคติดต่ออื่นๆ

6) สำหรับผู้ที่เคยเป็นโรคมาเลเรีย จะต้องหายจากโรคนี้เกินกว่า 3 ปี

7) ถ้าเป็นผู้หญิง ต้องไม่เป็นผู้อยู่ระหว่างการตั้งครรภ์ หรือการมีประจำเดือน (สภากาชาดไทย, 2539 : 11)

<u>สมรรถภาพทางกาย</u>

ปัจจัยอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ คือ สุขภาพและความแข็งแรงของอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งเป็นรากฐานเบื้องต้นของการประกอบกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ผู้ที่มีการเจริญเติบโตดี สมส่วนและมีการพัฒนาทางด้านร่างกายดี บุคคลผู้นี้ก็จะเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพทางด้านร่างกายดีด้วย ได้มีนักพลศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ต่างๆ พอสรุปได้ดังนี้

ฮาร์ท และเชร์ (Hart and Shay, 1964 : 357-360) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพว่าหมายถึง สภาพร่างกายที่ประกอบกิจกรรมได้เป็นเวลานานโดยไม่เหน็ดเหนื่อยง่าย ซึ่งจะทราบได้จากการทดสอบสมรรถภาพ และมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ความแข็งแรง ความอดทน ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัว และการหดตัวของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้มิลเลอร์ (Miller, 1965 : 150) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายหมายถึง ความสามารถในการใช้ความแข็งแรง ความเร็ว ความอดทน และกำลังในการทำงานโดยไม่เหนื่อยง่าย และยังสามารถเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายในเวลาว่างได้ดีอีกด้วย ส่วน เดอวรีส์ (De veries, 1966 : 245) มีความคิดเห็นว่าสมรรถภาพทางกายนั้นสามารถแยกออกได้เป็นสองประการ คือสมรรถภาพทางกลไก ซึ่งประกอบด้วยความแข็งแรง ความเร็ว ความอดทน ความคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัว กำลัง การประสานงานและความอ่อนตัว และอีกประการหนึ่ง ได้แก่ สมรรถวิสัยในการทำงานของร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและการรักษาน้ำหนักของร่างกาย

ส่วน คลาร์ค (Clarke, 1967 : 14) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายคือ ความสามารถในการดำรงชีวิตประจำวันอย่างแข็งแรง ว่องไว ปราศจากความอ่อนเพลีย และมีพลังงานเพียงพอในการใช้เวลาว่างให้เหมาะสม และเตรียมพร้อมที่จะเผชิญภาวะฉุกเฉินได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ คอริแกน (Corrigan, 1967 : 3) ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการทำงานในชีวิตประจำวันได้โดยไม่เหน็ดเหนื่อยง่าย รวมทั้ง แวนเนียร์ (Vanier, 1969 : 190) ที่กล่าวว่า สมรรถภาพ คือ ความสามารถของร่างกายในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเตรียมพร้อมที่จะรับสถานการณ์ทางด้านอื่นๆ อีกด้วย และโคซแมน (Kozman, 1976 : 21) ได้กล่าวถึง สมรรถภาพทางกายว่าเป็นความสามารถในการทำงานได้นานๆ และยังสามารถรวมพลังงานทำงานหนักๆ ได้โดยไม่เหน็ดเหนื่อย

สำหรับบุชเชอร์ (Bucher, 1979 : 15) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถที่บุคคลจะสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างกระฉับกระเฉง และอย่างมีประสิทธิภาพด้วยความสามารถที่ตนเองมีอยู่ โดยทั่วไปการมีสมรรถภาพทางกายที่สมบูรณ์จะเน้นที่ลักษณะของความสมบูรณ์ทางร่างกายที่เชื่อมโยงไปยังความสามารถที่จะเผชิญอุปสรรคและความเหนื่อยยาก

วิริยา บุญชัย (2529 : 4) ให้ความหมายว่า สมรรถภาพทางกายหมายถึงความสามารถของบุคคลในการที่จะปฏิบัติกิจกรรม โดยไม่รู้สึกเหนื่อยง่ายและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยที่ไพวัลย์ ตัณลาพุฒ (2530 : 58) ได้ขยายความออกไปอีกว่าสมรรถภาพทางกายหมายถึง ความสามารถของบุคคลในการทำงานหนักได้เป็นเวลานานๆ โดยงานที่ทำได้นั้นมีประสิทธิภาพสูงและสภาพของบุคคลนั้นไม่เสื่อม

สุภาพร ฉมาพร (2527 : 18, อ้างถึงใน ชาญชัย โพธิ์คลัง, 2533 : 75) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถทนทานต่อการออกกำลังกายอย่างหนักเป็นระยะเวลานานพอสมควร โดยไม่รู้สึกเหนื่อยล้าเร็วจนเกินไป การที่ร่างกายมีความทนทานในลักษณะดังกล่าวนี้ เนื่องจากร่างกายสามารถปรับสภาพให้ออกกำลังกายได้ตามความต้องการ ซึ่งแสดงถึงการที่หัวใจมีกำลังสูบฉีดโลหิตที่มีปริมาณออกซิเจนเพียงพอที่จะส่งไปยังกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อได้ใช้ออกซิเจนนั้นให้ทันกับการทำงาน เพื่อยืดตัวหดตัวและเคลื่อนไหวร่างกายได้ตามที่ต้องการ ประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดที่มีผลต่อการออกกำลังกายนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ "ระดับสมรรถภาพ" ของบุคคล

คณะกรรมการนานาชาติ เพื่อจัดมาตรฐานการทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย

(International Committee for the Standardization of Physical Fitness Test) ได้จำแนกความสมบูรณ์ทางกายทั่วไป ออกเป็น 7 ประเภท คือ

1) ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำงาน (เคลื่อนที่) ซ้ำๆ กันได้อย่างรวดเร็ว ไปสู่เป้าหมายที่สวนทางพอเหมาะโดยใช้เวลาน้อยที่สุด เช่น การวิ่งเร็ว 50 เมตร หรือวิ่งเร็ว 100 เมตร เป็นต้น

2) พลังกล้ามเนื้อ (Muscle power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัวได้แรงและทำให้วัตถุหรือร่างกายเคลื่อนที่ออกไปได้ระยะทางมากที่สุดในเวลาที่จำกัด หรือหมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อทำงานในระยะเวลาสั้น เช่น ยืนกระโดดไกล ยืนกระโดดสูง การทุ่มหรือการพุ่ง เป็นต้น

3) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัว เพื่อเคลื่อนน้ำหนักหรือต้านน้ำหนักเพียงครั้งเดียว โดยไม่จำกัดเวลา เช่น แรงบีบมือ แรงเหยียดขา เป็นต้น

4) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำงานได้นานโดยไม่เสื่อมประสิทธิภาพ เช่น ลุก-นั่ง ดึงข้อราวเดี่ยว เป็นต้น

5) ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวให้ได้มุมของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่ หรือพิสัยของการเคลื่อนที่ หรือหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อที่มีจุดยึดจากข้อต่อ ทำให้ได้ระยะทางเพิ่มขึ้น ทำให้การเคลื่อนไหวคล่องตัวขึ้น เช่น ยืนขาตรง เข่าตรง แล้วก้มตัวลงยืดแขนและมือให้มากที่สุด

6) ความคล่องตัว (Agility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว และตรงเป้าหมาย เช่น วิ่งซิกแซก เป็นต้น

7) ความอดทนทั่วไป หรือความทนทานในการทำงานของระบบไหลเวียน (General Endurance Aerobic Capacity) หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่ทนต่อการทำงานที่มีความเข้มข้นในระดับปานกลางได้นาน โดยเกิดความเมื่อยล้าและเหนื่อยช้า แต่ได้ปริมาณงานมาก มักจะวัดด้วยเวลาที่ทำงานโดยมีความหนักของงานเป็นตัวกำหนด

องค์ประกอบเหล่านี้เกิดจากสมรรถภาพการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบอวัยวะต่างๆ เช่น ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ ระบบประสาท และระบบไหลเวียนเลือด หากระบบใดระบบหนึ่งขัดข้องจะเป็นเหตุให้สมรรถภาพทางกายทั่วไปลดลงและอาจเป็นอุปสรรคต่อการทำงานของระบบอื่นๆ อีกด้วย (พลศึกษา, กรม, 2539 : 25-26)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นพอที่จะสรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย คือ ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรม หรือการงานอย่างหนึ่งอย่างใดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่เหนื่อยอ่อนจนเกินไป ในขณะเดียวกันก็สามารถที่จะถนอมกำลังกายที่เหลือไว้ใช้ในกิจกรรมที่จำเป็น อย่างไรก็ดี กรมพลศึกษา (2539 : 71) ได้กล่าวต่อไปว่า สมรรถภาพทางกายจะเกิดขึ้นได้เฉพาะเมื่อร่างกายได้มีการเคลื่อนไหว หรือออกแรงมากกว่าปกติที่ใช้ประจำ ในกิจกรรมสำหรับชีวิตประจำวัน สมรรถภาพทางกายจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการมีชีวิตอยู่ประจำวันที่เป็นไปได้อย่างมีคุณภาพและมีความสุข ซึ่งจะได้จากการออกกำลังกายเป็นประจำและสม่ำเสมอ

