บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร วารสาร ตำรา และงานวิจัย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้ประกอบการศึกษาอ้างอิงสำหรับการวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด โดยผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นความเรียง แยกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สมรรถภาพทางกาย
2. องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย
3. การทดสอบสมรรถภาพทางกาย
4. แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย
5. เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกาย
6. สุขภาพและปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ
7. หลักการสร้างแบบทดสอบ
8. เกณฑ์มาตรฐานการประเมิน
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมรรถภาพทางกาย

การมีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะก่อให้เกิดประโยชน์และให้คุณค่ากับบุคคลต่าง ๆ อย่างมากมาย อันเป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำเนินชีวิตในลักษณะที่เรียกว่า "การอยู่ดีมีสุข" (wellness) ซึ่ง เดชา เกียรติศิริ (2535) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ทำให้มีสุขภาพดี ไม่มีโรคภัยไข้เจ็บมาเบียดเบียน เด็กที่อยู่ในวัยเรียน ถ้าร่างกายมีความแข็งแรงจะมีความสามารถในการศึกษาเล่าเรียน มีสมาธิในการเรียนดี สำหรับผู้ใหญ่จะประกอบภารกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

2. ทำให้ร่างกายมีการเจริญเติบโต แข็งแรงได้สัดส่วน กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง อดทน มีการเจริญเติบโตอย่างเหมาะสม สามารถประกอบภารกิจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทำให้เกิดประสิทธิภาพของการทำงานในระบบการไหลเวียนโลหิต และระบบการ

หายใจสามารถทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างดี และยังสามารถป้องกันโรคหัวใจเสื่อมได้ รวมทั้งลดอัตราการเสื่อมต่อโรคหลอดเลือดหัวใจตีบได้

4. ทำให้เกิดความปลอดภัยและลดการบาดเจ็บต่าง ๆ จากการออกกำลังกาย และเล่นกีฬาได้ ร่างกายมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวและปฏิกิริยาตอบสนองดี สามารถลดอุบัติเหตุต่าง ๆ ได้

5. ทำให้มีการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างมีความสุข เพราะเมื่อร่างกายแข็งแรง ไม่เจ็บป่วย ก็จะช่วยทำให้จิตใจแจ่มใส อารมณ์ดี ช่วยลดความเครียดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

6. ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล เพราะเมื่อร่างกายแข็งแรงไม่มีโรคภัยไข้เจ็บมาเบียดเบียน ก็ไม่ต้องเสียค่ารักษาพยาบาล การรักษาพยาบาลแต่ละครั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นค่ายาหรือค่าบริการดูแลรักษาอื่น ๆ สภาพปัจจุบันสาเหตุของการเจ็บป่วยนั้นมาจากสภาพร่างกายไม่แข็งแรง ดังนั้นคนเราจึงควรรักษาสุขภาพให้มีสมรรถภาพที่ดีอยู่เสมอ

ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

คำว่า สมรรถภาพทางกาย ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายประเด็น ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองในแต่ละยุคสมัยว่า มีความต้องการใช้สมรรถภาพทางกายด้วยวัตถุประสงค์อย่างไร

ในช่วงทศวรรษ 1950 มีผู้ให้ความหมายสมรรถภาพทางกาย ดังนี้

บราวเนลล์ และแฮ็กแมน (Brownell and Hagman, 1951) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึงความสามารถของร่างกายที่จะทำงานให้ประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดีโดยปราศจากความเหน็ดเหนื่อย

ลาร์สัน และโยคอม (Larson and Yocom, 1951) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึงความสามารถที่จะใช้กล้ามเนื้อทำงานได้หนักและนาน

สรุปได้ว่า ในช่วงทศวรรษ 1950 สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดของร่างกาย โดยเน้นที่ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

ในช่วงทศวรรษ 1960 สมรรถภาพทางกาย มีความหมายดังนี้

วิลก์กูส (Willgoose, 1961) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะอดทนต่อการปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกายได้เป็นอย่างดี

มาร์เซีย และเชย์ (Marcia and Shay, 1964) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง สภาพของร่างกายที่สามารถประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ได้เป็นเวลานาน ๆ โดยไม่เหน็ดเหนื่อยง่าย

จีราล์ด และโรเซนสตีน (Gerald and Rosenstein, 1966) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย เป็นวิถีทางนำไปสู่การมีความสามารถทางร่างกายที่ดี สามารถทำงานหนักได้ ต่อสู้กับงานหรือประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุขและสามารถเผชิญกับภาวะฉุกเฉินได้

คล้าร์ค (Clarke, 1967) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติภารกิจประจำวันด้วยความกระฉับกระเฉง ปราศจากความเมื่อยล้า และยังสามารถเข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการและเผชิญกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้

ออสตรานด์ (Astrand, 1967) กล่าวว่า การมีสมรรถภาพทางกายดี หมายถึง สภาพของหัวใจและการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดที่มีประสิทธิภาพ

โค้ซแมน และคณะ (Kozman et al., 1969) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการทำงานได้นาน ๆ และสามารถใช้พลังงานทำงานหนัก ๆ ได้โดยไม่เหนื่อยง่าย

มิลเลอร์ (Miller, 1969) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการใช้ความแข็งแรง ความเร็ว ความอดทน และกำลังในการทำงานโดยไม่เหนื่อยง่าย และยังสามารถเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายในเวลาว่างได้อีกด้วย

ฮาร์ท และเคย์ตัน (Hart and Clayton, 1969) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ภาวะของร่างกายที่จะสามารถทำหน้าที่ต่าง ๆ ได้ในระดับใดระดับหนึ่ง ถ้าบุคคลใดมีความแข็งแรง ความอดทน พลัง ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว ความยืดหยุ่นตัว และการทรงตัว อยู่ในระดับสูง ก็จะสามารถประกอบภารกิจประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นระยะเวลานาน

สรุปได้ว่า ในช่วงทศวรรษ 1960 สมรรถภาพทางกาย หมายถึง สภาพของร่างกายที่สามารถทำงานได้สูงสุดในภารกิจประจำวัน และยังต้องมีพลังสำรองเหลือไว้ใช้ในยามฉุกเฉินได้อีกด้วย

ในช่วงทศวรรษ 1970 ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า สมรรถภาพทางกาย ไว้ดังนี้

บุชเช่อร์ และคณะ (Bucher et al., 1970) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสมบูรณ์ของร่างกายรวมทั้งการมีท่าทางที่สวยงามและถูกต้องในการทำงาน

อัฟไดค์ และจอห์นสัน (Updyke and Johnson, 1970) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการทำงานอย่างหนักของร่างกาย โดยเฉพาะการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจ และการ

หายใจ

สก็อตต์ และเฟรนช์ (Scott and French, 1970) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกายอย่างเต็มที่

จอห์นสัน และสตอลเบอร์ก (Johnson and Stolberg, 1971) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจกรรมหนัก ๆ ได้เป็นอย่างดี และรวมถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ของการมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของบุคคล

บาร์โรว์ และแม็คจี (Barrow and McGee, 1971) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึงความสามารถในการทำงานหรือปฏิบัติงานที่ต้องใช้แรงของกล้ามเนื้อได้อย่างหนักและมีประสิทธิภาพ

คล้าร์ค (Clarke, 1976) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการดำรงชีวิตประจำวันอย่างแข็งแรง ว่องไว ปราศจากความอ่อนเพลีย รู้จักใช้เวลาว่างให้เหมาะสม และเตรียมพร้อมที่จะเผชิญภาวะฉุกเฉินได้ดี

แม็ทธิวส์ (Mathews, 1978) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานอย่างหนักของกล้ามเนื้อ ซึ่งประกอบด้วย ความแข็งแรง ความอดทน ความอ่อนตัว พลังความอดทนของระบบหัวใจหลอดเลือด และการทำงานประสานสัมพันธ์กันระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ

เก็ตเชลล์ (Getchell, 1979) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดของหัวใจ หลอดเลือด ปอดและกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลให้มีสุขภาพสมบูรณ์ สามารถปฏิบัติงานประจำได้อย่างกระฉับกระเฉง กระตือรือร้น และประกอบกิจกรรมนันทนาการได้อย่างสนุกสนาน

สรุปได้ว่า ในช่วงทศวรรษ 1970 คำว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะประกอบกิจกรรมหนัก ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันเนื่องมาจากการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ และระบบหัวใจ และการหายใจ รวมทั้งการประสานสัมพันธ์กันระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ

ในช่วงปี ค.ศ. 1980 จนถึงปัจจุบัน ได้มีผู้ให้ความหมายของ สมรรถภาพทางกาย ไว้ดังนี้

ซาฟริท (Safrit, 1981) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย มีความหมายใน 2 ลักษณะ คือ

1. ความสามารถในการปรับตัวและการฟื้นคืนสู่สภาพปกติภายหลังจากการทำงานหนักๆ

2. ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันด้วยความกระฉับกระเฉง ว่องไว โดยไม่รู้สึกเหนื่อย และมีกำลังเหลือพอที่จะประกอบกิจกรรมยามว่างด้วยความเพลิดเพลิน และสามารถ

เผชิญหน้ากับเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดฝันได้

โฮเวลล์ และโฮเวลล์ (Howell and Howell, 1986) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายหมายถึง ความสามารถของร่างกายในการทำกิจกรรมอย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ โดยมีร่างกายที่สมบูรณ์ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ

เคอร์เคนดัลล์ และคณะ (Kirkendall et al., 1987) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายหมายถึง ระบบการทำงานของอวัยวะในแต่ละบุคคล

คอร์บิน และไลด์เซ่ย์ (Corbin and Lindsey, 1988) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของระบบอวัยวะที่ทำงานอย่างได้ผล และมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบอย่างน้อย 11 องค์ประกอบ และแต่ละองค์ประกอบก็สามารถจะทำให้มนุษย์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เวลาว่างได้อย่างมีความสุข มีสุขภาพสมบูรณ์ ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคภัยไข้เจ็บ อันเนื่องจากการขาดการออกกำลังกาย และสามารถเผชิญกับภาวะฉุกเฉินได้

สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งสหรัฐอเมริกา (The American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance) (อ้างถึงใน Safrit, 1990) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึงภาวะที่ดีของร่างกายที่สามารถปฏิบัติภารกิจประจำวันได้อย่างแข็งขัน กระฉับกระเฉง ลดอัตราการเสี่ยงต่อปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพ อันเนื่องจากการขาดการออกกำลังกาย และเป็นความสามารถพื้นฐานของร่างกายสำหรับการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ

เปสโตเลซี และบ๊าคเกอร์ (Pestolesi and Baker, 1990) ได้สรุปความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายไว้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของความสามารถในการปฏิบัติและส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับความสามารถในการปฏิบัติ หมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับส่งเสริมทักษะการเล่นกีฬาและกิจกรรมอื่นที่ต้องใช้สมรรถภาพทางกายระดับสูง ซึ่งประกอบด้วยความอดทน ความแข็งแรงและความเร็ว สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ หมายถึง องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการพัฒนาร่างกายให้สามารถป้องกันโรคได้ เช่น โรคเกี่ยวกับเส้นเลือดหัวใจ และโรคที่เกิดจากความอ้วน ซึ่งความหมายทั้งสองส่วนมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมาก คือ เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบอวัยวะภายในร่างกายเหมือนกัน แต่ระดับความต้องการพัฒนานั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของแต่ละบุคคล

มิลเลอร์ และคณะ (Miller et al., 1991) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปหมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานของร่างกาย ซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของระบบหลอดเลือดและหัวใจ ความอดทน ความแข็งแรง ความอ่อนตัว การทำงานประสานสัมพันธ์และการวัดสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

สรุปได้ว่า ในช่วงปี ค.ศ. 1980 ถึงปัจจุบัน คำว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบภารกิจประจำวันได้อย่างกระฉับกระเฉง และฟื้นตัวกลับคืนสู่

สภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว โดยเน้นการมีสุขภาพดีและการไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพอันเนื่องจากการขาดการออกกำลังกาย

สำหรับประเทศไทย ได้มีนักพลศึกษา นักสรีรวิทยาการออกกำลังกาย และแพทย์ ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ดังนี้

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (2520) กล่าวว่า "สมรรถภาพทางกายหรือความสมบูรณ์ทางกายหมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกายและจิตใจของบุคคลซึ่งสามารถที่จะประกอบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ"

อวย เกตุสิงห์ (2521) กล่าวว่า "การมีสมรรถภาพทางกายดี หมายถึง การมีรูปร่างสมส่วน ไม่อ่อนแอ กระฉับกระเฉง ว่องไว ทำงานได้รวดเร็วสมความต้องการ มีกำลังมาก และมีความอดทนดี"

เจริญทัศน์ จินตนเสรี (ม.ป.ป.) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย คือ ความสามารถของร่างกายที่จะทำงานโดยได้รับออกซิเจนเพียงพอ (Aerobic capacity) ซึ่งขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของระบบการไหลเวียนเลือด ระบบการหายใจ และตัวกล้ามเนื้อที่จะรับออกซิเจน และความสามารถของร่างกายที่จะทำงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity) ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของกล้ามเนื้อเอง เป็นการทำงานโดยติดหนี้ออกซิเจนไว้ (Oxygen debt) แล้วมาชดใช้เมื่อหยุดออกกำลัง

จรวย แก่นวงษ์คำ (2521) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำงานหนักได้ดีและรวมทั้งการพัฒนาระบบต่างๆ ของร่างกายด้วย

สุเนตุ นวกิจกุล (2524) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ลักษณะสภาพทางร่างกายที่มีความสมบูรณ์ แข็งแกร่ง อดทนต่อการปฏิบัติงาน มีความคล่องแคล่วว่องไว ร่างกายมีภูมิต้านทานโรคสูง ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีมักจะเป็นผู้ที่มีจิตใจร่าเริงแจ่มใส และมีร่างกายสง่าผ่าเผย สามารถปฏิบัติภารกิจการงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2527) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการที่จะปฏิบัติหน้าที่ในชีวิตประจำวันในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีความเหนื่อยอ่อนจนเกินไป และสามารถสงวนและถนอมพลังงานไว้ใช้ในยามฉุกเฉินและเวลาว่าง เพื่อความสนุกสนาน และความบันเทิงในชีวิตของตนเองด้วย

วิริยา บุญชัย (2529) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการที่จะปฏิบัติกิจกรรมได้โดยไม่รู้สึกเหนื่อย

พิชิต ภูติจันทร์ และคณะ (2533) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของ

บุคคลในอันที่จะใช้ระบบของร่างกายกระทำกิจกรรมใด ๆ อันเกี่ยวพันกับการแสดงออก ซึ่งความสามารถทางร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือได้หนักหน่วง เป็นเวลานานติดต่อกันโดยไม่แสดงความเหนื่อยเหนื่อยให้ปรากฏ และสามารถฟื้นตัวสู่สภาพปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2533) กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการควบคุมสั่งการให้ร่างกายปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ อย่างได้ผลดีมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับปริมาณงานและเวลาตลอดทั้งวัน โดยการปฏิบัตินั้น ไม่ก่อให้เกิดความทุกข์ทรมานต่อร่างกาย อีกทั้งยังสามารถประกอบกิจกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากภารกิจประจำวันได้อีก ด้วยความกระฉับกระเฉง ปราศจากความเมื่อยล้าอ่อนเพลีย

สุชาติ โสมประยูร (2535) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยไม่เกิดความเมื่อยล้า อ่อนเพลีย ทั้งนี้มิได้หมายความว่า ร่างกายมีความแข็งแรง อดทนของกล้ามเนื้อ และระบบต่าง ๆ ของร่างกายมีการทำงานประสานกันเป็นอย่างดีเท่านั้น แต่ยังรวมถึงร่างกายต้องมีสุขภาพดี สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและมีพลังความแข็งแรงเหลือพอที่จะประกอบกิจกรรมพิเศษ หรือกิจกรรมที่ต้องทำในกรณีฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

เฉก ธนะศิริ (2535) กล่าวว่า เรามักเรียกผู้ที่มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์อย่างแท้จริงว่า "ฟิต" นั้น หาได้หมายถึงว่าเขาคนนั้นไม่มีโรคใด ๆ ประจำตัว สามารถออกกำลังกายและเล่นกีฬาได้ตามปกติเพียงเท่านั้นไม่ หากจะต้องมีคุณสมบัติอื่นอีก คือ ร่างกายฟิต (Physical fitness) ประกอบด้วย พลังแอโรบิคส์ (Aerobic power) อึด (Local muscle endurance) กล้ามเนื้อแข็งแกร่ง (Muscular strength) คล่องแคล่ว (Flexibility) และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย (Body composition)

สรุปได้ว่า นักวิชาการในประเทศไทยให้ความหมายของคำว่า สมรรถภาพทางกาย ไว้ว่าหมายถึง สภาพร่างกายที่สมบูรณ์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างราบรื่น มีความสุข ด้วยการปราศจากโรคที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่นำมาใช้เป็นตัวกำหนดในการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายแต่ละยุคสมัยจะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้แบบทดสอบ ได้มีผู้รู้ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในมุมมองของแต่ละบุคคล ดังต่อไปนี้

ลาร์สัน และโยคอม (Larson and Yocom, 1951) กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพ

ทางกายว่าประกอบด้วย ความต้านทานโรค ความแข็งแรง ความอดทน กำลังของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น ความเร็ว ความแม่นยำ การทรงตัว ความคล่องแคล่วว่องไว และการประสานสัมพันธ์

มาร์เซีย และเคย์ตัน (Marcia and Clayton, 1964) กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายว่า ประกอบด้วย ความแข็งแรง ความอดทน ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความยืดหยุ่นหรือความอ่อนตัว

เดอร์ วีรีส์ (De Vries, 1966) แบ่งสมรรถภาพทางกายออกเป็นสองส่วนคือ สมรรถภาพทางกลไก ประกอบด้วย ความแข็งแรง ความเร็ว ความอดทน ความคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัว กำลัง การประสานสัมพันธ์และความอ่อนตัว และอีกส่วนหนึ่ง คือ สมรรถวิสัยในการทำงานของร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย การทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ระบบการหายใจ ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรง และการรักษาน้ำหนักของร่างกาย

ออสตรานด์ (Astrand, 1967) ก็เห็นด้วยว่า สมรรถภาพทางกายต้องมีสภาพของหัวใจและการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

มิลเลอร์ (Miller, 1969) กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายว่า ประกอบด้วย ความแข็งแรง คววามอดทน ความเร็ว และกำลัง

สรุปได้ว่า จากอดีตจนถึงทศวรรษ 1960 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ
4. ความคล่องแคล่วว่องไว
5. ความอ่อนตัว
6. กำลัง
7. ความเร็ว
8. การทรงตัวที่สมดุลย์
9. การประสานสัมพันธ์
10. ความแม่นยำ

อัฟไดค์ และจอห์นสัน (Updyke and Johnson, 1970) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายเป็นการทำงานประสานสัมพันธ์กันระหว่างระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจ และระบบการหายใจ

จอห์นสัน และสตอลเบอร์ก (Johnson and Stolberg, 1971) กล่าวว่า องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย ได้แก่ สมรรถภาพของระบบการหายใจและไหลเวียนเลือด ความอดทน ความแข็งแรง ความอ่อนตัว และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย (Body Composition)

คล้าร์ค (Clarke, 1976) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายประกอบด้วย

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด

แม็ทธิวส์ (Mathews, 1978) กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายว่า ประกอบไปด้วย ความแข็งแรง ความอดทน ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ พลังความอดทนของระบบหัวใจหลอดเลือด และการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

เก็ตเชลล์ (Getchell, 1979) กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายว่า ประกอบด้วย ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด

สรุป ในช่วงทศวรรษ 1970 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญ ๆ ก็ไม่แตกต่างไปจากที่ผ่านมา นอกจากจะเน้นความอดทนของระบบหัวใจหลอดเลือด และการประสานสัมพันธ์ของการทำงานระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อมากขึ้น

สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (AAHPERD อ้างถึงใน Safrit, 1990) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายเพื่อการมีสุขภาพดีว่า ประกอบด้วย

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย
3. ความอ่อนตัว
4. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

โฮเจอร์ (Hoeger, 1989) ได้แบ่งองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายออกเป็นสองประเภท คือ

1. องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health - related physical fitness) ประกอบด้วย

1.1 ความอดทนของระบบหลอดเลือดและหัวใจ

1.2 ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

1.3 ความอ่อนตัว

1.4 สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

2. องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill - related physical fitness) ประกอบด้วย

2.1 ความอดทนของระบบหลอดเลือดและหัวใจ

2.2 ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

2.3 ความอ่อนตัว

2.4 สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

2.5 ความคล่องตัว

2.6 การทรงตัวที่สมดุลย์

2.7 การทำงานประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

2.8 กำลัง

2.9 ปฏิกิริยาตอบสนอง

2.10 ความเร็ว

เพย์น ฮาน (Payne Hahn, 1990) กล่าวว่า องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายประกอบไปด้วย

1. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
2. ความอ่อนตัว
3. ความคล่องตัว
4. ความอดทนของหัวใจและการหายใจ

มิลเลอร์ และคณะ (Miller et al., 1991) ก็กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายว่าประกอบด้วย

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอ่อนตัว
4. การประสานสัมพันธ์
5. สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

สรุปตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 จนถึงปัจจุบัน จะเน้นสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเป็นหลัก ดังนั้น องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายจะประกอบด้วย 5 ประการที่สำคัญ คือ

1. พลังแอโรบิคส์ หรือความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
3. ความอดทนของกล้ามเนื้อ
4. ความอ่อนตัว

5. สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย สำหรับคนทั่วไปแล้วอาจมองไม่เห็นว่ามีประโยชน์มากอะไร ถ้าเราทดสอบประชาชนทั่วไปซึ่งไม่ใช่นักกีฬาก็จะมีประโยชน์อย่างหนึ่ง ถ้าเป็นนักกีฬาก็มีประโยชน์อีกอย่างหนึ่ง ซึ่งพอจะแยกออกจากกันได้ สำหรับในคนธรรมดา (ที่ไม่ใช่นักกีฬา) ถ้าเราทดสอบสมรรถภาพของเขาตามเกณฑ์ที่เรากำหนดแล้วนำผลการทดสอบที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์เฉลี่ยของคนทั่วไป เราก็พอจะบอกได้ว่า เขามีสมรรถภาพทางกายด้านใดด้านหนึ่งต่ำกว่าหรือเท่ากัน หรือสูงกว่าคนโดยทั่วไป เมื่อรู้เสร็จแล้วจะมีประโยชน์ต่อไปอีกว่า ถ้าพบว่าเขามีข้อบกพร่อง ก็แนะนำให้เขาฝึกฝนแก้ไข และในบางกรณีถ้ามีข้อบกพร่องมากอาจเป็นเครื่องบ่งชี้แสดงว่า เขาอาจจะมีโรคอะไรอยู่ก็ได้ ควรให้แพทย์ตรวจอีกครั้ง เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรงมาก อาจจะเป็นโรคของประสาทหรือกล้ามเนื้อมีความอดทนต่ำมาก อาจจะมีโรคของหัวใจ, ปอด ก็ได้ นอกจากนั้นแล้ว บุคคลที่อยากไปเล่นกีฬาหรือออกกำลังกาย เราก็สามารถใช้ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าเขาควรที่จะเล่นกีฬาประเภทใดได้บ้าง ควรจะเริ่มต้นอย่างไร หนัก-เบาแค่ไหน แต่ถ้าเป็นพวกนักกีฬาเราก็จะทดสอบสมรรถภาพทางกาย เพื่อตรวจสอบและประเมินว่าสภาพร่างกายของเขาเหมาะสมที่จะเข้าแข่งขันแล้วหรือยัง ถ้าสมมติว่ายังไม่เหมาะสม เราก็สามารถบอกได้ว่า มีด้านใดบ้างที่ต้องแก้ไข ดังนั้นการทดสอบสมรรถภาพทางกายจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและควรทำการทดสอบอย่างสม่ำเสมอสำหรับทุก ๆ คน

ประโยชน์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

1. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของร่างกาย หรือแก้ไขปรับปรุงส่วนที่มีความบกพร่องให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการออกกำลังกาย หรือเล่นกีฬาได้อย่างเหมาะสม
3. เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจสำหรับผู้ที่ต้องการออกกำลังกาย หรือเล่นกีฬาเพื่อสุขภาพ
4. เพื่อประเมินแผนพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

วิธีการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

วิธีการที่ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ปฏิบัติกันมี 2 ประเภท คือ การทดสอบในห้องทดลอง (Laboratory test) และการทดสอบภาคสนาม (Field test)

1. การทดสอบในห้องทดลอง ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยในเรื่องที่มีความซับซ้อน ต้องการความละเอียดถี่ถ้วน ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญและอยู่ในห้องปฏิบัติการที่สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์ได้อย่างแน่นอน เช่น

1.1 ล้อเลื่อนกล (Treadmill)

1.2 จักรยานวัดงาน (Bicycle ergometer)

1.3 เครื่องก้าววัดงาน (Stepping ergometer)

1.4 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Gas analyzer)

1.5 เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

2. การทดสอบภาคสนาม เป็นการทดสอบทางอ้อมโดยมีข้อได้เปรียบกว่าการทดสอบในห้องทดลอง คือ การดำเนินการทดสอบสะดวก ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ประหยัดทั้งเงินและเวลา โดยใช้การทดสอบตามแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายต่าง ๆ เช่น แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ (ICSPFT), แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (AAHPERD Health-Related Physical Fitness Test) และแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายฟิซิคอลเบสต์ (Physical Best) เป็นต้น

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย

ในระยะแรกที่มีการทดสอบ มักเรียกสมรรถภาพในด้านนี้ว่า ความสมบูรณ์ทางกลไก (Motor Fitness) ดังนั้น แบบทดสอบในระยะแรก ๆ จะใช้ชื่อว่า "Motor Fitness Test" ตามหลัง เช่น "Indiana Motor Fitness Test, Oregon Motor Fitness Test และ The University of Illinois Motor Fitness Test" เป็นต้น ในระยะหลังจึงเปลี่ยนมาเรียกเป็น ความสมบูรณ์ทางกาย (Physical Fitness) เช่น "WAC Physical Fitness Test, Navy Standard Physical Fitness Test และ The President's Council on Physical Fitness" เป็นต้น

แบบทดสอบส่วนใหญ่สร้างขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศในทวีปยุโรป ซึ่งมีหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบเรื่องสมรรถภาพทางกายโดยตรง จึงทำให้มีการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายอย่างต่อเนื่องเรื่อยมาจนปัจจุบัน

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายในต่างประเทศ

แบบทดสอบความสามารถทางกลไกของลาร์สัน (Larson Motor Ability Test)

ลาร์สัน (Larson) ได้สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1941 (อ้างถึงใน Mathews, 1978) มี 2 ชุด คือ แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบในร่ม และกลางแจ้ง ใช้สำหรับนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษา และระดับวิทยาลัย

แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบในร่ม ประกอบด้วย

1. วิ่งหลบหลีก (Dodging)
2. ดึงข้อ (Chinning)
3. ยุบข้อบนราวคู่ (Dipping)
4. ยืนกระโดดสูง (Vertical jump)
5. เหวี่ยงตัวจากราวเดี่ยว (Bar snap)

แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบกลางแจ้ง ประกอบด้วย

1. ขว้างลูกเบสบอล
2. เหวี่ยงตัวจากราวเดี่ยว
3. ดึงข้อ
4. ยืนกระโดดสูง

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกลไกของอินเดียน่า (Indiana Motor Fitness Test)

บุ๊ควอลเตอร์ (Bookwalter อ้างถึงใน Mathews, 1978) ได้สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1943 ใช้สำหรับนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลายถึงระดับอุดมศึกษา เพื่อวัดความแข็งแรง ความเร็ว ความสามารถทางกลไก ความอดทน แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 4 ชุด ในแต่ละชุดประกอบด้วยรายการทดสอบ 3 รายการ ดังนี้