<u>การออกกำลังกาย</u>

การออกกำลังกาย (Exercise) มีผู้ให้ความหมายไว้หลายประการ ดังนี้

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2519 : 1) การออกกำลังกาย หมายถึง การทำให้กล้ามเนื้อลายทำงานเพื่อให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวพร้อมกับการได้แรงงานด้วย ในขณะเดียวกันยังมีการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายเพื่อช่วยการจัดแผนงาน ควบคุมและปรับปรุงส่งเสริมให้การออกกำลังกายมีประสิทธิภาพและคงอยู่

สมหวัง สมใจ (2520 : 9) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการออกกำลังกายไว้ว่า การออกกำลังกาย หมายถึง การเคลื่อนไหวให้มีจังหวะเหมาะสม เป็นการฝึกซ้อมให้แก่ร่างกายแทบทุกส่วน ให้มีความคล่องแคล่วว่องไว จึงทำให้ร่างกายเตรียมพร้อม อดทน แข็งแรง ผ่อนคลายความเคร่งเครียดจากงานหรือชีวิตประจำวัน ซึ่งมักจะซ้ำๆ ซากๆ เมื่อร่างกายแข็งแรงก็ทำให้สมองแจ่มใสปราศจากโรคภัย

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2525 : 37) ให้ความเห็นว่า การออกกำลังกาย คือ การที่เราให้ร่างกายได้ใช้แรงงานหรือกำลังงานที่มีอยู่ในตัวนั้น เพื่อให้ร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวนั่นเอง เช่น การเดิน การกระโดด การวิ่ง การทำงานหรือในการเล่นกีฬา การออกกำลังกายแต่ละกิจกรรมร่างกายใช้กำลังงานมากน้อยแตกต่างกันไปตามลักษณะของงานนั้นว่าจะมากน้อยหรือหนักเบาแค่ไหน

ดำรง กิจกุศล (2530 : 7) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมที่เล่นเพื่อความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เป็นการบำรุงแรงและผ่อนคลายความเครียดได้

ประโยชน์ของการออกกำลังกาย

ได้มีผู้ทำการศึกษา สนับสนุนคุณค่าของสมรรถภาพทางกายจากการออกกำลังกาย พอจะสรุปได้ดังนี้

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2523 : 44) ได้สรุปถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายไว้ว่า การออกกำลังกายเป็นประจำจะช่วยลดความดันโลหิตสูง และช่วยลดไขมันในเส้นเลือดได้ ทำให้ร่างกายและจิตใจมีประสิทธิภาพในการทำงาน สามารถประกอบการทำงานต่างๆ ให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น ช่วยให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายมีความแข็งแรง ปราศจากโรคภัยต่างๆ ซึ่งทางการแพทย์มีความเชื่อว่าการออกกำลังกายช่วยป้องกันการเป็นโรคหัวใจวายได้เป็นอย่างดี

สุชาติ โสมประยูร (2523 : 155) กล่าวว่า การออกกำลังกายที่มากพอจะช่วยให้กล้ามเนื้อหัวใจทำหน้าที่ได้เข้มแข็ง และเป็นผลช่วยให้ระบบการไหลเวียนของโลหิตมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ทำให้ปอดมีความสามารถขยายตัวได้ดี หายใจเอาอากาศเข้าไปได้มาก และสามารถใช้อ๊อกซิเจน ซึ่งมีอยู่ในอากาศที่หายใจเข้าไปได้ดียิ่งขึ้น อันเป็นผลทำให้การเผาผลาญอาหารในเซลล์ต่างๆ ของร่างกายเป็นไปด้วยความรวดเร็ว ผู้ที่ออกกำลังกายโดยสม่ำเสมอจึงหายใจช้ากว่า แต่จะมีปริมาณความจุปอด (Lung Capacity) มากกว่าผู้ที่ไม่ใครได้ออกกำลังกาย

นอกจากนั้น จรวยพร ธรณินทร์ (2525 : 179-181) ยังได้กล่าวเสริมอีกว่าการออกกำลังกายยังมีผลให้อัตราการหายใจ (Pulmonary Ventilation Rate) เพิ่มขึ้นจากปกติ 18-20 ครั้งต่อนาที เป็น 30-40 ครั้งต่อนาที การหายใจถี่และลึกขึ้นเพื่อให้การขนส่งอ๊อกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เพียงพอกับความต้องการของเซลล์ (Pulmonary Diffustion) มีความสามารถหายใจสูงสุด (Maximal Breathing Volume) ดีกว่าผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายและอัตราการหายใจต่อนาที (Ventilation Minute Volume) จะลดลงเพราะสามารถสูดอากาศได้ลึกมากกว่า ความถี่ในการหายใจน้อยกว่าคนที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย

อวย เกตุสิงห์ (2525 : 190) ได้สรุปประโยชน์ของการออกกำลังกายหรือกีฬาต่อร่างกายในด้านสรีรวิทยาไว้ดังนี้

1) ทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อโตขึ้น มัดของกล้ามเนื้อหนาขึ้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อ

2) ทำให้หัวใจมีขนาดใหญ่ขึ้น ผนังหนาขึ้น ขยายตัวได้มากขึ้น สามารถเก็บเลือดได้มากและมีกำลังในการสูบฉีดโลหิตมากขึ้น

3) ทำให้เม็ดเลือดเพิ่มขึ้น หลอดเลือดมีความยืดหยุ่นมากป้องกันโรคหลอดเลือดแข็งตัวหรือแตกได้

4) ช่วยให้ปอดโตขึ้น ขยายตัวได้มากขึ้น ช่วยให้ร่างกายมีความอดทนสูงสามารถปฏิบัติงานติดต่อกันได้เป็นเวลานาน โดยมีความเมื่อยล้าน้อย

5) ต่อมไร้ท่อจะถูกกระตุ้นให้หลั่งฮอร์โมนอยู่เสมอ ทำให้ร่างกายสดชื่นกระปรี้กระเปร่า

6) ช่วยให้ระบบย่อยอาหารทำงานดีขึ้น ป้องกันโรคท้องอืด ท้องเฟ้อ

7) ช่วยให้เม็ดเลือดขาวเพิ่มปริมาณขึ้น เพื่อประโยชน์ในการสร้างภูมิต้านทานโรค

8) ช่วยลดความตึงเครียดทางสมองและจิตใจ

9) ช่วยลดความอ้วนและเสริมทรวดทรงให้สมส่วนงดงาม

10) ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปให้สูงขึ้น

จากที่กล่าวมาแล้วพอจะสรุปได้ว่า การออกกำลังกายเป็นประจำจะช่วยกระตุ้นให้ร่างกายเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่และได้สัดส่วน กล้ามเนื้อมีการพัฒนา ประสิทธิภาพในการทำงานของอวัยวะต่างๆ ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยให้มีสุขภาพดี บุคลิกลักษณะสง่างาม นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดความสนุกสนาน ความสามัคคี เป็นการส่งเสริมรักษาสุขภาพและสมรรถภาพทางกายให้พร้อมที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบไหลเวียนเลือดกับการออกกำลังกาย

ระบบไหลเวียนเลือดมีหน้าที่สำคัญคือ การนำออกซิเจนไปให้กล้ามเนื้อใช้รวมทั้งการนำของเสียกลับออกมาจากกล้ามเนื้อด้วย ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นระบบขนส่ง ความทนในการทำงานของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ฉะนั้นเมื่อกล้ามเนื้อออกกำลังทำงาน ระบบไหลเวียนเลือดจะต้องเพิ่มการทำงานขึ้นด้วย เพื่อสนองความต้องการของกล้ามเนื้อ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัชน์, 2536 : 57)

ในการเคลื่อนไหวและออกกำลังกาย ส่วนที่สำคัญที่สุดของร่างกายที่ทำหน้าที่นี้

ได้แก่ กล้ามเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะได้รับโลหิตไปหล่อเลี้ยงจากเส้นโลหิตแดงอย่างน้อย 1 เส้นขึ้นไป เส้นโลหิตแดงนี้กระจายเป็นเส้นโลหิตฝอยส่งไปยังเส้นใยกล้ามเนื้อผนังเซลล์ของเส้นโลหิตแดงจึงอยู่ชิดกับผนังเซลล์ทำให้สะดวกแก่การถ่ายเทสารต่างๆ เส้นโลหิตดำจะควบคู่ไปกับเส้นโลหิตแดง เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวเส้นโลหิตดำจะบีบตัวทำให้โลหิตดำไหลเข้าสู่หัวใจมากขึ้นเพื่อกำจัดของเสียออกจากเซลล์กล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อคลายตัวเส้นโลหิตดำก็จะมีเลือดเข้าไปอยู่เต็มอีกครั้ง เส้นโลหิตดำมีความสำคัญในการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเซลล์ (จรวยพร ธรณินทร์ 2525 : 80-81)