ชุดที่ 1 ดึงข้อ ดันพื้น กระโดดแตะ

ชุดที่ 2 ดึงข้อ ดันพื้น กระโดดไกล

ชุดที่ 3 ดึงข้อโดยการแยกเท้า ดันพื้น กระโดดแตะ

ชุดที่ 4 ดึงข้อโดยการแยกเท้า ดันพื้น กระโดดไกล

แบบทดสอบความสามารถทางกลไกของบาร์โรว (Barrow Motor Ability Test)

บาร์โรว์ (Barrow อ้างถึงใน Mathews, 1978) ได้สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1954 แบบทดสอบมี 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ประกอบด้วยรายการทดสอบ 6 รายการ คือ

1. ยืนกระโดดไกล
2. วิ่งเร็ว 60 หลา
3. ส่งลูกบอลกระทบฝาผนัง
4. ขว้างลูกซอฟท์บอล
5. วิ่งซิกแซก (Zigzag run)
6. ทุ่มลูกบอล (Medicine ball put)

ชุดที่ 2 ประกอบด้วยรายการทดสอบ 3 รายการ คือ

1. ยืนกระโดดไกล
2. ทุ่มลูกบอล
3. วิ่งซิกแซก

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกลไกของโอเรกอน (Oregon Motor Fitness Test)

การประชุมร่วมกันที่มลรัฐโอเรกอน (The Oregon State Joint Committee for Health and Physical Fitness) ได้สร้างแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกลไกของโอเรกอนขึ้นในปี ค.ศ. 1947 ประกอบด้วยรายการทดสอบ 15 รายการ ต่อมาในปี ค.ศ. 1956 ได้มีการปรับปรุงแบบทดสอบนี้ขึ้น (The State Department of Education, 1962) ดังมีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบสำหรับนักเรียนชาย ระดับประถมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย

1. ยืนกระโดดไกล
2. ดันพื้น
3. ลุก-นั่ง (Knee-touch sit-ups)

แบบทดสอบสำหรับนักเรียนชาย ระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย

1. ดึงข้อ
2. ยืนกระโดดไกล
3. วิ่งเก็บของ 160 หลา

แบบทดสอบสำหรับเด็กผู้หญิง ประกอบด้วย

1. งอแขนห้อยตัว
2. ยืนกระโดดไกล
3. ลุก-นั่ง (Cross-armed curl-ups)

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของแคลิฟอร์เนีย (California Physical Performance Test) (Sacramento, 1962 อ้างถึงใน สำรวล รัตนจารย์, ม.ป.ป.)

แบบทดสอบนี้จัดทำขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1957 สำเร็จในปี ค.ศ. 1962 ใช้ทดสอบทั้งเด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิง ที่มีอายุระหว่าง 10-18 ปี ประกอบด้วยรายการทดสอบที่เหมือนกัน 4 รายการ คือ

1. ยืนกระโดดไกล
2. ลุก-นั่ง เข่างอ
3. วิ่งเร็ว 50 หลา
4. ขว้างลูกซอฟท์บอล (Softball distance throw)

สำหรับรายการที่ 5 เด็กผู้ชายใช้ดึงข้อ และสำหรับเด็กผู้หญิงใช้ดันพื้นคุกเข่า (Knee push-ups)

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน (AAHPER Youth Fitness Test)

สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการแห่งสหรัฐอเมริกา (Mathews, 1978) ได้สร้างแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชนขึ้น ในปี ค.ศ. 1957 ประกอบด้วยรายการทดสอบ 7 รายการ ดังนี้

1. ดึงข้อ (Pull-ups)
2. ลุก-นั่ง (Sit-ups)
3. วิ่งกลับตัว 40 หลา (40-yard shuttle run)
4. วิ่งเร็ว 50 หลา (50-yard dash)
5. วิ่ง-เดิน 600 หลา (600-yard run-walk)
6. ยืนกระโดดไกล (Standing broad jump)
7. ขว้างลูกซอฟท์บอล (Softball throw)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1965 ได้มีการสร้างเกณฑ์ปกติ และปรับปรุงแบบทดสอบในรายการดึงข้อบนราวเดี่ยว เป็นดึงข้อสำหรับชาย และงอแขนห้อยตัวสำหรับหญิง

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายของประเทศแคนาดา (The Canada Fitness Test)

ในประเทศแคนาดา ได้มีการสร้างแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายขึ้นมาเพื่อทดสอบและให้รางวัลแก่เยาวชน เพื่อเป็นการกระตุ้นเยาวชนให้เข้าร่วมกิจกรรมของพลศึกษามากขึ้น (Mathews, 1978) ซึ่งประกอบด้วยรายการทดสอบ 6 รายการ คือ

1. วิ่งเร็ว 50 หลา
2. ลุก-นั่ง
3. งอแขนห้อยตัว
4. วิ่งกลับตัว
5. ยืนกระโดดไกล
6. วิ่ง 300 หลา

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ (ICSPFT Fitness Test)

ในปี ค.ศ. 1964 ประเทศญี่ปุ่นได้เชิญผู้แทนจากประเทศต่าง ๆ ร่วมกันจัดตั้งคณะกรรมการนานาชาติ เพื่อสร้างแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ โดยเริ่มประชุมครั้งแรกที่โตเกียว ประเทศญี่ปุ่น และประชุมติดต่อกันเป็นประจำทุกปีหรือสองปีจนถึงปัจจุบัน

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ ประกอบด้วยรายการทดสอบ 8 รายการ ดังนี้

1. วิ่งเร็ว 50 เมตร (50-meter sprint)
2. ยืนกระโดดไกล (Standing long jump)
3. วิ่งระยะไกล (Distance run)
   1,000 เมตร (สำหรับชาย, เด็กชายอายุ 12 ปีและมากกว่า)
   800 เมตร (สำหรับหญิง, เด็กหญิงอายุ 12 ปีและมากกว่า)
   600 เมตร (สำหรับเด็กทั้งชายและหญิงอายุน้อยกว่า 12 ปี)
4. แรงบีบมือ (Grip strength)
5. ดึงข้อ (Pull-ups) (สำหรับชาย, เด็กชายอายุ 12 ปีและมากกว่า) งอแขนห้อยตัว

(Flexed arm hang) (สำหรับหญิง, เด็กหญิงและเด็กชายอายุน้อยกว่า 12 ปี)

6. ลุก-นั่ง 30 วินาที (30-second sit-ups)

7. นั่งงอตัว (Trunk forward flexion) (Sit and reach) (อ้างถึงใน Larson, 1974)

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของสมาคมกีฬาสมัครเล่นของประเทศญี่ปุ่น (JASA)

ในปี ค.ศ. 1970 (กรมพลศึกษา, 2532) ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการปรับปรุงแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยสมาคมกีฬาสมัครเล่นของญี่ปุ่น (Japan Amateur Sport Association) เพื่อให้ใช้กับบุคคลทุกระดับอายุ ประกอบด้วยรายการทดสอบ 5 รายการ ดังนี้

1. ยืนกระโดดไกล
2. ลุก-นั่ง
3. ดันพื้น
4. วิ่งกลับตัว
5. วิ่ง 5 นาที

ต่อมาในปี ค.ศ. 1975 AAHPERD ได้ทำการปรับปรุงแบบทดสอบ AAHPER Youth Fitness Test (อ้างถึงใน Safrit, 1986) โดยทำการปรับปรุง 3 รายการ คือ

1. ลุก-นั่ง จากเดิมเหยียดเข่า ให้เปลี่ยนเป็นงอเข่า เพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

2. ขว้างลูกซอฟท์บอล ได้ตัดออก เพราะเป็นการวัดทางทักษะมากกว่าการวัดสมรรถภาพทางกาย

3. วิ่ง-เดิน 600 หลา ได้มีการปรับปรุงเป็น 2 ลักษณะ ให้เลือกปฏิบัติได้ ดังนี้

   3.1 วิ่ง 1 ไมล์ หรือวิ่ง 9 นาที สำหรับเด็กอายุ 10-12 ปี

   3.2 วิ่ง 1.5 ไมล์ หรือวิ่ง 12 นาที สำหรับเด็กอายุ 13 ปีขึ้นไป

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกลไกของกองทัพบกประเทศสหรัฐอเมริกา

(Motor Fitness Test of The Armed Force)

ในปี ค.ศ. 1976 กองทัพบกสหรัฐอเมริกา (Clarke, 1976) ได้สร้างแบบทดสอบนี้ขึ้นเพื่อทดสอบสมรรถภาพทางกายของทหาร ประกอบด้วยรายการทดสอบ 5 รายการ คือ

1. ดึงข้อ
2. สควัอทจัมพ์ (Squat-jump)

3. ดันพื้น
4. ลุก-นั่ง
5. สควัอททรัสท์ (Squat-thrust)

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (AAHPERD Health-Related Physical Fitness Test)

ในปี ค.ศ. 1980 สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (AAHPERD อ้างถึงใน Baugartner and Jackson, 1991) ได้ทำการปรับปรุงแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน (AAHPERD Youth Fitness Test) อีกครั้ง ซึ่งประกอบด้วยรายการทดสอบ ดังนี้

1. วิ่งหรือเดิน 1.5 ไมล์
2. การวัดสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย
3. นั่งก้มตัวไปข้างหน้า
4. ลุก-นั่ง 1 นาที

แบบทดสอบฟิซิคอล เบสท์ (Physical Best)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1988 สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (AAHPERD) ก็ได้พัฒนาแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายอีกครั้งเรียกว่า "Physical Best" รายการทดสอบแต่ละรายการจะวัดองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ การเคลื่อนไหวในการประกอบกิจกรรมด้วยความกระฉับกระเฉง (Safrit, 1990) ซึ่งประกอบด้วยรายการทดสอบ 5 รายการ คือ

1. วิ่งหรือเดิน 1 ไมล์
2. วัดสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย
3. นั่งก้มตัวไปข้างหน้า
4. ลุก-นั่ง 1 นาที
5. ดึงข้อ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายในต่างประเทศระยะแรก ๆ จะมุ่งวัดองค์ประกอบด้านความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ เป็นหลัก เพราะว่าส่วนใหญ่สร้างแบบทดสอบขึ้นมาเพื่อใช้กับนักเรียนหรือเยาวชน ในระยะต่อมาก็เพิ่มการวัด

องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่ว และทักษะกีฬาเข้าไปด้วย จนมีการสร้างแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ (ICSPFT) ขึ้น และต่อจากนั้นมาก็ได้เพิ่มการวัดองค์ประกอบด้านความอ่อนตัว จนถึงปัจจุบัน รายการทดสอบในแต่ละองค์ประกอบที่ใช้ พอสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลสรุปรายการทดสอบในแต่ละองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

องค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย	รายการทดสอบ
1. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ	1.1 ยืนกระโดดไกล ยืนกระโดดสูง
	1.2 ดึงข้อ การห้อยตัวบนราวเดี่ยว
	1.3 ดันพื้น ยุบซ้อ
	1.4 ลุก-นั่ง
	1.5 การวัดด้วยไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer)
2. ความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ	2.1 การวิ่ง-เดิน 600 หลาขึ้นไป
	2.2 การวิ่ง-เดิน 5 นาทีขึ้นไป
	2.3 สควัอททรัสต์ หรือสควัอทจั๊ม
3. ความอ่อนตัว	3.1 นั่งงอตัวไปข้างหน้า
4. ความคล่องแคล่ว	4.1 การวิ่งกลับตัว
	4.2 การวิ่งซิกแซก
	4.3 สควัอททรัสต์
5. ความเร็ว	5.1 วิ่งเร็ว 50-100 หลา
6. สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย	6.1 การวัดไขมันใต้ผิวหนังของร่างกาย

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายในประเทศไทย

รายการทดสอบและวิธีปฏิบัติในการทดสอบวิชาพลศึกษาปฏิบัติ เพื่อคัดเลือกเข้าศึกษา

ในระดับอุดมศึกษา ปีการศึกษา 2538 ประกอบด้วย 5 รายการ ดังนี้ (เอกสารอัดสำเนา)

1. วิ่งเร็ว 50 เมตร
2. รับส่งลูกบอลกระทบฝาผนัง
3. การตอบสนองต่อการรับรู้
4. กระโดดแตะสองตำแหน่ง
5. วิ่งระยะทาง 1,000 หรือ 800 เมตร

แบบทดสอบสมรรถภาพ ประเภทของการสอบพลศึกษา เพื่อเข้าศึกษาในโรงเรียนเตรียมทหาร ประกอบด้วย 8 รายการ ดังนี้ (เอกสารอัดสำเนา)

1. ดึงข้อรวมเดี่ยว
2. ลุก-นั่ง 30 วินาที
3. ยืดพื้นหรือดันข้อ (ทหารอากาศสอบ นั่งงอตัว)
4. วิ่ง 100 เมตร (ทหารอากาศสอบ วิ่ง 50 เมตร)
5. วิ่ง 1,000 เมตร (ทหารเรือสอบ วิ่ง 1,200 เมตร)
6. ยืนกระโดดไกล
7. ว่ายน้ำ 50 เมตร
8. วิ่งกลับตัวหรือวิ่งเก็บของ

กรมพลศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ นิยมใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไก ของสมาคมกีฬาสมัครเล่นแห่งประเทศญี่ปุ่น มาใช้ในงานทดสอบสมรรถภาพของกรมพลศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประกอบด้วย 5 รายการ ดังนี้

1. ยืนกระโดดไกล
2. ลุก-นั่ง
3. ดันพื้น
4. วิ่งกลับตัว
5. วิ่ง 5 นาที

ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ได้ทดสอบสมรรถภาพทางกายเยาวชน นักกีฬา และประชาชน ด้วยรายการทดสอบดังต่อไปนี้ (เอกสารอัดสำเนา)

ขนาดของร่างกาย ประกอบด้วย

1. ส่วนสูง

2. เปอร์เซนต์ไขมัน

3. น้ำหนักตัว

ระบบกล้ามเนื้อ

1. ความแข็งแรงของมือและแขนช่วงล่าง

2. ความแข็งแรงของขา

3. ความอ่อนตัว

ระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ

1. ชีพจรขณะพัก

2. ความดันเลือด

3. การใช้ออกซิเจน

4. ความจุปอด

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของกองทัพไทย (สมบูรณ์ ทองอร่าม, 2531) จากคำสั่ง ทบ.ที่ 823/2520 เรื่อง แนวทางรับราชการของนายทหารสัญญาบัตร บทที่เกี่ยวกับการทดสอบสมรรถภาพของร่างกายทหารบก ได้กำหนดไว้ 3 ประการ คือ