การออกกำลังกายกล้ามเนื้อไม่ว่าจะเป็นกล้ามเนื้อส่วนใดของร่างกาย ร่างกายจะต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น การเพิ่มการขนส่งออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ และอวัยวะที่เกี่ยวข้องต้องอาศัยการเพิ่มการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ เพื่อนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายให้มากยิ่งขึ้น เพื่อจะนำไปใช้ฟอกโลหิตที่ต้องมีการไหลเวียนมากขึ้น การเต้นของหัวใจก็จะเร็วและแรงยิ่งขึ้นเพื่อที่จะสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายให้เพียงพอเพราะขณะที่ออกกำลังกายอย่างหนัก กล้ามเนื้อจะต้องการโลหิตมากขึ้นประมาณ 10 เท่า (ธวัช ศิริวัฒน์, 2537 : 58)

ในกล้ามเนื้อที่ออกกำลัง เมตะบอริซึ่มจะเพิ่มขึ้น โลหิตจะไหลจากกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อที่ไม่เกี่ยวข้องในการออกกำลังกาย ในขณะที่อัตราการใช้ออกซิเจนก็เพิ่มขึ้นด้วย เป็นผลให้ความดันของออกซิเจนภายในเซลล์ลดลง แต่ความดันของออกซิเจนในของเหลวล้อมรอบเซลล์ลดลงเพียงเล็กน้อยจึงทำให้ความกดดันอากาศแตกต่างกันมาก ออกซิเจนจากโลหิตฝอยจะซึมเข้าสู่ของเหลวนอกเซลล์ไปสู่กล้ามเนื้อ ออกซิเจนที่ถูกดึงจากเนื้อเยื่อไปให้กล้ามเนื้อนี้เอง ทำให้กล้ามเนื้อเอาไปใช้เพื่อการสันดาปสร้างพลังงาน คาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์กล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้น ทำให้มีการหายใจออกมากขึ้น (จรวยพร ธรณินทร์ 2528 : 155-156)

ขณะที่เราออกกำลังเราต้องหายใจเร็วและแรง เพราะว่ากล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อของอวัยวะที่ทำงานนั้นต้องการออกซิเจนมากขึ้น ในขณะเดียวกันคาร์บอนไดออกไซด์ก็เพิ่มขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ก็เพิ่มขึ้น ทำให้สภาพความเป็นกรดด่าง (pH) ต่ำลงมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวการที่จะกระตุ้นอวัยวะรับความรู้สึก (Chemoreceptor) ที่คาโรติด (Carotid) และแอออร์ติกบอดี้ (Aorticbody) ซึ่งเป็นตัวส่งกระแสประสาทไปยังศูนย์ควบคุมในก้านสมอง (Medulla)

และสมองส่วนล่าง (Pons) จึงทำให้เราหายใจเร็วและแรงขึ้นเพื่อคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้ความเป็นกรดน้อยลง และเพื่อรักษาความสมดุลย์ของร่างกาย นอกจากการหายใจเอาคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาแล้ว ไตยังช่วยกำจัดไฮโดรเจนไอออน ออกจากโลหิตเพื่อลดความเป็นกรดของร่างกาย (อนันต์ อัตชู, 2527 : 32)

ดังนั้น ในการทำงานของกล้ามเนื้อจึงต้องอาศัยระบบไหลเวียน ในขณะที่กล้ามเนื้อออกกำลังกาย ระบบไหลเวียนต้องเพิ่มการทำงานเพื่อสนองความต้องการของกล้ามเนื้อ ซึ่งระบบไหลเวียนก็ต้องขึ้นอยู่กับการทำงานของส่วนประกอบของระบบไหลเวียน เช่น หัวใจ จำนวนโลหิต และอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ปริมาตรการสูบฉีดโลหิตของหัวใจต่อนาที (Cardiac Output) นอกจากนั้นยังมีหลอดโลหิต ความเข้มข้นของโลหิตในคนปกติจำนวนโลหิตที่ฉีดออกจากหัวใจหนึ่งครั้งประมาณ 60-70 มิลลิลิตร การเปลี่ยนแปลงของร่างกายจะมีผลต่อการสูบฉีดโลหิต เช่น เปลี่ยนอริยาบถจากการอยู่เฉยๆ เป็นเดินหรือวิ่ง จะทำให้จำนวนเลือดดำในเส้นโลหิตดำส่งกลับไปยังหัวใจมากขึ้นเป็นผลให้กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวรวดเร็วขึ้นและจะบีบตัวจนถึงขีดหนึ่งแล้วจะเข้าสู่สภาพคงที่ ในราวประมาณช่วงเวลา 5-10 นาที แต่ถ้าร่างกายต้องออกกำลังติดต่อนานๆ เป็นชั่วโมง จำนวนโลหิตที่หัวใจส่งออกจะลดลง จำนวนโลหิตที่บีบออกไปจากร่างกายจึงขึ้นอยู่กับสภาวะของร่างกาย ฉะนั้นโลหิตจึงเป็นส่วนสำคัญในการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะออกกำลัง

โลหิตในร่างกายจะมีอยู่ประมาณ 7-10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักของร่างกาย โลหิตมีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อเหลว มีโครงสร้างเฉพาะและมีหน้าที่พิเศษในตัวเองมีการไหลเวียนไปทั่วร่างกายเสมือนระบบขนส่ง (Transportation) จึงมีหน้าที่เป็นพาหะ (Carrier) คือจะนำสารอาหารไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย และนำของเสียจากเซลล์ไปยังอวัยวะที่ช่วยขจัดออกจากร่างกาย นอกจากนั้นยังมีหน้าที่ควบคุมทางเคมีรักษาความเป็นกรดเป็นด่างของโลหิตโดยปกติจะให้โลหิตมีความเป็นด่าง ซึ่งมี pH ของเลือด 7.4 อยู่เสมอ การเปลี่ยนแปลงของร่างกายถ้ามีความเป็นกรดอย่างฉับไวร่างกายอาจเสียชีวิตได้ ตัวที่ควบคุมเคมีในร่างกายอยู่ที่พลาสมาและที่เม็ดเลือด ในเลือดแดงมีความเป็นด่างมากกว่าเลือดดำเล็กน้อย ถ้าร่างกายไม่ได้ออกกำลังโลหิตจะมีความเป็นด่าง pH 7.36 แต่พอออกกำลังกายโลหิตจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นกรดมี pH 7.05 พอร่างกายหายใจลึกและถี่ขึ้นโลหิตจะเปลี่ยนไปอีก เพราะร่างกายได้ขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากโลหิตและมีออกซิเจนที่ได้จากการหายใจเข้าไปแพร่เข้าสู่โลหิต สภาพโลหิตจะคืนเป็นด่างอีก (ฐิติการ ศิริสุขเจริญ, 2540 : 59-61)

คูล (Keul, 1973 : 209-219 อ้างถึงใน จรวยพร ธรณินทร์, 2525 : 156-157) ได้ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระบบไหลเวียนของโลหิตกับขบวนการสร้างพลังงานในขณะออกกำลัง โดยได้รายงานว่าในขณะที่ร่างกายมีการออกกำลัง ทำให้กล้ามเนื้อต้องใช้พลังงานสูงขึ้นขบวนการสร้างพลังงานจึงจำเป็นต้องเร่งผลิตเพื่อให้ตอบสนองความต้องการนี้ในการออกกำลังหรือทำงาน การจับออกซิเจนในกล้ามเนื้อจึงเพิ่มขึ้น เมื่อการออกกำลังดำเนินต่อไป อัตราการไหลเวียนของโลหิตจำเป็นต้องเร็วขึ้น เพื่อ

1) เพิ่มปริมาณขนส่งออกซิเจน
2) เพิ่มปริมาณสารที่ต้องใช้สร้างพลังงานได้แก่ กลูโคส ไขมัน อะมิโน
3) เพื่อขจัดของเสีย ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย
4) เพื่อระบายความร้อน อันเป็นการรักษาอุณหภูมิของร่างกาย

จำนวนพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังนี้จึงขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบไหลเวียน และชนิดของการออกกำลัง

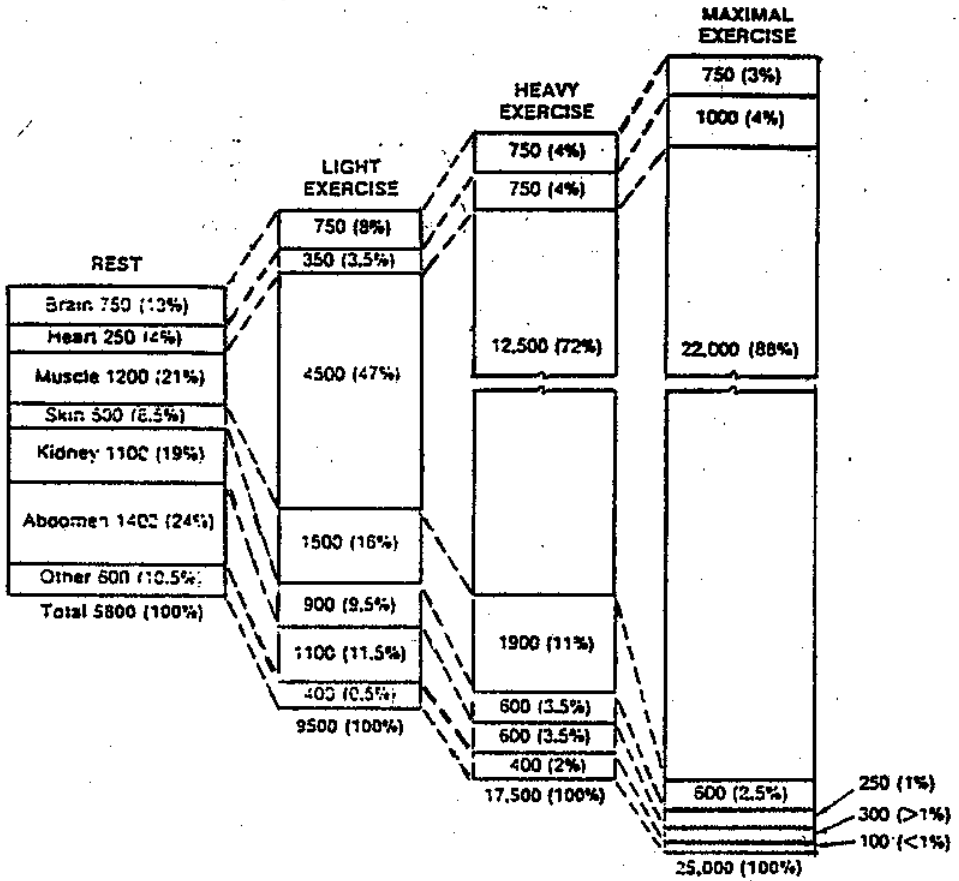
ครูเซอร์ (Kreuzer, 1964 : 322-324 อ้างถึงใน รัชนี ขวัญบุญจัน, 2514 : 1) ได้ทำการศึกษาการปรับตัวของร่างกายเมื่อเริ่มออกกำลัง (Beginning Exercise) พบว่า เมตะบอริซึ่ม (Metabolism) ในร่างกายสูงขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วการสูบฉีดโลหิตแต่ละครั้งมีปริมาณมากขึ้น และค่อยๆ ปรับตัวทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic Arterial Blood Pressure) สูงขึ้นแต่ความดันโลหิตขณะหัวใจหย่อนตัว (Diastolic Pressure) ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

ในขณะกล้ามเนื้อทำงาน หัวใจและหลอดโลหิตจะช่วยลำเลียงเชื้อเพลิงไปยังกล้ามเนื้อและนำของเสียออกไป ความต้องการเชื้อเพลิงและการขับถ่ายของเสียของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของกิจกรรม ระหว่างการออกกำลังกายความต้องการจะเพิ่มมากขึ้นกว่าขณะพัก การทำงานของหัวใจจะถูกเร่งเพื่อให้มีการไหลเวียนของโลหิตอย่างรวดเร็ว ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิต และเมื่อเปรียบเทียบสภาพร่างกายของบุคคลในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวออกกำลังหรือทำงาน หัวใจและหลอดโลหิตหรือระบบไหลเวียนโลหิตของผู้ที่ได้รับการฝึกหรือมีสภาพร่างกายดีจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าและกลับคืนสู่สภาพปกติเร็วกว่า ภายหลังการออกกำลังกายหรือการทำงาน (Carlton, 1962 : 232)

เมื่อออกกำลังถึงขีดสุด อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติเท่าตัว การสูบฉีดมีปริมาณมากขึ้นและไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ปริมาณโลหิตที่หล่อเลี้ยงตามผิวหนังจะแตกต่างกันไปตามปริมาณงานที่ทำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของสิ่งแวดล้อม (สันติ โภคสมบัติ 2524 : 4 อ้างจาก Morehouse and Miller. 1967 : 69)

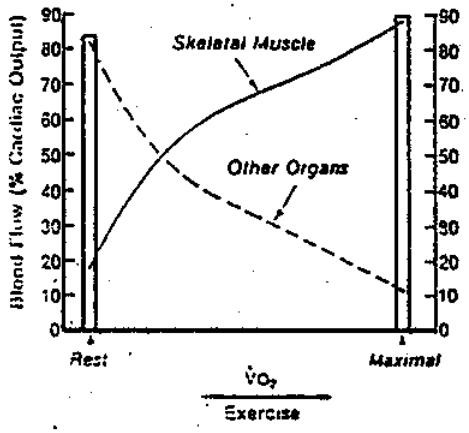
ในขณะพักประมาณ 20% ของ C.O. ส่งมาเลี้ยงกล้ามเนื้อลายที่เหลือนอกจากนั้นจะส่งไปเลี้ยงอวัยวะภายในซึ่งได้แก่ ระบบทางเดินอาหาร, ตับ, ม้าม, ไต และยังส่งไปเลี้ยงหัวใจและสมองอีกด้วย แต่ในขณะออกกำลังกายจะมีการปรับเปลี่ยนการกระจายของเลือด (Redistribution) เพื่อทำให้เลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลายมากขึ้น เมื่อมีการออกกำลังกายอย่างเต็มที่ กล้ามเนื้อที่ทำงานอาจได้รับเลือดมากถึง 85-90% ของ C.O. ซึ่งก็หมายความว่า ถ้า C.O. เมื่อออกกำลังกายสูงสุดมีค่า 25 ลิตร/นาที พบว่าเลือดมากกว่า 22 ลิตร จะส่งไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลาย ในขณะที่เลือดไหลผ่านกล้ามเนื้อในขณะพักเพียง 4-7 ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที / 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536 : 67)

ภาพประกอบ 1 แสดงการกระจายของเลือดในอวัยวะต่างๆ ทั้งในขณะพักและขณะออกกำลังกาย



ที่มา : ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536 : 66

ภาพประกอบ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเลือดที่ไหลไปยังกล้ามเนื้อ เมื่อเทียบกับที่ส่งไปยังอวัยวะอื่นเมื่อออกกำลัง



ที่มา : ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536 : 66

ในการออกกำลังกายจะมีผลโดยตรงต่อระบบไหลเวียนโลหิต และการทำงานของระบบหายใจดังต่อไปนี้

1) การออกกำลังกายประเภทอดทน (Endurance Exercise) มีแนวโน้มในการที่จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงและทำให้กลับคืนสู่สภาพปกติ (Recovery) เร็วขึ้น

2) ปริมาตรสูบฉีดของหัวใจแต่ละครั้ง (Stroke Volume) เพิ่มขึ้นในระหว่างการออกกำลังกาย

3) การฝึกซ้อมกีฬาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของหัวใจ แรงในการบีบตัวจะมีมากขึ้น ระยะคลายตัวจะเพิ่มขึ้นและความจุของแหล่งเลือดสำรอง (Reserve Capacities) จะมีมากขึ้น

4) การออกกำลังกายหนักๆ จะทำให้เพิ่มปริมาตรสูบฉีดของหัวใจ (Stroke Volume) หัวใจคนที่ได้รับการฝึกซ้อมมาจะมีปริมาตรสูบฉีดเพิ่มขึ้น

5) การออกกำลังกายทำให้เพิ่มสมรรถภาพทำงานโดยอาศัยอากาศ (Aerobic Capacity) คือทำให้บุคคลได้รับออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของงาน

6) การออกกำลังทำให้ปริมาณเลือดไหลกลับสู่หัวใจมากขึ้น

(สันติ โภคสมบัติ, 2524 : 6-7 อ้างจาก Morehouse and Miller, 1967 : 237)

เมื่อร่างกายออกกำลัง การเปลี่ยนแปลงทางสรีระที่สำคัญคือ การจับออกซิเจนมากขึ้น(Oxegen Consumption) โดยร่างกายต้องหายใจเข้าออกมากที่สุด หัวใจต้องสูบฉีดโลหิตเข้าออกให้มากที่สุดต่อหน่วยเวลาและเนื้อเยื่อต้องดึงออกซิเจนจากโลหิตมาใช้ให้มากที่สุด (จรวยพร ธรณินทร์, 2525 :252)

การที่ออกซิเจนจะถูกส่งไปให้กล้ามเนื้อใช้ได้มากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

1) ปริมาตรของอากาศที่เข้าสู่ปอด (Minute Ventilation) เมื่ออากาศเข้าสู่ปอดมากด้วยเหตุผลเพราะขณะออกกำลังกายหรือมีความจุปอด (Vital Capacity) เพิ่มขึ้น ทำให้ความดันออกซิเจน (Po_2) ภายในปอดมีมากขึ้น การฟุ้งกระจายการไหลของแก๊สสู่ระบบไหลเวียนสะดวกยิ่งขึ้น อากาศ ออกซิเจนเข้าสู่ภายในเซลล์มากขึ้น