1. ดันพื้น

2. ลุก-นั่ง

3. วิ่ง 2 ไมล์

สรุป แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ใช้กันในประเทศไทยส่วนใหญ่ จะใช้แบบทดสอบที่เป็นที่นิยมใช้และเป็นมาตรฐานมาปรับปรุงใช้ตามวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยงาน แต่ก็จะครอบคลุมอยู่ใน 5 องค์ประกอบหลัก คือ

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ

3. ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด

4. ความอ่อนตัว

5. ความคล่องตัว

เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกาย

แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพจะต้องมีเกณฑ์ปกติประกอบอยู่ด้วยเสมอ ซึ่ง จอห์นสัน และเนลสัน (Johnson and Nelson อ้างถึงใน วิริยา บุญชัย, 2529) กล่าวว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง

มาตรฐานที่กำหนดไว้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งของประชากรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งครูสามารถนำผลจากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับประชากรในลักษณะเดียวกันได้ การสร้างเกณฑ์ปกตินี้อาศัย อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และอื่น ๆ ช่วยในการพิจารณาทางพลศึกษายังมีข้อปลีกย่อยอีก เช่น แบ่งเกณฑ์ปกติระหว่างนักเรียนชายและหญิง การสร้างเกณฑ์ปกติมีขอบข่ายดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ต้องมีจำนวนมาก

2. ข้อมูลที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติต้องเป็นตัวแทนของประชากรได้จริง โดยได้จากการสุ่มตัวอย่างที่กระจาย ค่าที่ได้ไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป

3. เกณฑ์ปกติที่ได้ควรใช้เฉพาะกลุ่มในท้องถิ่นเท่านั้น เพราะแต่ละท้องถิ่นแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน

4. เกณฑ์ปกติต้องมีการปรับปรุงด้วย เพราะการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคมและด้านต่าง ๆ ซึ่งแน่นอนเหลือเกินว่าลักษณะความสามารถของเด็กก็เปลี่ยนไปด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile norms) ของการทดสอบวิ่ง 1 ไมล์ มีหน่วยเป็น นาที : วินาที ของนักศึกษา (AAHPERD, 1985 อ้างถึงใน Morrow et al., 1995)

เปอร์เซ็นไทล์ที่	เพศชาย	เพศหญิง
90	5:44	7:26
75	6:12	8:15
50	6:49	9:22
25	7:32	10:41
10	8:30	12:00

ตารางที่ 3 เกณฑ์ปกติของการทดสอบเดิน 1 ไมล์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างอายุ 30-69 ปี มีหน่วยเป็น นาที : วินาที (Kline et al., 1987 อ้างถึงใน Morrow et al., 1995)

ระดับ	เพศชาย (151 คน)	เพศหญิง (150 คน)
ดีเยี่ยม	< 10:12	< 11:40
ดี	10:13 - 11:42	11:41 - 13:08
ค่อนข้างดี	11:43 - 13:13	13:09 - 14:36
ปานกลาง	13:14 - 14:44	14:37 - 16:04
พอใช้	14:45 - 16:23	16:05 - 17:31
ต่ำ	> 16:24	> 17:32

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 มาตรฐานคะแนนของสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของแบบทดสอบ "Physical Best" สำหรับเพศชาย

อายุ (ปี)	รายการทดสอบ					
	วิ่ง-เดิน 1 ไมล์ (นาที:วินาที)	ผลรวมของการวัดไขมันใต้ผิวหนัง	ความชนิดมวลของร่างกาย	นั่งก้มตัวไปข้างหน้า* (ซม.)	ลุก-นั่ง (ครั้ง/นาที)	ดึงข้อ (ครั้ง)
5	13:00	12 - 25	13 -20	25	20	1
6	12:00	12 - 25	13 - 20	25	20	1
7	11:00	12 - 25	13 - 20	25	24	1
8	10:00	12 - 25	14 - 20	25	26	1
9	10:00	12 - 25	14 - 20	25	30	1
10	9:30	12 - 25	14 - 20	25	34	1
11	9:00	12 - 25	15 - 21	25	36	2
12	9:00	12 - 25	15 - 22	25	38	2
13	8:00	12 - 25	16 - 23	25	40	3
14	7:45	12 - 25	16 - 24	25	40	4
15	7:30	12 - 25	17 - 24	25	42	5
16	7:30	12 - 25	18 - 24	25	44	5
17	7:30	12 - 25	18 - 25	25	44	5
18	7:30	12 - 25	18 - 26	25	44	5

(AAHPERD, 1988)

*หมายเหตุ โดยที่ระยะทางที่ 23 ซม. จะเป็นระดับแนวเดียวกับเท้า

ตารางที่ 5 มาตรฐานคะแนนของสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของแบบทดสอบ "Physical Best" สำหรับเพศหญิง

อายุ (ปี)	รายการทดสอบ					
	วิ่ง-เดิน 1 ไมล์ (นาที:วินาที)	ผลรวมของการวัดไขมันใต้ผิวหนัง	ดรรชนีมวลของร่างกาย	นั่งก้มตัวไปข้างหน้า* (ซม.)	ลุก-นั่ง (ครั้ง/นาที)	ดึงข้อ (ครั้ง)
5	14:00	16 - 36	14 - 20	25	20	1
6	13:00	16 - 36	14 - 20	25	20	1
7	12:00	16 - 36	14 - 20	25	24	1
8	11:30	16 - 36	14 - 20	25	26	1
9	11:00	16 - 36	14 - 20	25	28	1
10	11:00	16 - 36	14 - 21	25	30	1
11	11:00	16 - 36	14 - 21	25	33	1
12	11:00	16 - 36	15 - 22	25	33	1
13	10:30	16 - 36	15 - 23	25	33	1
14	10:30	16 - 36	17 - 24	25	35	1
15	10:30	16 - 36	17 - 24	25	35	1
16	10:30	16 - 36	17 - 24	25	35	1
17	10:30	16 - 36	17 - 25	25	35	1
18	10:30	16 - 36	18 - 26	25	35	1

(AAHPERD, 1988)

*หมายเหตุ โดยที่ระยะทางที่ 23 ซม. จะเป็นระดับแนวเดียวกับเท้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายสำหรับการทดสอบเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย

ระดับของ	อายุ (ปี)				
สมรรถภาพทางกาย	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
ผู้ชาย					
ดีเยี่ยม	< 10	<11	<13	<14	<15
ดี	11-13	12-14	14-16	15-17	16-18
ปานกลาง	14-20	15-21	17-23	18-24	19-25
พอใช้	21-23	22-24	24-26	25-27	26-28
ต่ำ	>24	>25	>27	>28	>29
ผู้หญิง					
ดีเยี่ยม	<15	<16	<17	<18	<19
ดี	16-19	17-20	18-21	19-22	20-23
ปานกลาง	20-28	21-29	22-30	23-31	24-32
พอใช้	29-31	30-32	31-33	32-34	33-35
ต่ำ	>32	>33	>34	>35	>36

(American College of Sports Medicine, 1988)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายสำหรับการทดสอบการลุก-นั่ง มีหน่วยเป็น ครั้ง/นาที

ระดับของ	อายุ (ปี)				
สมรรถภาพทางกาย	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
ผู้ชาย					
ดีเยี่ยม	>48	>40	>35	>30	>25
ดี	43-47	35-39	30-34	25-29	20-24
ปานกลาง	37-42	29-34	24-29	19-24	14-19
พอใช้	33-36	25-28	20-23	15-18	10-13
ต่ำ	<32	<24	<19	<14	<9
ผู้หญิง					
ดีเยี่ยม	>44	>36	>31	>26	>21
ดี	39-43	31-35	26-30	21-25	16-20
ปานกลาง	33-38	25-30	19-25	15-20	10-15
พอใช้	29-32	21-24	16-18	11-14	6-9
ต่ำ	<28	<20	<15	<10	<5

(American College of Sports Medicine, 1988)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17895217X

ตารางที่ 8 เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายสำหรับการทดสอบนั่งก้มตัวไปข้างหน้า* มีหน่วยเป็น นิ้ว

ระดับของ	อายุ (ปี)				
สมรรถภาพทางกาย	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
ผู้ชาย					
ดีเยี่ยม	>22	>21	>20	>19	>18
ดี	19-21	18-20	17-19	16-18	15-17
ปานกลาง	13-18	12-17	11-16	10-15	9-14
พอใช้	10-12	9-11	8-10	7-9	6-8
ต่ำ	<9	<8	<7	<6	<5
ผู้หญิง					
ดีเยี่ยม	>24	>23	>22	>21	>20
ดี	22-23	21-22	20-21	19-20	18-19
ปานกลาง	16-21	15-20	14-19	13-18	12-17
พอใช้	13-15	12-14	11-13	10-12	9-11
ต่ำ	<12	<11	<10	<9	<8

(American College of Sports Medicine, 1988)

* หมายเหตุ โดยที่ระยะทางที่ 15 นิ้วจะเป็นระดับเดียวกับเท้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 เกณฑ์มาตรฐานการวิ่งระยะทาง 1 ไมล์ สำหรับนักเรียนชาย (นาทีและวินาที)

	อายุ (ปี)						
เปอร์เซ็นไทล์ที่	5	6	7	8	9	10	11
95	9:02	9:06	8:06	7:58	7:17	6:56	6:50
75	11:32	10:56	9:37	9:14	8:36	8:10	8:00
50	13:46	12:29	11:25	11:00	9:56	9:19	9:06
25	16:05	15:10	14:02	13:29	12:00	11:05	11:31
5	18:25	17:38	17:17	16:19	15:44	14:28	15:25

	อายุ (ปี)					
เปอร์เซ็นไทล์ที่	12	13	14	15	16	17+
95	6:27	6:11	5:51	6:01	5:48	6:01
75	7:24	6:52	6:36	6:35	6:28	6:36
50	8:20	7:27	7:10	7:14	7:11	7:25
25	10:00	8:35	8:02	8:04	8:07	8:26
5	13:41	10:23	10:32	10:37	10:40	10:56

(Baumgartner and Jackson, 1991)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 เกณฑ์มาตรฐานการวิ่งระยะทาง 1 ไมล์ สำหรับนักเรียนหญิง (นาทีและวินาที)

	อายุ (ปี)						
เปอร์เซ็นไทล์ที่	5	6	7	8	9	10	11
95	9:45	9:18	8:48	8:45	8:24	7:59	7:46
75	13:09	11:24	10:55	10:35	9:58	9:30	9:12
50	15:08	13:48	12:30	12:00	11:12	11:06	10:27
25	17:59	15:27	14:30	14:16	13:18	12:54	12:10
5	19:00	18:50	17:44	16:58	16:42	17:00	16:56

	อายุ (ปี)					
เปอร์เซ็นไทล์ที่	12	13	14	15	16	17+
95	7:26	7:10	7:18	7:39	7:07	7:26
75	8:36	8:18	8:13	8:42	9:00	9:03
50	9:47	9:27	9:35	10:05	10:45	9:47
25	11:34	10:56	11:43	12:21	13:00	11:28
5	14:46	14:55	16:59	16:22	15:30	15:24

(Baumgartner and Jackson, 1991)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 เกณฑ์มาตรฐานเปอร์เซ็นไทล์ของการทดสอบลุก-นั่ง สำหรับนักเรียนชาย

	อายุ (ปี)												
เปอร์เซ็นไทล์ที่	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17+
95	30	36	42	48	47	50	51	56	58	59	59	61	62
75	23	26	33	37	38	40	41	46	48	49	49	51	52
50	18	20	26	30	32	34	37	39	41	42	44	45	46
25	11	15	19	25	25	27	30	31	35	36	38	38	38
5	2	6	10	15	15	15	17	19	25	27	28	28	25

(Baumgartner and Jackson, 1991)

ตารางที่ 12 เกณฑ์มาตรฐานเปอร์เซ็นไทล์ของการทดสอบลุก-นั่ง สำหรับนักเรียนหญิง

	อายุ (ปี)												
เปอร์เซ็นไทล์ที่	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17+
95	28	35	40	44	44	47	50	52	51	51	56	54	54
75	24	28	31	35	35	39	40	41	41	42	43	42	44
50	19	22	25	29	29	32	34	36	35	35	37	33	37
25	12	14	20	22	23	25	28	30	29	30	30	29	31
5	2	6	10	12	14	15	19	19	18	20	20	20	19

(Baumgartner and Jackson, 1991)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 มาตรฐานคะแนนการประเมินสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย สำหรับนักเรียนชาย

มาตรฐาน	ผลรวมการวัดไขมันที่แขนและน่อง	ผลรวมการวัดไขมันที่แขนและสะบัก	เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย
ผอมมาก	<5	<9	<5.9
ผอม	5-9	9-11	6.0-9.9
ปานกลาง	10-24	12-21	10.0-19.9
ค่อนข้างอ้วน	25-30	22-29	20.0-24.5
อ้วน	31-39	30-39	24.6-31.0
อ้วนมาก	≥40	≥40	≥31.0

(Baumgartner and Jackson, 1991)

ตารางที่ 14 มาตรฐานคะแนนการประเมินสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย สำหรับนักเรียนหญิง

มาตรฐาน	ผลรวมการวัดไขมันที่แขนและน่อง	ผลรวมการวัดไขมันที่แขนและสะบัก	เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย
ผอมมาก	<11	<11	<11
ผอม	11-15	11-15	11.0-15.0
ปานกลาง	16-30	16-26	15.1-24.5
ค่อนข้างอ้วน	31-35	27-35	24.6-30.0
อ้วน	36-40	36-44	30.1-35.5
อ้วนมาก	≥45	≥45	≥35.5

(Baumgartner and Jackson, 1991)

ตารางที่ 15 เกณฑ์มาตรฐานเปอร์เซ็นไทล์ของการทดสอบนั่งงอตัวไปข้างหน้า สำหรับนักเรียนชาย