2) ความสามารถของโลหิตที่จะรับออกซิเจนเข้าไปได้ ตัวการสำคัญในการจับออกซิเจนเข้าสู่กระแสเลือดได้แก่ ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) หากมีจำนวนมากก็สามารถพาออกซิเจนไปใช้ได้มาก

3) ความต้องการออกซิเจนของเนื้อเยื่อ หมายถึง ความจำเป็นที่จะต้องสร้างพลังงานโดยใช้ออกซิเจน ในกิจกรรมที่ต้องออกแรงติดต่อกันเป็นเวลานานร่างกายใช้ออกซิเจนไปมากจึงต้องมีการนำเอาออกซิเจนจากบรรยากาศมาทดแทนออกซิเจนที่เสียไป

4) ปริมาตรเลือดที่ฉีดออกจากหัวใจในเวลา 1 นาที (Cardiac Output) หากหัวใจฉีดเลือดออกจากหัวใจมากเท่าใด การใช้ออกซิเจนก็จะมากไปด้วย (ประทุม ม่วงมี, 2527 : 209-210)

ตัวการที่นำออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อที่สำคัญคือ ฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นสารประกอบสีแดงของเม็ดเลือด ประกอบด้วยธาตุเหล็ก (Heme) และโปรตีน (Globin) มีหน้าที่นำพาออกซิเจนไปส่งยังเนื้อเยื่อต่างๆ ภายในเซลล์เข้าสู่ขบวนการเมตะโบริซึ่มและนำเอาของเสียต่างๆ ภายในเซลล์ ออกจากร่างกายโดยทางปอด ฮีโมโกลบิน 1 กรัม สามารถจับออกซิเจนได้ 1.34 มิลลิลิตร ฮีโมโกลบินมีความสัมพันธ์กับการออกกำลังกายมาก ทั้งนี้เพราะขณะออกกำลังกายความต้องการใช้ออกซิเจนมีมากเป็น 3 เท่า ของความต้องการขณะพัก ดังนั้นผู้ที่มีความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเลือดสูงย่อมจะต้องมีความสามารถในการ

ออกกำลังกายได้ดีกว่า (ประทุม ม่วงมี, 2527 : 215-218) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฮีโมโกลบิน เม็ดเลือดแดงและปริมาณน้ำเลือดภายในร่างกาย อาจมีผลทำให้สมรรถภาพในการเล่นกีฬาด้อยลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการขาดธาตุเหล็กและมีภาวะเลือดจางร่วมด้วย (ภาวะเลือดจางหมายถึงภาวะที่เม็ดเลือดแดงและฮีโมโกลบินมีปริมาณลดลงจนกระทั่งมีผลเสียต่อการขนส่งออกซิเจนไปยังเซลล์ต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปจะเกิดขึ้นเมื่อระดับฮีโมโกลบินลดลงมากกว่า ร้อยละ 10 ของค่าปกติ) ส่วนภาวะการขาดธาตุเหล็ก (Iron Deficiency) ในนักกีฬาพบได้บ่อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักกีฬาหญิง (วิรุฬห์ เหล่าภัทรเกษม, 2537 : 201-202)

คลีเมนต์ และเอ็ดมุนสัน (Clement and Admundson, 1982 : 37) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มนักว่ายน้ำระยะไกล พบว่า นักกีฬาหญิงจะมีภาวะขาดธาตุเหล็กร้อยละ 57 และนักกีฬาชายร้อยละ 11

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการขาดธาตุเหล็กในนักกีฬาคือ การสูญเสียธาตุเหล็กออกจากร่างกายทางเหงื่อ ปัสสาวะ อุจจาระ เส้นผมและการเสียเลือดประจำเดือนในเพศหญิง ซึ่งตามปกติร่างกายจะต้องการธาตุเหล็กประมาณวันละ 1 มิลลิกรัม แต่ในเพศหญิงอาจต้องการสูงถึง 10 มิลลิกรัม ถ้าร่างกายขาดธาตุเหล็กเพียงเล็กน้อย การตรวจร่างกายจะยังไม่พบความผิดปกติ แต่ปริมาณธาตุเหล็กและเฟอริติน (Ferritin) จะลดต่ำลง โดยระดับฮีโมโกลบินยังคงปกติ แต่ถ้าการขาดธาตุเหล็กรุนแรง ผู้ป่วยจะเริ่มมีอาการซีด อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ลิ้นอักเสบ เหนื่อยง่าย เล็บอ่อนแบน ในระยะนี้จะตรวจพบว่าปริมาณธาตุเหล็กและเฟอริติน รวมทั้งฮีโมโกลบินจะลดต่ำลง

ภาวะขาดธาตุเหล็ก มีผลต่อสมรรถภาพในการแข่งขันได้มาก นอกจากธาตุเหล็กจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินแล้ว ธาตุเหล็กยังเป็นสารอาหารที่จำเป็นในการสันดาปพลังงานของเซลล์ ดังนั้น การที่นักกีฬาขาดธาตุเหล็กเพียงเล็กน้อยแม้จะยังไม่มีอาการซีดปรากฏให้เห็น แต่ก็สามารถทำให้สมรรถภาพในการแข่งขันลดลง อ่อนล้าง่าย ทำให้สถิติในการแข่งขันลดลงได้มาก ซึ่งต่างจากคนปกติที่หากมีการขาดธาตุเหล็กเพียงเล็กน้อย ก็จะไม่มีผลเสียดังกล่าว เพราะร่างกายไม่มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานมากนัก กว่าจะแสดงอาการก็ต่อเมื่อมีภาวะเลือดจางอย่างมาก และหัวใจต้องทำงานหนัก เพื่อเพิ่มปริมาณเลือดสูบฉีดให้เพียงพอแก่ความต้องการของร่างกาย (วิรุฬห์ เหล่าภัทรเกษม, 2537 : 203)

การช็อคจากปริมาตรเลือดพร่อง (Hypovolemia Shock) ปริมาตรเลือดพร่อง

(Hypovolemia) อาจเกิดจากการเสียเลือดหรือเสียพลาสมา เช่น เมื่อถูกไฟลวกอย่างรุนแรงหรือเสียน้ำจากร่างกาย (Dehydration) เช่น เสียเหงื่อมาก หรือเสียของเหลวเมื่อเกิดท้องร่วง การช๊อคจากเลือด (Hemorrhagic Shock) เมื่อเสียเลือดปริมาตรเลือดทั้งหมด (Total blood Volume) ลดลง จะทำให้ความดันในการบรรจุวงจรการไหลเวียนเลือดเฉลี่ย (mean Systemic filling pressure) ลดลง เลือดจึงไหลกลับหัวใจได้น้อยลงมีผลให้ Stroke Volume และ Cardiac Output น้อยลงจึงทำให้มีความดันเลือดต่ำลงและเกิดช๊อคได้ถ้าเสียเลือดปริมาณมาก ถ้าเสียเลือดประมาณ 10% ของปริมาตรเลือดทั้งหมดในช่วงเวลาประมาณ 30 นาที จะไม่ทำให้ความดันเลือด หรือคาร์ดิแอด เอ้าท์พุทเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าเสียเลือดมากกว่านี้คือประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรเลือดทั้งหมด ทั้ง คาร์ดิแอด เอ้าท์พุทและความดันเลือด ก็จะลดลง (ประดับ ประสาทแก้ว, 2538 : 235)

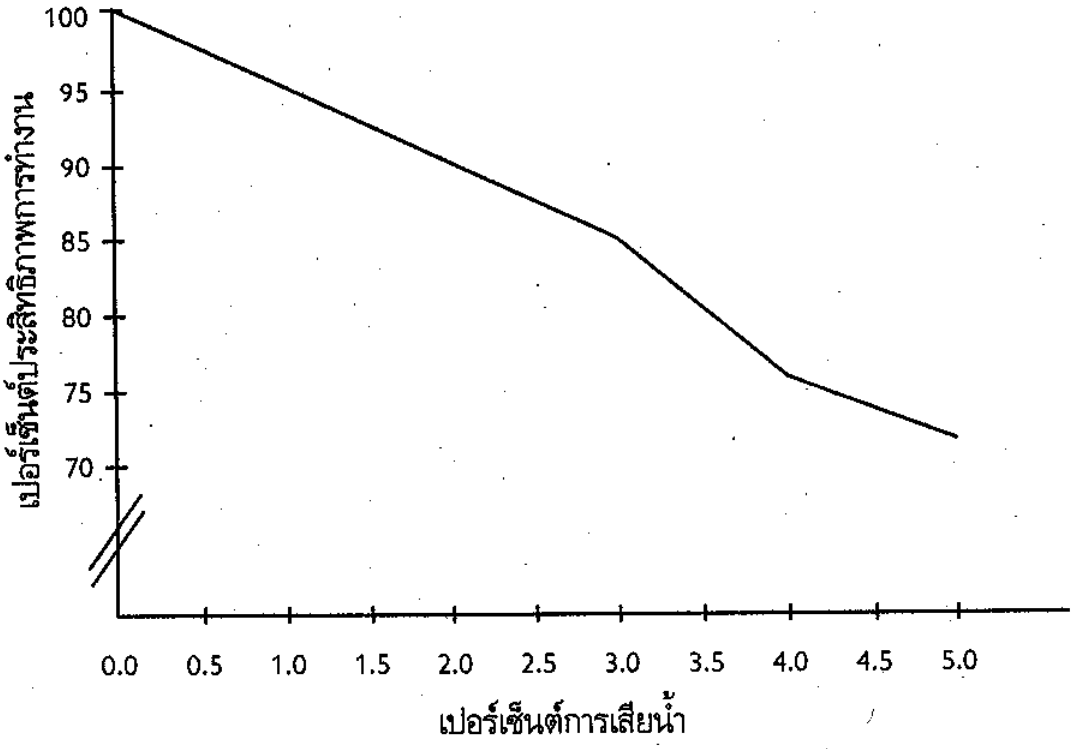
อิ๊ดเช่อร์ (Eicher, 1986 : 30) ได้ทำการศึกษา พบว่าผลของการแตกของเม็ดเลือดแดงขณะที่ส้นเท้ากระแทกกับพื้นซ้ำๆ กัน (Footstrike Hemolysis) จะทำให้มีการสูญเสียธาตุเหล็ก (Iron Dificiency) ซึ่งคลีเม็นต์ และเอ็ดมุนสัน (Clement and Admunson, 1982 : 37) ก็ยังได้พบอีกว่ามีการแตกของเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้นในหลอดเลือด (Vascular hemolysis) รวมทั้ง อัลวาเรช (Alvarez, 1987 : 11) ก็ได้รายงานว่ามีเลือดออกมาทางปัสสาวะ (Hematuria) พร้อมกับมีโปรตีนออกมามากขึ้น (Microalbuminuria) หลังจากการวิ่งแข่งขันระยะทาง 100 กิโลเมตร

จากการศึกษาถึงผลกระทบของการวิ่งในระยะทางไกลๆ หรือวิ่งมาราธอนต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย โดยเฉพาะในเลือด ซึ่งเกี่ยวข้องกับเม็ดเลือดแดงทั้งจำนวนและขนาดของเม็ดเลือดแดง พร้อมทั้งระดับฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ในเลือด พบว่า การสูญเสียเม็ดเลือดแดง จะส่งผลทำให้ปริมาตรเม็ดเลือดแดงในกระแสเลือดลดลง และจากการที่ฮีโมโกลบินและจำนวนเม็ดเลือดแดงลดน้อยลง จะส่งผลทำให้ระบบขนส่งออกซิเจนจากถุงลมในปอดไปยังกล้ามเนื้อที่กำลังทำงานลดลงด้วย ซึ่งจะต้องมีผลต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน (maximun oxygen consumption or aerobic capacity) อย่างแน่นอน (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2534 : 4-5)

พีระพงศ์ บุญศิริ (2532 : 89) ได้กล่าวถึงอิทธิพลของการออกกำลังกายที่มีต่อโลหิตและของเหลวในร่างกายว่า ของเหลวในร่างกายของคนเรานอกจากโลหิตแล้วยัง

ประกอบด้วยน้ำซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ แต่ส่วนที่มีผลเกี่ยวข้องมากที่สุดคือ โลหิต ดังที่ จรวยพร ธรณินทร์ (2525 : 120) ได้อธิบายถึงลักษณะของโลหิตโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลว คือ พลาสมา ส่วนที่เป็นเซลล์คือ เม็ดเลือดและส่วนที่เป็นเส้นใยคือ สารที่ช่วยให้โลหิตแข็งตัว เมื่อนำโลหิตมาทำให้ตกตะกอน โลหิตจะแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนเป็นน้ำใสสีเหลือง เรียกว่า พลาสมามีประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ และส่วนล่างที่เป็นสีแดงเรียกว่า เม็ดโลหิตแดง มีประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า โลหิตเป็นของเหลวชนิดหนึ่งที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบจำนวนมาก จรวยพร ธรณินทร์ (2525 : 276-277) ก็ยังได้อธิบายไว้ว่าน้ำมีอยู่ทั่วร่างกาย โดยปกติจำนวนน้ำในร่างกายมีประมาณ 2/3 ของน้ำหนักร่างกาย และ 1/3 ของน้ำหนักน้ำจะเป็นของเหลวนอกเซลล์ (Extracellular Fluid) ได้แก่ ของเหลวที่ไปหล่อเลี้ยงสมอง ไขสันหลัง ลูกตา พลาสมาในโลหิต และของเหลวในเซลล์ (Intracellular Fluid) และ อีก 2/3 ของน้ำหนักน้ำในร่างกาย คือ ของเหลวระหว่างเซลล์ (Interstitial Fluid) การสูญเสียน้ำของร่างกายมีความสำคัญต่อนักกีฬาอย่างยิ่ง หากมิได้มีการทดแทนจะทำให้ความสามารถในการออกกำลังลดลง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กัลยา กิจบุญชู ซึ่งกล่าวสนับสนุนว่า เมื่อร่างกายเกิดการสูญเสียน้ำถึงระดับหนึ่ง จะมีผลต่อร่างกายทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายลดลง (กัลยา กิจบุญชู, 2534 : 16-18)

ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียน้ำกับประสิทธิภาพการทำงานของร่างกาย



ที่มา : กัลยา กิจบุญชู (2534 : 16)

การสูญเสียน้ำในร่างกายตั้งแต่ 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักร่างกายนับว่าเป็นอันตรายยิ่ง เพราะร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1) ปริมาตรของเหลวในโลหิต คือ พลาสมาลดลง

2) อุณหภูมิของร่างกายไม่ว่าส่วนลึกหรือส่วนของผิวหนังเพิ่มขึ้น

3) จำนวนความร้อนในร่างกายที่สะสมไว้เพิ่มขึ้น

4) การรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกายไม่เป็นผล เพราะไม่มีเหงื่อใช้ในการระเหย ทำให้ปริมาตรโลหิตที่ไหลเวียนลดลง

5) ความสามารถในการทำงานหรือออกกำลังของร่างกายลดลง

6) ความดันโลหิตในเส้นโลหิตดำลดลง

(จรวยพร ธรณินทร์, 2525 : 277)

จากการศึกษาของ บร้านซ์ (Branch, 1967 : 127 อ้างถึงใน เปโส ขบวนดี, 2535 : 9) พบว่า ถ้าร่างกายต้องหลั่งเหงื่อเป็นจำนวนมาก ภายในระยะเวลาอันรวดเร็วทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะขาดน้ำ (Acute dehydration) ร่างกายจะไม่สามารถคงสภาพปกติอยู่ได้ ทั้งนี้เพราะน้ำในเนื้อเยื่อและน้ำในเลือดถูกขับออกมาในรูปของเหงื่อ ทำให้เลือดมีปริมาณลดลงและความเข้มสูงขึ้น การไหลเวียนของเลือดจะผิดปกติ หัวใจต้องทำงานหนักขึ้น เมื่อร่างกายอยู่ในสภาพเช่นนี้จะทำให้เกิดอาการกระหายน้ำ คลื่นไส้อาเจียนและเป็นลมได้

การศึกษาถึงการเสียเลือดประจำเดือนที่มีผลต่อความสามารถในการออกกำลังหรือไม่ยังไม่มีคำตอบที่แน่นอน (จรวยพร ธรณินทร์, 2525 : 297) ในการมีประจำเดือนจะมีจำนวนเลือดที่ออก ประมาณวันละ 100-150 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะออกมากในวันที่ 1 และ 2 และจะค่อยๆ ลดน้อยลงจนกระทั่งหมด ระยะเวลาที่มีเลือดออก (Duration) ประมาณ 3-5 วัน ซึ่ง ความสามารถทางร่างกายจะสูงสุดหลังการมีประจำเดือนและความสามารถของร่างกายจะต่ำสุดระหว่างการมีประจำเดือนในวันที่ 2 และ 3 (De veries, 1974 : 482-485) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของกรุงไกร เจนพาณิชย์ ที่ว่าในหญิงจะมีสมรรถภาพลดลงในระยะใกล้ก่อนมีประจำเดือน (7 วัน) ระหว่างมีประจำเดือนจะมีสมรรถภาพต่ำสุด ระยะที่มีสมรรถภาพสูงสุด คือ ระหว่างหลังมีประจำเดือน กับก่อนมีประจำเดือน 7 วัน (กรุงไกร เจนพาณิชย์, 2515 : 3-4)

ในแต่ละเดือนเพศหญิงที่มีประจำเดือนจะเสียธาตุเหล็กจากการมีประจำเดือนระหว่าง 15-30 มิลลิกรัม หรือประมาณ 0.5-1.0 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งธาตุเหล็กเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) การสูญเสียโลหิตในระยะที่มีประจำเดือนจึงเท่ากับเป็นการสูญเสียธาตุเหล็ก (พีระพงศ์ บุญศิริ, 2532 : 127)