	อายุ (ปี)												
เปอร์เซ็นไทล์ที่	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17+
95	32	34	33	34	34	33	34	35	36	39	41	42	45
75	29	29	28	29	29	28	29	29	30	33	34	36	40
50	25	26	25	25	25	25	25	26	26	28	30	30	34
25	22	22	22	22	22	20	21	21	20	23	24	25	28
5	17	16	16	16	16	12	12	13	12	15	13	11	15

(Baumgartner and Jackson, 1991)

ตารางที่ 16 เกณฑ์มาตรฐานเปอร์เซ็นไทล์ของการทดสอบนั่งงอตัวไปข้างหน้า สำหรับนักเรียนหญิง

	อายุ (ปี)												
เปอร์เซ็นไทล์ที่	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17+
95	34	34	34	36	35	35	37	40	43	44	46	46	44
75	30	30	31	31	31	31	32	34	36	38	41	39	40
50	27	27	27	28	28	28	29	30	31	33	36	34	35
25	23	23	24	23	23	24	24	25	24	28	31	30	31
5	18	18	16	17	17	16	16	15	17	18	19	14	22

(Baumgartner and Jackson, 1991)

ตารางที่ 17 เกณฑ์ปกติของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย จาก "YMCA Skinfold Test" สำหรับเพศชาย

ระดับ	อายุ (ปี)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
ผอมมาก	4-7	8-12	10-14	12-16	15-18	15-18
ผอม	8-10	13-15	16-18	18-20	19-21	19-21
ค่อนข้างผอม	11-13	16-18	19-21	21-23	22-24	22-23
ปานกลาง	14-16	19-21	22-24	24-25	24-26	24-25
ค่อนข้างอ้วน	18-20	22-24	25-26	26-28	26-28	25-27
อ้วน	22-26	25-28	27-29	29-31	29-31	28-30
อ้วนเกิน	28-37	30-37	30-38	32-38	32-38	31-38

(Golding, Myers & Sinning, 1989 อ้างถึงใน Morrow et al., 1995)

ตารางที่ 18 เกณฑ์ปกติของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย จาก "YMCA Skinfold Test" สำหรับเพศหญิง

ระดับ	อายุ (ปี)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
ผอมมาก	13-17	13-18	15-19	18-22	18-23	16-18
ผอม	18-20	19-21	20-23	23-25	24-26	22-25
ค่อนข้างผอม	21-23	22-23	24-26	26-28	28-30	27-29
ปานกลาง	24-25	24-26	27-29	29-31	31-33	30-32
ค่อนข้างอ้วน	26-28	27-30	30-32	32-34	34-36	33-35
อ้วน	29-31	31-35	33-36	36-38	36-38	36-38
อ้วนเกิน	33-43	36-48	39-48	40-49	39-46	39-40

(Golding, Myers & Sinning, 1989 อ้างถึงใน Morrow et al., 1995)

ตารางที่ 19 เกณฑ์ปกติของการทดสอบลุก-นั่ง มีหน่วยเป็น ครั้ง/นาที สำหรับเพศชาย

ระดับ	อายุ (ปี)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
ดีเยี่ยม	60-50	55-46	50-42	50-36	42-32	40-29
ดี	48-45	45-41	40-36	33-29	29-26	26-22
ค่อนข้างดี	42-40	38-36	34-30	28-25	24-21	21-20
ปานกลาง	38-36	34-32	29-28	24-22	20-17	18-16
ค่อนข้างต่ำ	34-32	30-29	26-24	21-18	16-13	14-12
ต่ำ	30-26	28-24	22-18	17-13	12-9	10-8
ต่ำมาก	24-12	21-6	16-4	12-4	8-2	6-2

(Golding, Myers & Sinning, 1989 อ้างถึงใน Morrow et al., 1995)

ตารางที่ 20 เกณฑ์ปกติของการทดสอบลุก-นั่ง มีหน่วยเป็น ครั้ง/นาที สำหรับเพศหญิง

ระดับ	อายุ (ปี)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
ดีเยี่ยม	55-44	54-40	50-34	42-28	38-25	36-24
ดี	41-37	37-33	30-27	25-22	21-18	22-18
ค่อนข้างดี	36-33	32-29	26-24	21-18	17-13	16-14
ปานกลาง	32-29	28-25	22-20	17-14	12-10	13-11
ค่อนข้างต่ำ	28-25	24-21	18-16	13-10	9-7	10-6
ต่ำ	24-20	20-16	14-10	9-6	6-4	4-2
ต่ำมาก	17-4	12-1	6-1	4-0	2-0	1-0

(Golding, Myers & Sinning, 1989 อ้างถึงใน Morrow et al., 1995)

ตารางที่ 21 เกณฑ์ปกติของการทดสอบนั่งงอตัวไปข้างหน้า มีหน่วยเป็น นิ้ว จาก "YMCA Adult Sit-and-Reach Test" สำหรับเพศชาย

ระดับ	อายุ (ปี)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
ดีเยี่ยม	26-20	25-20	24-19	23-19	21-17	20-17
ดี	20-18	19-18	19-17	17-16	17-15	15-13
ค่อนข้างดี	18-17	17-16	17-15	15-14	13	13-11
ปานกลาง	16-15	16-15	15-13	13-12	11	11-9
ค่อนข้างต่ำ	14-13	14-12	13-11	11-10	9	9-8
ต่ำ	12-10	11-10	11-9	9-7	7-5	7-5
ต่ำมาก	9-2	9-2	7-1	6-1	5-1	4-0

(Golding, Myers & Sinning, 1989 อ้างถึงใน Morrow et al., 1995)

หมายเหตุ : โดยระยะทางที่ 15 นิ้ว จะเป็นระดับเดียวกับเท้า

ตารางที่ 22 เกณฑ์ปกติของการทดสอบนั่งงอตัวไปข้างหน้า มีหน่วยเป็น นิ้ว จาก "YMCA Adult Sit-and-Reach Test" สำหรับเพศหญิง

ระดับ	อายุ (ปี)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
ดีเยี่ยม	27-24	26-23	25-22	24-21	23-20	22-20
ดี	23-21	22-20	21-19	20-18	19-18	19-18
ค่อนข้างดี	21-20	20-19	19-17	18-17	17-16	17-16
ปานกลาง	19-18	18	17-16	16-15	15	15-14
ค่อนข้างต่ำ	18-17	17-16	15-14	15-14	14-13	13-12
ต่ำ	16-14	15-14	13-11	13-11	12-10	11-9
ต่ำมาก	13-8	13-8	10-6	10-4	9-3	8-2

(Golding, Myers & Sinning, 1989 อ้างถึงใน Morrow et al., 1995)

หมายเหตุ : โดยระยะทางที่ 15 นิ้ว จะเป็นระดับเดียวกับเท้า

ตารางที่ 23 เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายสำหรับการทดสอบลุก-นั่ง มีหน่วยเป็น ครั้ง/นาที ของ "National Physical Fitness Award : NAPFA, 1993"

ระดับของ สมรรถภาพทางกาย	อายุ (ปี)				
	20-24	25-34	35-44	45-54	55+
เพศชาย					
ดีเยี่ยม	>39	>36	>33	>30	>27
ดี	37-39	34-36	31-33	28-30	25-27
ปานกลาง	34-36	31-33	28-30	25-27	22-24
พอใช้	31-33	28-30	25-27	22-24	19-21
ต่ำ	28-30	25-27	22-24	19-21	16-18
เพศหญิง					
ดีเยี่ยม	>28	>26	>24	>22	>20
ดี	27-28	25-26	23-24	21-22	19-20
ปานกลาง	25-26	23-24	21-22	19-20	17-18
พอใช้	23-24	21-22	19-20	17-18	15-16
ต่ำ	21-22	19-20	17-18	15-16	13-14

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายสำหรับการทดสอบนั่งก้มตัวไปข้างหน้า มีหน่วยเป็น ซม. ของ "National Physical Fitness Award : NAPFA, 1993"

ระดับของ สมรรถภาพทางกาย	อายุ (ปี)				
	20-24	25-34	35-44	45-54	55+
เพศชาย					
ดีเยี่ยม	>63	>58	>53	>48	>43
ดี	59-63	54-58	49-53	44-48	39-43
ปานกลาง	54-58	49-53	44-48	39-43	34-38
พอใช้	49-53	44-48	39-43	34-38	29-33
ต่ำ	44-48	39-43	34-38	29-33	24-28
เพศหญิง					
ดีเยี่ยม	>63	>58	>53	>48	>43
ดี	59-63	54-58	49-53	44-48	39-43
ปานกลาง	54-48	49-53	44-48	39-43	34-38
พอใช้	49-53	44-48	39-43	34-38	32-33
ต่ำ	44-48	39-43	34-38	30-33	30-31

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายสำหรับการทดสอบวิ่ง-เดิน 2.4 กม. มีหน่วยเป็นนาที:วินาที ของ "National Physical Fitness Award : NAPFA, 1993"

ระดับของสมรรถภาพทางกาย	อายุ (ปี)				
	20-24	25-34	35-44	45-54	55+
เพศชาย					
ดีเยี่ยม	<10:21	<11:01	<11:41	<12:21	<13:01
ดี	10:21-11:00	11:01-11:40	11:41-12:20	12:21-13:00	13:01-13:40
ปานกลาง	11:01-11:40	11:41-12:20	12:21-13:00	13:01-13:40	13:41-14:20
พอใช้	11:41-12:20	12:21-13:00	13:01-13:40	13:41-14:20	14:21-15:00
ต่ำ	12:21-13:00	13:01-13:40	13:41-14:20	14:21-15:00	15:01-15:40
เพศหญิง					
ดีเยี่ยม	<15:01	<15:31	<16:01	<16:31	<17:01
ดี	15:01-15:30	15:31-16:00	16:01-16:30	16:31-17:00	17:01-17:30
ปานกลาง	15:31-16:00	16:01-16:30	16:31-17:00	17:01-17:30	17:31-18:00
พอใช้	16:01-16:30	16:31-17:00	17:01-17:30	17:31-18:00	18:01-18:30
ต่ำ	16:31-17:00	17:01-17:30	17:31-18:00	18:01-18:30	18:31-19:00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายของฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา

การทดสอบ	ช่วงระดับของสมรรถภาพทางกาย				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
เปอร์เซ็นต์ไขมัน	28	25	20	15	
แรงบีบมือ (กก./น้ำหนักตัว)	0.38	0.43	0.51	0.55	
แรงเหยียดขา (กก.น้ำหนักตัว)	0.52	0.68	1.03	1.20	
ความอ่อนตัว (ซม.)	6	8	13	15	
ความอุปอด (ลบ.ซม./น้ำหนักตัว)	35	39	48	52	
ชีพจร (ครั้ง/นาที)	90	80	70	60	
ความดันโลหิตบน (มม.ปรอท)	150	140	130	120	
ความดันโลหิตล่าง (มม.ปรอท)	90	86	82	80	

การกีฬาแห่งประเทศไทย (กกท.) (เอกสารอัดสำเนา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 เกณฑ์ทดสอบสมรรถภาพทางกายนายทหารสัญญาบัตร

ช่วงอายุ (ปี)	ดันพื้น (ครั้ง/นาที)		ลุก-นั่ง (ครั้ง/นาที)		วิ่ง 2 กม. (นาที)	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
17-21	32	13	42	40	11:00	13:00
22-26	30	11	37	35	11:25	13:25
27-31	28	10	32	30	11:55	13:55
32-36	23	9	28	25	12:25	14:25
37-41	22	8	25	25	13:00	15:15
42-46	18	7	24	22	13:35	15:45
47-51	17	6	22	19	14:10	16:10
52+	12	6	21	17	14:45	16:50

(เอกสารอัดสำเนา)

สุขภาพและปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ

คำว่า "สุขภาพ" ในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 หมายถึง ภาวะที่ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ แต่แนวความคิดใหม่เกี่ยวกับสุขภาพนั้น จะมีความหมายที่กว้างขวางลึกซึ้งกว่าและมีลักษณะในเชิงบวกมากกว่าเชิงลบ

ฮอยแมน (Hoyman อ้างถึงใน ปัญญา สมบูรณ์ศิลป์, 2535) ให้นิยามว่า สุขภาพ คือ ความสมบูรณ์เต็มที่ของแต่ละบุคคล เพื่อการดำรงชีวิตที่ดีงาม

วิลเลียม (Williams อ้างถึงใน ปัญญา สมบูรณ์ศิลป์, 2535) ได้นิยามว่า สุขภาพของคน คือ สภาวะที่ทำให้แต่ละคนสามารถปฏิบัติงาน ทำหน้าที่ของตนได้มากที่สุด ทำให้บุคคลนั้นสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเต็มที่ และช่วยให้มีความสัมพันธ์ส่วนบุคคล ตลอดจนความสัมพันธ์กับสังคมได้ดีที่สุด

นักการศึกษาและแพทย์ที่สำคัญอีกหลายท่านมีความเห็นในเรื่องความหมายของสุขภาพแตกต่างไปจากนี้บ้างในสาระสำคัญบางประการ แต่ส่วนใหญ่มักยอมรับความหมายของสุขภาพที่องค์การอนามัยโลกได้นิยามไว้ ดังนี้

"สุขภาพ คือ สภาวะความสมบูรณ์ทั้งทางกาย ทางจิต และทางสังคม ทั้งนี้มิได้หมายถึงการปราศจากโรค หรือความเจ็บไข้ได้ป่วยเท่านั้นก็หาไม่" (ปัญญา สมบูรณ์ศิลป์, 2535)

องค์ประกอบของสุขภาพ

สุขภาพ มีองค์ประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ สุขภาพกาย สุขภาพจิต และสุขภาพสังคม ซึ่งแต่ละองค์ประกอบต่างก็มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างแนบแน่นในตัวบุคคลแต่ละคน

สุขภาพทางกาย (Physical health) หมายถึง การมีร่างกายเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ อวัยวะต่าง ๆ ทำงานเป็นปกติและมีประสิทธิภาพ ร่างกายปราศจากโรคร้ายแรง สุขภาพทางกายมีความหมายรวมทั้งความสมบูรณ์ทางกายหรือสมรรถภาพทางกายด้วย