งานวิจัยในประเทศไทย

การวิจัยที่เกี่ยวกับผลของการบริจาคโลหิตที่มีต่อสมรรถภาพทางกายโดยตรงนั้นในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาค้นคว้ามาก่อน แต่มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ถนอมวงษ์ ทวีบูรณ์ (2518 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนและขณะมีรอบเดือน ผู้รับการทดลองคือนักศึกษาหญิงวิทยาลัย

ครูบุรีรัมย์ ชั้น ป.กศ.ปีที่ 1 และปีที่ 2 ซึ่งมีสุขภาพปกติ จำนวน 37 คน มีอายุเฉลี่ย 18 ปี ความสูงเฉลี่ย 153.55 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 50.93 กิโลกรัมที่ผ่านการศึกษาประวัติการมีประจำเดือนมาแล้วสองเดือน และไม่มีอาการปวดท้องอย่างรุนแรงในระหว่างมีประจำเดือน เริ่มด้วยการทดสอบเบื้องต้น เพื่อหาแรงกดของสายพานที่เหมาะสมก่อนซึ่งคิดจากน้ำหนักตัวเป็นเกณฑ์โดยเฉลี่ย เริ่มจากแรงกดของสายพาน 1.5 กิโลปอนด์และเพิ่มอีก 0.5 กิโลปอนด์ทุกๆ สองนาที จนกระทั่งได้แรงกดสายพานที่เหมาะสม เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้นในระหว่าง 130-150 ครั้งต่อนาที ในการทดสอบผู้เข้ารับการทดสอบคนหนึ่งๆ ต้องเข้ารับการทดสอบโดยถีบจักรยานวัดงานแบบโมนาร์คคนละสองครั้ง คือ ช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน โดยกำหนดวันที่ 2 และ 14 ของการมีประจำเดือน เวลาการทดสอบระหว่าง 15.00 -18.00 น. ผู้รับการทดสอบรับประทานอาหารมื้อสุดท้ายมาแล้วอย่างน้อยสามชั่วโมงก่อนทดสอบ และชั่งน้ำหนักตัวบันทึกเป็นกิโลกรัมแล้วให้นั่งพักในห้องที่อุณหภูมิปกติ (อุณหภูมิเฉลี่ย 24.67 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81.97 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 10 นาที วัดอุณหภูมิของร่างกาย (ทางปาก) บันทึกเป็นองศาเซลเซียสวัดความดันโลหิตบันทึกมิลลิเมตรปรอท และนับอัตราการเต้นของหัวใจบันทึกเป็นครั้งต่อนาที ให้ผู้รับการทดสอบถีบจักรยานวัดงานโดยใช้แรงกดสายพานที่เหมาะสมเริ่มต้นให้บันไดจักรยานหมุน 50 รอบต่อนาทีโดยสม่ำเสมอตามเครื่องให้จังหวะและนับอัตราการเต้นของหัวใจทุกๆ วินาทีที่ 45 จนอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในภาวะอยู่ตัวในช่วงนาทีที่ 5-6 จึงให้หยุดการทดสอบ แล้วนั่งพักบนเก้าอี้เป็นเวลา 5 นาที นับอัตราการเต้นของหัวใจหลังการออกกำลังกาย โดยให้นั่งพักเต็ม 1 นาที นำค่าอัตราการเต้นของหัวใจในภาวะอยู่ตัวนาทีที่ 5 หรือ 6 บันทึกเป็นครั้งต่อนาที ไปเปิดตารางเพื่อหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดตามวิธีของออสตรานด์ (Astrand) บันทึกเป็นมิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาทีผลการวิจัยมีดังนี้

1) สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของผู้รับการทดสอบในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) อัตราการเต้นของหัวใจในภาวะอยู่ตัวของผู้รับการทดสอบในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) สภาพร่างกายก่อนออกกำลัง เช่น น้ำหนักตัว อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิตในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05

4) อัตราการเต้นของหัวใจก่อนออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกาย และระยะฟื้นตัวในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศักดิ์ชาย พิทักษ์วงศ์ (2525 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพกลไกของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2523 จำนวน 60 คน ที่ผ่านการคัดเลือก และศึกษาประวัติการมีประจำเดือนมาแล้วเป็นเวลา 2 เดือน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพกลไกสำหรับนักเรียนชายและหญิงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของมหาวิทยาลัยอินเดียนา (Indiana motor Fitness for High School Boysand Girls) ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบ 4 รายการ คือ นอนหงายดึงข้อ สควอททรัสต์ 20 วินาที ดันพื้นอย่างง่าย และกระโดดแตะผนัง

วิธีดำเนินการ ทำการทดสอบสมรรถภาพกลไก โดยให้กลุ่มควบคุมทดสอบ 2 ครั้ง ในช่วงก่อนมีประจำเดือน (นับวันที่ 14 หลังจากมีประจำเดือนวันแรก) กลุ่มทดลองทดสอบครั้งแรกในช่วงก่อนมีประจำเดือน (นับวันที่ 14 หลังจากมีประจำเดือนวันแรก) และทดสอบครั้งที่ 2 ระหว่างมีประจำเดือนแล้วนำผลการทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไปหาค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างการทดสอบครั้งหลัง กับครั้งแรกแล้วนำค่าเฉลี่ยความแตกต่างของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไปทดสอบสมมุติฐานโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test

ผลการศึกษาปรากฏว่า

1) สมรรถภาพกลไก รายการทดสอบนอนหงายดึงข้อ ของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) สมรรถภาพกลไก รายการทดสอบสควอททรัสต์ 20 วินาที ของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) สมรรถภาพกลไก รายการทดสอบดันพื้นอย่างง่าย ของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) สมรรถภาพกลไก รายการทดสอบกระโดดแตะผนังของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อำนาจ จัยสิน (2531 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบสมรรถวิสัยการทำงานของร่างกายก่อนการบริจาคโลหิตและหลังบริจาคโลหิต 3 ชั่วโมง 1 วัน และ 3 วัน (สมรรถวิสัยการทำงานของร่างกายเป็นความสามารถในการทำงานของระบบไหลเวียนของโลหิต และสิ่งที่จะชี้ความสามารถของการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต คือ ค่าของอัตราการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายสูงสุด ซึ่งหาได้จากการเต้นของหัวใจ ในระหว่างการออกกำลังกายโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของ ออสตราน - ไรม์มิ่ง (Astrand - Ryhming) ซึ่งมี 1 รายการ คือ การขี่จักรยานวัดงาน 6 นาที ที่ระดับของงาน 2.0 กิโลปอนด์) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา อ.กันทรลักษณ์ จ.ศรีษะเกษ จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องทดสอบสมรรถวิสัยการทำงานของร่างกายคนละ 4 ครั้ง ก่อนบริจาคโลหิต หลังบริจาคโลหิต 3 ชั่วโมง หลังบริจาคโลหิต 1 วัน และหลังบริจาคโลหิต 3 วัน ผลการศึกษาพบว่า

1) สมรรถวิสัยการทำงานของร่างกาย ก่อนบริจาคโลหิตและหลังบริจาคโลหิต 3 ชั่วโมง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) สมรรถวิสัยการทำงานของร่างกาย ก่อนบริจาคโลหิตและหลังบริจาคโลหิต 1 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) สมรรถวิสัยการทำงานของร่างกาย ก่อนบริจาคโลหิตและหลังบริจาคโลหิต 3 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) สมรรถวิสัยการทำงานของร่างกายหลังบริจาคโลหิต 3 ชั่วโมง และหลังบริจาคโลหิต 1 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

5) สมรรถวิสัยการทำงานของร่างกายหลังบริจาคโลหิต 3 ชั่วโมง และหลังบริจาคโลหิต 3 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในต่างประเทศ

คาร์โปวิช และมิลแมน (Karpovich and Millman, 1942 : 166-168) ได้ศึกษาผลจากการเสียเลือดของนักกีฬาในการแข่งขันกีฬาที่ใช้กำลังมากๆ โดยศึกษาจากนักยิมนาสติค 1 คน และนักมวยปล้ำ 2 คน ผลปรากฏว่า เมื่อนักกีฬาทั้งสองประเภทลงทำการแข่งขันหลังจากบริจาคโลหิต จะทำให้เหนื่อยล้าจนเกือบหมดแรงเมื่อเสร็จการแข่งขัน

อีกตัวอย่างหนึ่งที่ผู้ทำการศึกษาชุดเดิมได้พบคือ นักกีฬาที่เสียเลือด 1 พินท์ (473.2 ซี.ซี) จะไม่มีผลกระทบใดๆ ในการแข่งขัน โดยคาร์โปวิชและมิลแมน ได้ศึกษาผลของการเสียเลือด 1 พินท์กับนักวิ่งระยะสั้นและนักว่ายน้ำระยะสั้น ผลปรากฏว่าภายหลังการเสียเลือดเพียง 2-3 ชั่วโมง ทั้งนักวิ่งและนักว่ายน้ำระยะสั้นสามารถทำสถิติการวิ่งและการว่ายน้ำได้เท่าเดิมและนอกจากนั้นยังพบว่าถึงแม้ผู้บริจาคโลหิตจะมีอาการวิงเวียนหลังการถ่ายเลือดออก 1 พินท์ แต่อาการดังกล่าวจะเกิดเพียงชั่วขณะหลังจากนั้นไม่นานก็จะรู้สึกปกติ

คาร์โปวิช และมิลแมน ได้ศึกษาผลของการเสียเลือด 1 พินท์ที่มีต่อการออกกำลังกายที่เร็ว และต้องอาศัยความทนทานโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 5 คน ทำการทดสอบโดยให้กลุ่มตัวอย่างขี่จักรยานวัดงาน ผลการทดลองปรากฏว่า 4 ใน 5 คน จะมีความทนทานลดลงในระยะเวลา 10-18 วัน อีกคนหนึ่งได้พยายามพิสูจน์ว่าการเสียเลือดไม่มีผลต่อการออกกำลังกายของเขาแต่ก็อยู่ในสภาพที่หมดแรง ในวันต่อๆ มา ความทนทานของเขาจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดและจะคืนสู่สภาพปกติในอีก 3 สัปดาห์ต่อมา

โฮเวลล์ และคูเป้ (Howell and Coupe, 1964 : 156-165) ได้ศึกษาทางด้านจิตใจของการบริจาคโลหิตโดยแบ่งนักศึกษามหาวิทยาลัย 20 คน ออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองให้บริจาคเลือด 500 ซี.ซี. กลุ่มควบคุมใช้เข็มแทงเฉยๆ แต่ไม่ดูดเลือด โดยที่ทั้งสองกลุ่มใช้ผ้าปิดตาไว้จึงทำให้ทุกคนคิดว่าตนเองได้บริจาคโลหิต หลังจากบริจาคโลหิตแล้วให้ทั้ง 2 กลุ่มขี่จักรยานวัดงาน 2 นาที โดยใช้น้ำหนักถ่วง 14 กก. ซึ่งการทดสอบการขี่จักรยานนี้จะทดลองหลังจากบริจาคเลือด 2 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง และ 7 วันตามลำดับ ผลการทดลองปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม สามารถปฏิบัติงานสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และความแตกต่างระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โฮเวลล์ และคูเป้ (Howell and Coupe, 1964 : 156-165) ได้ศึกษาผลทางด้านจิตใจของการบริจาคโลหิต โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน การแบ่งกลุ่มตัวอย่างได้แบ่งให้มีความสามารถเท่าๆ กัน ทั้ง 2 กลุ่ม โดยได้รับการทดสอบแบบเดินบนลู่กลของบัลดี้ (Balke Treadmill Test) การทดสอบแบบนี้ให้ออกกำลังจนหัวใจเต้น 180 ครั้ง ต่อนาที หลังจากแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆ กันแล้ว หลังจากนั้นอีก 4 วัน นำทั้ง 2 กลุ่มไปที่ศูนย์บริจาคโลหิตและใช้ผ้าปิดตาไว้ในขณะบริจาคโลหิต กลุ่มทดลองบริจาคโลหิตคนละ 500 ซี.ซี. กลุ่มควบคุมไม่ได้ถ่ายเลือดออกเพียงแต่แทงเข็มและบอกว่าพวกเขาได้ถ่ายเลือดออกหลังจากนั้นอีก 30 นาที 24 ชั่วโมง และ 7 วัน ทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการทดสอบแบบเดินบนลู่กลของบัลดี้ (Balke Treadmill Test) ผลการทดลองปรากฏว่า 30 นาที หลังจากถ่ายเลือดหรือเข้าใจว่าถ่ายเลือด ความสามารถในการออกกำลังกายของทั้ง 2 กลุ่มลดลง แต่ 24 ชั่วโมงหลังการถ่ายเลือด ความสามารถในการออกกำลังกายดีกว่าก่อนถ่ายเลือด และอีก 7 วัน ต่อมาความสามารถในการออกกำลังกายก็ยังดีขึ้นไปอีก และความสามารถในการออกกำลังกายทั้ง 4 ครั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แวร์ริ่ง และคนอื่นๆ (Wearing and other, 1972 : 38-41) ได้ศึกษาผลของการมีประจำเดือนต่อการทดสอบสมรรถภาพทางกาย จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาวอลเลย์บอลและบาสเกตบอล ของมหาวิทยาลัยเวสต์เทิร์นออนตาริโอที่อาสาสมัครเข้าร่วมการทดสอบ และผ่านการศึกษาประวัติการมีประจำเดือน และรับทราบวิธีการทดสอบสมรรถภาพทางกายอย่างดี บันทึกน้ำหนักตัวไว้ แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายซึ่งประกอบด้วยรายการทดสอบเจ็ดรายการคือ

1) ขว้างลูกเทนนิสกระทบผนัง (Alternate Hand-Wall Toss)

2) การทดสอบความเที่ยงของมือที่จับเหล็กแหลมสอดเข้าในรูโลหะ (Test of Stationary Steadiness)

3) การทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย (Total Body Reaction Time)

4) การทดสอบความอ่อนตัวของสะโพก (Hip Flexibility)

5) การทดสอบความแข็งแรงของความอ่อนตัวของสะโพก (Hip Strength Flexion)

6) การทดสอบความแข็งแรงในการเหยียดตัวของสะโพก (Hip Strength Extension)

7) ยืนกระโดดไกล (Standing Board Jump)

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย แบ่งทดสอบสี่ช่วง คือ

1) ช่วงระหว่างมีประจำเดือน

2) ช่วงหลังมีประจำเดือนนับวันที่ 7 หลังจากหมดประจำเดือน

3) ช่วงพัก (ระหว่างช่วงหลังมีประจำเดือนถึงช่วงก่อนมีประจำเดือน)

4) ช่วงก่อนมีประจำเดือน นับเจ็ดวัน ก่อนจะมีประจำเดือน

ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพทางกายต่ำสุดทุกรายการ ในระหว่างมีประจำเดือน ในรายการทดสอบความแข็งแรงของการเหยียดตัวของสะโพก ความแข็งแรงของความอ่อนตัวของสะโพก และยืนกระโดดไกลจะสูงสุดในช่วงก่อนมีประจำเดือน การทดสอบความเที่ยงของมือที่จับเหล็กแหลมสอดเข้าในรูโลหะ ความอ่อนตัวของสะโพก การขว้างลูกเทนนิสกระทบผนัง และปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย ทำได้ดีที่สุดในช่วงพัก (ตกไข่) และน้ำหนักตัวจะสูงสุดในช่วงระหว่างมีประจำเดือน จากการวิจัยพบว่าการทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย จะเป็นเครื่องทดสอบสมรรถภาพทางกายได้ดีที่สุด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพอสรุปได้ว่า ในการออกกำลังหรือการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย เลือดนับเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยหล่อเลี้ยงอวัยวะต่างๆ ให้สามารถทำงานได้อย่างดีมีประสิทธิภาพ การที่ร่างกายต้องเสียเลือดไปจำนวนหนึ่งก็ย่อมจะต้องทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายลดต่ำลงด้วย จากส่วนประกอบของเลือดและหน้าที่ของเลือดดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เลือดซึ่งเป็นของเหลวในร่างกาย การเสียเลือดก็เท่ากับว่าร่างกายได้สูญเสียน้ำออกไป แต่น้ำที่สูญเสียออกไปนั้น ยังประกอบไปด้วยสารอาหาร ธาตุต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย งานวิจัยต่างๆ ที่ได้นำเสนอมานั้นก็ยังไม่สามารถจะชี้ชัดได้ว่าการเสียเลือดจะมีผลต่อสมรรถภาพทางกายอย่างไร นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึงผลการเสียเลือดในการมีประจำเดือนของสตรี ซึ่งได้มีการศึกษากันมาก แต่ก็ยังไม่ได้ข้อสรุปที่แน่นอน ในการมีประจำเดือนนั้นร่างกายจะมีการปรับสภาพร่างกาย ทั้งด้านจิตใจ ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้อง ปริมาณเลือดที่เสียไประหว่างการมีประจำเดือนก็ไม่มาก ระยะเวลาในการเสียเลือดก็ช้ากว่า ซึ่งอาจทำให้ไม่ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายเท่าใดนัก แต่ในการบริจาคโลหิตซึ่งเป็นการเสียเลือดโดยที่ร่างกายไม่มี

การปรับตัวมาก่อน เป็นการเสียเลือดที่รวดเร็ว จำนวนมากและไม่ใช่เรื่องปกติวิสัยก็ย่อมที่จะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาถึงการเสียเลือดที่เกิดจากการบริจาคโลหิตว่าจะมีผลเช่นไรต่อสมรรถภาพทางกาย