สิ่งสำคัญที่เป็นตัวบ่งชี้ (Indicator) ถึงการมีชีวิตอยู่ (Vital signs) ของแต่ละคน มี 4 ประการ คือ อุณหภูมิ (Temperature) ชีพจร (Pulse) การหายใจ (Respiratory) และความดันเลือด (Blood pressure) ซึ่งทั้ง 4 ประการนี้จะถูกนำไปใช้เป็นบรรทัดฐาน (Baseline) สำหรับเป็นตัวบ่งชี้หรือดัชนี (Index) ความเป็นปกติของคนไข้ของสถานพยาบาลทุกแห่ง (Shea, 1996 ; Jarvis, 1993) ดังนั้น ในการตรวจสุขภาพทางกายทั่วไปของแพทย์ทั้งหลาย จะประกอบไปด้วยข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการวินิจฉัยความผิดปกติทางกายของคนไข้ ดังนี้

1. อายุ
2. น้ำหนัก, ส่วนสูง
3. อุณหภูมิของร่างกาย
4. อัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก
5. การหายใจปกติ
6. ความดันเลือดขณะพัก

ตารางที่ 28 ค่าปกติของตัวบ่งชี้ที่สำคัญสำหรับสุขภาพทางกาย

ตัวบ่งบอก	11-16 ปี	35-60 ปี	60 ปีขึ้นไป
อุณหภูมิ	97.6°F-99.6°F	97.6°F-99.6°F	97.2°F-99.6°F
วัดที่ปาก	98.6°F	98.6°F	98.6°F
วัดที่รักแร้	36.5°C-37.5°C	36.5°C-37.5°C	36.2°C-37.5°C
วัดที่ทวารหนัก	37°C	37°C	37°C
ชีพจร (ครั้ง/นาที)	70-95	65-80	50-65
การหายใจ (ครั้ง/นาที)	14-20	12-18	12-24
ความดันเลือด (มม.ปรอท)			
ขณะหัวใจบีบตัว	90-120	110-140	100-150
ขณะหัวใจคลายตัว	64-80	70-90	60-90

(Shea, 1996)

ปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ

สมิทช์ และสมิทช์ (Smith and Smith, 1990) ได้กล่าวถึง อายุและเพศที่มีความสัมพันธ์กับโรคหัวใจโคโรนารี่ คือ เพศชายจะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจโคโรนารี่มากกว่าเพศหญิงประมาณ 4 เท่า และถ้าอายุมากกว่า 70 ปี ทั้งเพศชายและหญิงจะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจโคโรนารี่พอ ๆ กัน แต่ถ้าอายุน้อยกว่า 40 ปี เพศชายมีโอกาสเป็นโรคหัวใจโคโรนารี่มากกว่าเพศหญิงประมาณ 8 เท่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ฮูเบอร์, ฟีอินไลน์, แม็คนามาร่า และแคสเทลลี่ (Hubert, Feinlein Mc Namara and Castelli, 1983) ได้กล่าวว่า การที่คนมีอายุเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะหลังจากอายุ 25 ขึ้นไปแล้ว จะมีอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี่เพิ่มมากขึ้นทั้งชายและหญิง สำหรับ เลเนอร์ และแคนเนล (Lerner and Kannel, 1986) ได้กล่าวว่า เพศชายจะมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจโคโรนารี่มากกว่าเพศหญิง และหลังอายุ 35 ปี สำหรับเพศชาย และภายหลังอายุ 45 ปี สำหรับเพศหญิง การตายเนื่องมาจากโรคหัวใจโคโรนารี่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะวัยกลางคน เพศชายจะมีโอกาสเสี่ยงต่อหัวใจวายมากกว่าเพศหญิง ประมาณ 6 เท่า (Mc Ardle, Katch and Katch, 1996)

ความดันเลือด (Blood pressure)

ความดันเลือด หมายถึง แรงดันของเลือดที่มีต่อผนังหลอดเลือดอันเนื่องมาจากที่หัวใจบีบตัวและคลายตัว และเมื่อกล่าวถึงความดันเลือดโดยทั่วไปแล้ว หมายถึง ความดันเลือดแดง (Arterial blood pressure) มีหน่วยการวัดเป็น มิลลิเมตรปรอท (mm Hg) ความดันเลือดสามารถแยกออกเป็น

1. ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) เป็นความดันเลือดสูงสุดในหลอดเลือดแดง ซึ่งเกิดอันเนื่องมาจากการที่หัวใจบีบตัวดันเลือดเข้าสู่หลอดเลือดแดงเอออร์ต้า (Aorta) ความดันเลือดนี้จะบ่งบอกถึงความสามารถในการยืดขยาย (Distensibility) ของผนังหลอดเลือดแดงขณะรับเลือดจากหัวใจในช่วงหัวใจบีบตัว

2. ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) เป็นความดันเลือดต่ำสุดในหลอดเลือดแดง ซึ่งเกิดอันเนื่องมาจากการที่หัวใจคลายตัวกลับสู่สภาวะเดิม ก่อนที่จะเริ่มบีบตัวอีกครั้งหนึ่ง ความดันเลือดนี้จะบ่งบอกถึงค่าแรงต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายต่อการบีบตัวของหัวใจในการส่งเลือดไปเลี้ยงร่างกาย ในทางคลินิคถือว่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวมีความสำคัญมาก เพราะถ้าความดันเลือดแดงขณะหัวใจคลายตัวสูง หมายถึงว่า หัวใจต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อที่จะบีบตัวเอาเลือดออกไปเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพราะแรงต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายที่เพิ่มมากขึ้น (คนึงนิจ พงศ์ถาวรกมล, 2529)

ปกติความดันเลือดในหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ จะมีค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวประมาณ 120 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว ประมาณ 70 มิลลิเมตรปรอท การเขียนจะเขียนในรูปความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว/ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว คือ ความดันเลือดแดงเท่ากับ 120/70 มิลลิเมตรปรอท และความแตกต่างระหว่างความดันทั้งสอง (Pulse pressure) คือ ค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวลบด้วยค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (บังอร ชมเดช, 2534) ค่าปกติของความแตกต่างระหว่างความดันทั้งสองนี้ มีค่าประมาณ 30 - 40 มิลลิเมตรปรอท ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความแตกต่างของความดันเลือด (Pulse pressure) คือ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจต่อการบีบตัวแต่ละครั้ง (Stroke volume) และความสามารถในการยืดขยายของผนังหลอดเลือดแดง (Distensibility of arterial wall) การที่ค่าความแตกต่างของความดันเลือด (Pulse pressure) เพิ่มขึ้น เพราะการมีปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจต่อการบีบตัวแต่ละครั้ง (Stroke volume) เพิ่มขึ้น หรือความสามารถในการยืดขยายของหลอดเลือดแดงลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากผนังหลอดเลือดแดงกระด้าง ทำให้ผนังหลอดเลือดไม่สามารถที่จะยืดขยายออกได้ และทำให้ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวสูงขึ้น การปรับขนาดของหลอดเลือดเข้าสู่สภาพเดิม (Recoil) ลดลงด้วย ดังนั้นความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวจึงต่ำมาก ทำให้ค่าความ

แตกต่างของความดันเลือด (Pulse pressure) กว้างมากกว่าปกติ

นอกจากนี้ ค่าความดันเลือดเฉลี่ย (Mean arterial pressure) ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยประมาณ ดังนี้

ความดันเลือดเฉลี่ย = ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว + 1/3 ของค่าความแตกต่างของความดันเลือด

(Mean arterial pressure) = [Diastolic blood pressure + 1/3 (Pulse pressure)]

ค่าความดันเฉลี่ยนี้มีผลต่อการไหลของเลือดไปสู่เนื้อเยื่อโดยตรง ถ้าค่าความดันเฉลี่ยลดลง เลือดที่ไปสู่เนื้อเยื่อก็ลดลงด้วย ภาวะความดันเลือดลดลงกว่าปกติ เรียกว่า Hypotension ส่วนการเพิ่มค่าความดันเฉลี่ยจะทำให้มีเลือดไปสู่เนื้อเยื่อมากขึ้น แต่ถ้าเป็นการเพิ่มมากกว่าระดับปกติอย่างเรื้อรังเป็นเวลานาน ก็จะทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกาย และจะเกิดภาวะความดันเลือดสูง เรียกว่า Hypertension ได้เช่นเดียวกัน โดยทั่วไป ค่าปกติของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวจะมีค่าอยู่ระหว่าง 90-140 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวจะมีค่าอยู่ระหว่าง 50-90 มิลลิเมตรปรอท และโดยปกติค่าความดันเลือดวัยผู้ใหญ่เป็น 120/70 มิลลิเมตรปรอท (ดนึงนิจ พงศ์ถาวรกมล, 2529)

ความดันเลือดสูง (Hypertension) หมายถึง ภาวะที่มีความดันเลือดแดงสูงกว่าปกติในขณะพักและค่าความดันเลือดสูงมากกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท (Mc Ardle, Katch and Katch, 1996) และองค์การอนามัยโลกได้กำหนดค่าความดันเลือดไว้ เมื่อปี พ.ศ. 2521 ดังนี้ ระดับความดันเลือด 140/90 มิลลิเมตรปรอท หรือต่ำกว่า เป็นค่าความดันปกติ ความดันเลือดระหว่าง 140/90 ถึง 160/95 มิลลิเมตรปรอท ถือเป็นค่าความดันเลือดสูงแบบก้ำกึ่ง และความดันเลือดสูงกว่า 160/95 มิลลิเมตรปรอท ถือว่าเป็นระดับความดันเลือดสูง (สมชาติ โลจายะ และ อรวรรณ สุวจิตตานนท์, 2536) และ แคนเนล, โซร์ลี่, แคสเทลลี่ และ แม็คจี (Kannel, Sorlie, Castelli and Mc Gee, 1980) ได้กำหนดความดันเลือดสำหรับวัยผู้ใหญ่ ดังนี้ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวอยู่ระหว่าง 140 - 159 มิลลิเมตรปรอท หรือความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวอยู่ระหว่าง 90 - 95 มิลลิเมตรปรอท จะถูกพิจารณาเป็นความดันเลือดสูงแบบก้ำกึ่ง (Borderline hypertension) และถ้าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวเป็น 160 มิลลิเมตรปรอท หรือมากกว่า หรือความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวเป็น 96 มิลลิเมตรปรอท หรือมากกว่า จะถูกพิจารณาเป็นความดันเลือดสูงที่แท้จริง (Absolute hypertension) ส่วน โพลล็อค และ วิลมอร์ อ้างจาก สถาบันสุขภาพแห่งชาติ (Pollock & Wilmore, 1990 quoting National Institutes of Health, 1984) ได้กำหนดระดับความดันเลือดดังนี้

ตารางที่ 29 ระดับความดันเลือด

ระดับความดันเลือด	ค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	ค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)
ความดันเลือดปกติ (Normal)	น้อยกว่า 140	น้อยกว่า 85
ความดันเลือดปกติค่อนไปทางสูง (High normal)	น้อยกว่า 140	85-89
ความดันเลือดสูงที่น้อย (Mild hypertension)	140-159	90-104
ความดันเลือดสูงปานกลาง (Moderate hypertension)	140-159	105-114
ความดันเลือดสูงที่รุนแรง (Severe hypertension)	160 หรือมากกว่า	115 หรือมากกว่า

ซึ่งสอดคล้องกับ วิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American College of Sports Medicine, 1991) ได้แบ่งระดับความดันเลือด ดังนี้

มากกว่า 140/90 มม.ปรอท ความดันเลือดสูงระดับก้ำกึ่งหรือน้อย (Mild/borderline)

มากกว่า 150/95 มม.ปรอท ความดันเลือดสูงระดับน้อยถึงปานกลาง (Mild to moderate)

มากกว่า 160/100 มม.ปรอท ความดันเลือดสูงระดับปานกลางถึงรุนแรง (Moderate to severe)

มากกว่า 170/110 มม.ปรอท ความดันเลือดสูงระดับที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrolled)

ไขมันในเลือด

ไขมันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกาย หากร่างกายไม่สามารถควบคุมปริมาณไขมันให้อยู่ในระดับสมดุลย์ได้ เช่น เกิดภาวะการสะสมไขมันในร่างกายทั้งในเลือดและใต้ผิวหนัง ถ้ามีมากเกินไปก็ก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายได้ ปกติไขมันในร่างกายของเพศชายจะมีประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ และเพศหญิงประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ การมีสารไขมันในเลือดสูงเป็นสาเหตุประการหนึ่งของการเกิดภาวะหลอดเลือดอุดตัน โรคหัวใจโคโรนารี่ โรคเบาหวาน และโรคอ้วน ในที่สุดอาจจะทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ หน้าที่สำคัญของไขมัน คือ เป็นฉนวนป้องกันอวัยวะภายในจากการกระทบกระเทือน และป้องกันการสูญเสียความร้อน ตลอดจนช่วยให้ร่างกายมีความอบอุ่นอย่าง

เพียงพอ ทำให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้น (อัจนา หงษ์สุมาลย์, 2527) และเป็นแหล่งพลังงานให้กับเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายทุกส่วน ยกเว้นสมอง ซึ่งสอดคล้องกับ แม็ค อาร์เดิล, แคท และ แคท (Mc Ardle, Katch and Katch, 1991) ได้กล่าวถึงบทบาทที่สำคัญของไขมันในร่างกาย คือ เป็นแหล่งพลังงานสะสมที่ใหญ่ที่สุดในร่างกาย เป็นตัวป้องกันอวัยวะภายใน และเป็นตัวป้องกันอุณหภูมิที่เย็นจากภายนอกร่างกาย ไขมันเมื่อมีการรวมตัวกับโปรตีน เรียกว่า ไลโปโปรตีน (Lipoprotein) เป็นส่วนประกอบของเซลล์ รวมทั้งเป็นฉนวนไฟฟ้าในเส้นใยประสาท เพื่อให้การส่งสัญญาณไฟฟ้าของเส้นประสาทเกิดได้รวดเร็ว และปราศจากสิ่งรบกวน (ชาดา สืบหลินวงศ์ และ นวลทิพย์ กมลวารินทร์, 2535)

ลิพิด (Lipids) หมายถึง ไขมันและสารที่มีลักษณะคล้ายไขมัน โดยทั่วไปจะประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ลิพิดบางพวกอาจมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือกำมะถันอยู่ด้วย ลิพิดเป็นสารที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvents) เช่น อีเทอร์ ไฮโดรคาร์บอน แต่ไม่ละลายในน้ำ ดังนั้นการที่ลิพิด (Lipids) จะถูกพาไปในเลือดได้ก็จะต้องรวมตัวกับโปรตีน เรียกว่า ไลโปโปรตีน (Lipoproteins) คนปกติจะมีลิพิดรวม (Total lipids) ประมาณ 400-1,000 มก./ดล. ร่างกายคนเราได้รับลิพิดจากอาหารและจากการสร้างที่ตับ ร่างกายใช้ลิพิดเพื่อให้เกิดพลังงาน สร้างฮอร์โมน ช่วยการย่อยอาหาร สร้างเนื้อเยื่อของเซลล์ ภายหลังจากรับประทานอาหารประเภทไขมันแล้วประมาณ 2 ชั่วโมง ระดับลิพิดรวมในเลือดจะสูงและระดับลิพิดรวมจะขึ้นสูงสุดประมาณ 6-8 ชั่วโมง ต่อจากนั้นจึงจะลดลงเป็นปกติภายในเวลา 10 ชั่วโมง

สารที่จัดอยู่ในกลุ่มลิพิด (Lipids) ในพลาสม่าของคนที่สำคัญมีอยู่ 4 ชนิด คือ

1. คอเลสเตอรอล (Cholesterol) คอเลสเตอรอลในร่างกายมี 2 ชนิด คือ ฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) จะมีประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และ เอสเตอร์ไฟร์คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) จะมีประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ คอเลสเตอรอลในอาหารเป็นเอสเตอร์ไฟล์คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) ร่างกายใช้คอเลสเตอรอลบางส่วนในการสร้างฮอร์โมนที่ผลิตจากรังไข่ ต่อมถูกหมาก และต่อมหมวกไต ในแต่ละวันประมาณ 30 - 60 เปอร์เซ็นต์ ของคอเลสเตอรอลในอาหารจะถูกดูดซึมที่ลำไส้ โดยถูกไฮโดรไลซ์ (Hydrolyzed) บริเวณลำไส้เป็นฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) และกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) โดยอาศัยเอ็นซัยม์คอเลสเตอรอล เอสเตอเรส (Cholesterol esterase) ที่หลั่งมาจากตับอ่อนและลำไส้เล็กเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และคอเลสเตอรอล ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ถูกสร้างที่ตับและลำไส้ โดยจะถูกขนส่งไปกับเลือดและจับตัวกับอะโปโปรตีน (Apoproteins) กลายมาเป็นโมเลกุลซับซ้อนที่เรียกว่า ไลโปโปรตีน (Lipoproteins) พลาสม่าคอเลสเตอรอลส่วนใหญ่ ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ จะถูกขนส่งโดยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoproteins: LDL) ประมาณ 20-35 เปอร์เซ็นต์ จะถูกขนส่งโดยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High density

lipopreteins: HDL) และประมาณ 5-12 เปอร์เซ็นต์ที่เหลือ จะถูกขนส่งโดยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very low density lipoproteins: VLDL)

คอเลสเตอรอลเป็นสารไขมันที่ไม่ละลายในน้ำ ทำหน้าที่ในการรักษาโครงสร้างของเซลล์และภายในเซลล์ สร้างวิตามินดี และสังเคราะห์ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต (Adrenal gland) ได้แก่ เอสโตรเจน (Estrogen) เอนโดรเจน (Androgen) และโปรเกสเตอโรน (Progesterone) และมีบทบาทสำคัญในการนำน้ำดีจากตับไปช่วยดูดซึมไขมันระหว่างการย่อยอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง คือ ไข่แดง รองลงมาได้แก่ เนื้อสัตว์ เครื่องในสัตว์ กุ้ง นมทุกชนิด ส่วนอาหารที่ได้มาจากพืชจะไม่มีคอเลสเตอรอล (Mc Ardle, Katch and Katch, 1991) สมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา (American Heart Association, 1980) ได้กล่าวว่า การที่บุคคลมีคอเลสเตอรอลมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร ถือว่ามีปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดสูง และมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด ทั้งนี้เพราะคอเลสเตอรอลจะไปสะสมที่ผนังของหลอดเลือดแดง มีผลทำให้หลอดเลือดแดงขาดคุณลักษณะความยืดหยุ่น หลอดเลือดตีบแคบลงเลือดไหลเวียนไม่สะดวกและหลอดเลือดแข็งกระด้างในที่สุด การอุดตันของหลอดเลือดนี้ ถ้าเกิดกับหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงหัวใจก็จะทำให้เป็นโรคหัวใจโคโรนารี่ ถ้าเกิดกับหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงสมองก็ทำให้สมองขาดเลือด หรือเป็นอัมพาตได้ การมีคอเลสเตอรอลในเลือดสูง เกิดจากการรับประทานอาหารที่มีไขมันกับคอเลสเตอรอลมาก และไขมันส่วนใหญ่ที่รับประทานเป็นไขมันที่มีความอิ่มตัว (Saturated fatty acids) (วิชัย ตันไพจิตร และ ชาลี พรพัฒน์กุล, 2536) บางครั้งเกิดจากความผิดปกติของกรรมพันธุ์หรือโรคบางชนิด เช่น โรคไต โรคตับ โรคเบาหวานที่ไม่ได้รับการรักษา โรคต่อมธัยรอยด์และมีการเคลื่อนไหวของร่างกายในชีวิตประจำวันน้อย (สุวรรณา ชูพิศาลยโรจน์, 2534 อ้างถึงใน วรเบญญา พิทักษ์อรรณพ, 2535)

2. ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) เป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มกลีเซอรอล เอสเตอร์ (Glycerol esters) ประกอบด้วย กรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) จำนวน 3 โมเลกุล และกลีเซอรอล 1 โมเลกุล ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้มาจากอาหารโดยการดูดซึมจากลำไส้เข้ามาในกระแสเลือดในรูปของไคโลไมครอน (Chylomicrons) และจากการสร้างขึ้นที่ตับ ไตรกลีเซอไรด์จะถูกเก็บสะสมไว้ที่เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นแหล่งพลังงานและนำเอามาใช้ได้เมื่อร่างกายต้องการ โดยการสลายไตรกลีเซอไรด์ให้เป็นกรดไขมันอิสระออกมาสู่กระแสเลือดเพื่อการออกซิไดซ์ต่อไป ระดับของไตรกลีเซอไรด์ในเลือดจะสูงมาก ภายหลังการรับประทานอาหารที่มีไขมันมากภายในเวลา 6 ชั่วโมง ไตรกลีเซอไรด์เป็นไขมันที่มีมากที่สุดในร่างกายคือ มีมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ของไขมันทั้งหมด ไตรกลีเซอไรด์เป็นจำพวกไขมันที่เป็นกลาง (Neutral fats) (Mc Ardle, Katch and Katch, 1991) ซึ่งจะถูกสังเคราะห์ขึ้นในเยื่อบุผนังลำไส้เล็กจากอาหารไขมันที่รับประทานเข้าไป ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงอาจเกิดจากการที่ร่างกาย

มีไคโลไมครอน (Chylomicron) หรือไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ปริมาณมากหรือมีมากทั้งสองชนิด และอาจเกิดจากการรับประทานอาหารที่ไม่ถูกหลักโภชนาการคือ รับประทานอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวมาก รับประทานอาหารคาร์โบไฮเดรตมาก ดื่มสุรามาก และการรับประทานอาหารในปริมาณมากเกินไป ซึ่งจะทำให้พลังงานมากเกินความต้องการของร่างกายร่วมกับการขาดการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ภาวะต่าง ๆ เหล่านี้ จะทำให้ตับเพิ่มการสร้างไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) เป็นผลทำให้ระดับไตรกลีเซอไรด์สูงในเลือด

3. ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เป็นสารไขมันที่พบได้มากที่สุดในพลาสม่า โดยจะทำหน้าที่เป็นตัวฟอก (Detergent) ทำให้ความสามารถในการละลายของไขมันดีขึ้น ฟอสโฟลิพิดที่สำคัญ ได้แก่ เลซิทิน (Lecithin) มีประโยชน์ทำให้สารประกอบไขมันคงสภาพเป็นสารละลายได้ในร่างกาย และเป็นฟอสโฟลิพิดที่มีมากที่สุดในร่างกาย และ เซฟาลิน (Cephalin) เป็นสารฟอสโฟลิพิดที่พบได้ในเนื้อเยื่อทั่วไป แต่ที่มีมากในสมองและเนื้อเยื่อของระบบประสาท หน้าที่สำคัญของสารกลุ่มนี้เกี่ยวกับกระบวนการแข็งตัวของเลือด

4. กรดไขมัน (Non-esterified fatty acids : NEFA) เป็นลิพิดที่มีขนาดเล็กที่สุด ส่วนใหญ่จะเป็นกรดอิ่มตัวและเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึมของไขมันในพลาสม่า และจะถูกพาไปในเลือดโดยรวมตัวกับอัลบูมิน การออกซิไดซ์ของกรดไขมันนี้ จะเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในร่างกาย (นันทยา ชนะรัตน์, 2532; พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2536)

ไลโปโปรตีน (Lipoprotein)

การแบ่งประเภทของไลโปโปรตีน สามารถทำได้โดยการแยกด้วยวิธีการปั่นด้วยความเร็วสูง (Ultracentrifugation) ซึ่งเป็นการแยกไลโปโปรตีนออกตามความหนาแน่นหรือดูการลอยตัวของไขมัน สามารถแยกไลโปโปรตีนในซีรั่มออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. ไคโลไมครอน (Chylomicrons) เป็นไลโปโปรตีนที่สร้างจากเยื่อบุของลำไส้เล็กส่วนบนที่เรียกว่า ดูโอดีนัล (Duodenal) และลำไส้เล็กส่วนกลางที่เรียกว่า ยีจูนัล (Jejunal) ทำหน้าที่ขนส่งไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งได้มาจากอาหารผ่านไปทางระบบน้ำเหลือง ไคโลไมครอนเป็นไลโปโปรตีนที่มีขนาดใหญ่ที่สุด แต่เบาที่สุด ถ้ามีการเจาะเลือดมาตรวจพบว่า มีระดับไคโลไมครอนในเลือดสูง แต่ครึ่งชีวิต (half-life) ของไขมันชนิดนี้สั้นมากน้อยกว่า 30 นาที เพราะจะถูกทำลายโดยเอนไซม์ไลโปโปรตีนไลเปส (Lipoprotein lipase) อย่างรวดเร็ว โดยปกติจึงไม่พบไคโลไมครอนในเลือด ภายหลังจากที่มีการอดอาหารแล้วเจาะเลือด (อดอาหาร 8 - 12 ชั่วโมง) ไลโปโปรตีนชนิดนี้จะประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ 84 เปอร์เซ็นต์ ฟอสโฟลิพิด 7 เปอร์เซ็นต์ คอเลสเตอรอลประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็นฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) 2 เปอร์เซ็นต์

และเอสเตอร์ไฟร์คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) 5 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 2 เปอร์เซ็นต์ คือ "Apoprotein A I, A II, B และ Apoprotein C I, C II, C III" โดยส่วนที่เป็นโปรตีนจะมีน้อยและปริมาณไม่คงที่ โดยที่ไคโลไมครอนมีความหนาแน่นน้อยกว่า 0.93 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ($g.cm^{-3}$) จึงมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำทำให้สามารถลอยตัวอยู่ในพลาสม่าได้โดยไม่ต้องทำการปั่นแยก

2. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก (Very Low density lipoprotein: VLDL) เป็นไลโปโปรตีนที่สกัดจาก กรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) และ กลีเซอรอล (Glycerol) ที่ตับเป็นส่วนใหญ่ เป็นไลโปโปรตีนที่มีอายุสั้น มีขนาดเล็กกว่าไคโลไมครอน ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากนี้จะทำหน้าที่พาลิพิดไปที่เนื้อเยื่อรอบนอก (Peripheral tissues) โดยทำการขนส่งไตรกลีเซอไรด์ไปสู่เนื้อเยื่อต่าง ๆ ปกติร่างกายจะสกัดไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากนี้ วันละประมาณ 15-25 กรัม ในผู้ที่มีระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดปกติ อัตราส่วนของไตรกลีเซอไรด์ต่อคอเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก เท่ากับ 5 : 1 ไลโปโปรตีนชนิดนี้มีความหนาแน่นประมาณ 0.93 - 1.003 กรัม/ลูกบาศ์กเซนติเมตร ($g.cm^{-3}$) ประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ 51 เปอร์เซ็นต์ ฟอสไฟลิพิด 18 เปอร์เซ็นต์ คอเลสเตอรอล 19 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็น ฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) 7 เปอร์เซ็นต์ และเอสเตอร์ไฟร์คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) 12 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่จะเป็นอโปโปรตีน บี (Apoprotein B) ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนทั้งหมด และอโปโปรตีน ซี 1, ซี 2, ซี 3 (Apoprotein C I, C II, C III) มีปริมาณไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ภาวะไขมันในร่างกาย และปริมาณของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก ส่วนที่เหลือเป็นอโปโปรตีน อี (Apoprotein E) สำหรับกรดไขมันมีเพียง 2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น โดยมีครึ่งชีวิต (half-life) สั้นมากประมาณ 6-12 ชั่วโมง ทั้งนี้เพราะไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากนี้ จะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ไลโปโปรตีนไลเปส (Lipoprotein lipase) เช่นเดียวกับไคโลไมครอน สารที่ถูกย่อยนี้คือ วี แอล ดี แอล (VLDL remnants) หรือ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นปานกลาง (Intermediate density lipoprotein : IDL) และ ไอ ดี แอล (IDL) บางส่วนจะถูกเก็บเข้าไปในตับ แต่บางส่วนจะถูกเปลี่ยนต่อไปเป็นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein: LDL)

3. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein: LDL) เป็นไลโปโปรตีนที่ได้มาจากการย่อยของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก และมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.006-1.063 กรัม/ลูกบาศ์กเซนติเมตร ($g.cm^{-3}$) มีหน้าที่ขนส่งคอเลสเตอรอลและฟอสไฟลิพิดไปสู่เนื้อเยื่อส่วนปลาย สัดส่วนของไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) มีประมาณร้อยละ 40-50 ของไลโปโปรตีน ส่วนประกอบที่สำคัญในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ คือ ไตรกลีเซอไรด์ 10 เปอร์เซ็นต์ ฟอสไฟลิพิด 22 เปอร์เซ็นต์ คอเลสเตอรอล 45 เปอร์เซ็นต์

แบ่งเป็น ฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) 8 เปอร์เซ็นต์ และ เอสเตอร์ไฟร์คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) 37 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์ คือ อโปโปรตีน บี และ ซี กรดไขมัน 1 เปอร์เซ็นต์ โดยที่กรดไขมันส่วนใหญ่ ได้แก่ กรดลิโอเลอิค (Liolaic acid) ไลโปโปรตีนชนิดนี้จะมีครึ่งชีวิต ประมาณ 3-4 วัน จะถูกสลายตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น เซลล์กล้ามเนื้อเรียบของผนังหลอดเลือด เป็นต้น

4. ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (High density lipoprotein: HDL) เป็นไลโปโปรตีนถูกผลิตจากตับและบางส่วนสร้างที่ลำไส้เล็ก นอกจากนี้ ได้จากการเผาผลาญไคโลไมครอนและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากโดยทำหน้าที่เป็นตัวกำจัดคอเลสเตอรอลที่เซลเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทั่วร่างกายกลับมายังตับ เพื่อเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำดี และลดการสะสมคอเลสเตอรอลในเนื้อเยื่อ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.063-1.210 กรัม/ลูกบาศ์กเซนติเมตร ($g.cm^{-3}$ ประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ 3 เปอร์เซ็นต์ ฟอสโฟลิพิด 27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่จะเป็นเลซิซิน ประมาณ 32 เปอร์เซ็นต์ของฟอสโฟลิพิดทั้งหมด และมีปริมาณคอเลสเตอรอลประมาณ 19 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็น ฟรีคอเลสเตอรอล (Free cholesterol) 6 เปอร์เซ็นต์ และ เอสเตอร์ไฟร์คอเลสเตอรอล (Esterified cholesterol) 13 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ คือ อโปโปรตีน เอ 1, เอ 2 เป็นส่วนโปรตีนที่สำคัญ และโปรตีนอื่น ๆ คือ อโปโปรตีน ซี 1, ซี 2, ซี 3 ส่วนกรดไขมันมีเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง สามารถแยกเป็น 2 ชนิด คือ เอช ดี แอล 2 มีความหนาแน่น 1.063-1.110 กรัม/ลูกบาศ์กเซนติเมตร ($g.cm^{-3}$) และ เอช ดี แอล 3 มีความหนาแน่น 1.110-1.210 กรัม/ลูกบาศ์กเซนติเมตร ($g.cm^{-3}$) ปัจจุบันในการวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับภาวะหลอดเลือดอุดตัน หรือโรคหัวใจโคโรนารี่ จะใช้ค่าไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง เป็นตัวพยากรณ์ที่ได้ผลแม่นยำ เนื่องจากมีการศึกษา พบว่าไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง เป็นตัวกำจัดคอเลสเตอรอลจากเนื้อเยื่อต่าง ๆ กลับเข้าไปยังตับเพื่อการกำจัดออกไป หรือถูกขจัดออกไปอยู่ในน้ำดีและไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงนี้จะถูกร่างกายนำไปใช้ใหม่ได้อีก (ศรีจันทร์ พรจิราศิลป์, 2528; นันทยา ชนะรัตน์, 2532; ปรีชานุช แย้มวงษ์, 2532; พรทิพย์ ไลห์เลขา, 2536; วิชัย ตันไพจิตร และชาลี พรพัฒน์กุล, 2536)

ตารางที่ 30 ระดับอัตราเสี่ยงต่อโรคของลิพิด และไลโปโปรตีน

ระดับอัตราเสี่ยง	คอเลสเตอรอลรวม (mg/dl)	ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (mg/dl)	ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง (mg/dl)	ไตรกลีเซอไรด์ (mg/dl)
สูง (high)	> 245	> 190	< 35	> 1,000
ปานกลาง (moderate)	221-224	160-180	36-44	500-999
ไม่รุนแรง (mild)	201-220	130-159	45-54	250-499
ปกติ (average)	182-200	100-129	55-65	151-249
ต่ำ (low)	< 182	< 100	> 65	< 150

การที่ไตรกลีเซอไรด์สูง (Hypertriglyceridemia) และมีค่าเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) หรือมากกว่า จะมีผลต่อการเพิ่มอัตราเสี่ยงต่อโรคตับอ่อนอักเสบ (Pancreatitis) และมีอาการเจ็บปวดบริเวณท้อง (Abdominal pain) และ "National Cholesterol Educational Program" ได้แนะนำว่า การที่มีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมากกว่า 160 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) ถือว่าอยู่ในระดับเสี่ยงสูงแล้ว แต่การใช้ยาเพื่อการรักษาจะให้ยาก็ต่อเมื่อไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ มีค่ามากกว่า 190 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) และการที่มีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง น้อยกว่า 35 มิลลิกรัมต่อเลือดหนึ่งเดซิลิตร (mg/dl) จะมีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารี่อย่างมีนัยสำคัญ และถ้ามีไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงเพิ่มมากขึ้น จะทำให้อัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจโคโรนารี่ และอัตราการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายลดลง (Glodberg and Elliot, 1994)

โพลล็อค และ วิลมอร์ (Pollock and Wilmore, 1990) ได้กล่าวถึงระดับอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารี่ ตามปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ดังตาราง

ตารางที่ 31 ระดับอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจโคโรนารี่

ปัจจัยเสี่ยง	ระดับความสัมพันธ์ของอัตราเสี่ยง				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
ความดันเลือด (mm Hg)					
ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว	น้อยกว่า 110	120	130-140	150-160	มากกว่า 170
ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว	น้อยกว่า 70	76	87-88	94-100	มากกว่า 106
คอเลสเตอรอลรวม (mg/dl)	น้อยกว่า 180	น้อยกว่า 200	220-240	260-280	มากกว่า 300
คอเลสเตอรอลรวมหารด้วยไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง	น้อยกว่า 3.0	น้อยกว่า 4.0	น้อยกว่า 4.5	มากกว่า 5.2	มากกว่า 7.0
ไตรกลีเซอไรด์ (mg/dl)	น้อยกว่า 50	น้อยกว่า 100	130	200	มากกว่า 300
ดัชนีมวลของร่างกาย (น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมหารด้วยความสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง)	น้อยกว่า 25	25-30	30-40	มากกว่า 40	

การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังทำได้ไม่ยาก ที่สำคัญคือ ต้องมีการฝึกหัดอย่างเพียงพอ โลแมนและโพลล็อค (Lohman and Pollock, 1981) กล่าวว่า ความชำนาญมีผลต่อความเที่ยงตรงในการวัดเป็นอย่างมาก โดยที่อย่างน้อยควรได้รับการฝึกหัดระหว่าง 50-100 คน ในการฝึกหัดควรคำนึงถึงตำแหน่งของการวัดให้มากที่สุด ผลของการวัดควรมีความแน่นอนมากที่สุด วิธีการวัดคือ จะนำคาลิเปอร์วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังค่าที่ได้จะนำไปแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ไขมัน วิธีนี้จึงสะดวก ราคาไม่แพง และใช้ได้ทุกสถานที่ จึงนิยมใช้การวัดไขมันใต้ผิวหนังเป็นตัวคาดคะเนปริมาณไขมันในร่างกาย ผิวหนังกล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหลังเป็นตำแหน่งที่ดีที่สุดในการวัดไขมันหรือความอ้วนของแต่ละบุคคล (จรวยพร ธรณินทร์, 2522)

อย่างไรก็ตาม การที่จะวัดความหนาของผิวหนังตำแหน่งใดในร่างกาย โดแนลด์ (Donald, 1981 อ้างถึงใน รัตนา กิติสุข, 2527) กล่าวว่า ต้องคำนึงถึงเพศ และอายุของผู้รับการทดสอบ เช่น ถ้าเป็นเพศหญิง จะวัดกล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหลัง และกล้ามเนื้อบริเวณเหนือสะโพก เพศชายวัดบริเวณกล้ามเนื้อหน้าขา (Thigh) และบริเวณกล้ามเนื้อใต้สะบักหลัง ส่วนเด็กจะวัดบริเวณกล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหลัง และบริเวณกล้ามเนื้อใต้สะบักหลัง

การวัดความหนาของผิวหนังนั้นวัดได้หลายที่ และวิธีคำนวณหาค่าไขมันใต้ผิวหนังก็มีหลายวิธี เช่น เคียวริตัน (Cureton, 1979) วัดความหนาของผิวหนัง 6 แห่งคือ หน้าอก, ท้อง, เหนือสะโพก, ขาท่อนบนด้านหน้า, ขาท่อนบนด้านหลังและสะโพก แม็คเคลย์ (McClay, 1940) ผู้คิดค้นค่าของไขมันในเด็ก โดยวัดความหนาของผิวหนัง 3 แห่ง คือ บริเวณท้อง, อก และแขนท่อนบนด้านหลัง เคอร์เคนดอล (Kirkendall, 1981) กล่าวว่าการที่จะวัดความหนาของผิวหนังบริเวณใดนั้นต้องคำนึงถึงเพศ และอายุของผู้รับการทดสอบเช่นกัน เช่น เพศหญิงจะวัดบริเวณกล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหลัง และบริเวณเหนือสันสะโพก เพศชายวัดบริเวณกล้ามเนื้อหน้าขา (Thigh) และบริเวณกล้ามเนื้อใต้สะบักหลัง ส่วนเด็กจะวัดบริเวณกล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหลัง และใต้สะบักหลัง

ปาริซโควา (Parizkova, 1981 อ้างถึงใน นัยนา จันทร์ฉลอง, 2537) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างไขมันใต้ผิวหนังของร่างกาย 10 แห่ง กับจำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของชายและหญิงในวัยต่างๆ บริเวณที่วัด คือ แก้ม, คาง, แขนท่อนบนด้านหลัง, ใต้สะบักหลัง, หน้าอก 2 แห่ง, ท้อง, เหนือสันสะโพก, หน้าขา และน่อง ในเด็กวัย 9-12 ปี ปรากฏว่าความสัมพันธ์ระหว่างไขมันใต้ผิวหนังทั้ง 10 แห่ง มีค่า 0.897 ในเพศชาย และ 0.811 ในเพศหญิง เมื่อแยกเฉพาะไขมันใต้ผิวหนังบริเวณท่อนแขนบนด้านหลังและกล้ามเนื้อใต้สะบักหลัง จะมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย 0.885 ในเพศชาย และ 0.807 ในเพศหญิง

ปาริซโควาและรอท (Parizkova and Roth, 1972 อ้างถึงใน นัยนา จันทร์ฉลอง, 2537) พบความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่วัดไขมันใต้ผิวหนัง กับเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายในเด็กวัย 8-12 ปี ดังนี้

1. วัด 2 แห่ง คือ แขนท่อนบนด้านหลังและใต้สะบักหลัง ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.849 ในเพศชาย และ 0.871 ในเพศหญิง

2. วัด 5 แห่ง คือ แขนท่อนบนด้านหลัง, ใต้สะบักหลัง, เหนือสันสะโพก, น่อง และกล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหน้า ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.863 ในเพศชาย และ 0.866 ในเพศหญิง

3. วัด 11 แห่ง คือ แขนท่อนบนด้านหลัง, ใต้สะบักหลัง, เหนือสันสะโพก, น่อง, แขนท่อนบนด้านหน้า, แก้ม, คาง, หน้าอก, ท้องส่วนบนเหนือสะดือ, ท้องส่วนล่างใต้สะดือและหน้าขา ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.862 ในเพศชาย และ 0.904 ในเพศหญิง วิธีการที่บอกให้ทราบก็ด้วยการ

ทดสอบซ้ำ (Re-test) และค่าสหสัมพันธ์ควรมากกว่า 0.85 การวัดจะเป็นไปตามลำดับเพื่อป้องกันความลำเอียงที่เกิดขึ้น ในการวัดแต่ละตำแหน่งนั้น อย่างน้อยที่สุดควรวัด 2 หรือ 5 ครั้ง แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ไม่ควรตรวจสอบผลของการวัดครั้งที่ 2 หรือครั้งต่อไป เพราะเป็นการทำให้เกิดความลำเอียงของผลทดสอบ

ตำแหน่งที่ใช้วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังมีอยู่หลายแห่ง เช่น คาง ข้างลำตัว แขนท่อนบน ใต้สะบัก หลัง เหนือสะโพก ต้นขาด้านหน้า เข่า แขนท่อนบนด้านหลัง แขนท่อนบนด้านหน้า และน่อง ได้มีการศึกษากันว่าจะวัดบริเวณใดดีสัก 2 หรือ 3 แห่ง โดยที่สามารถใช้เป็นเครื่องทำนายความหนาแน่นของร่างกายได้ดีที่สุด สโลน (Sloan, 1967 อ้างถึงใน ประทุม ม่วงมี, 2527) พบว่า ไขมันใต้ผิวหนังบริเวณต้นขาด้านหน้าของชายหนุ่ม มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของร่างกายมากที่สุด (r = .80) และหากวัด 2 แห่งรวมกัน พบว่า บริเวณต้นขาด้านหน้ามีอำนาจในการพยากรณ์ความหนาแน่นของร่างกายได้มากที่สุด (r = .85) ส่วนในผู้หญิง (Slaon and Burt อ้างถึงใน ประทุม ม่วงมี, 2527) ได้เสนอแนะว่า ไขมันใต้ผิวหนังบริเวณเหนือสะโพก และแขนท่อนบนด้านหลังร่วมกันแล้วมีอำนาจในการพยากรณ์ความหนาแน่นของร่างกายในผู้หญิงมากกว่าบริเวณอื่น

อุปกรณ์ในการวัดไขมันใต้ผิวหนัง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดไขมันใต้ผิวหนังที่รู้จักมี 8 ชนิด คือ

1. เลนจ์ คาลิเปอร์ (Lange skinfold calipers Cambridge scientific industries, Inc., Cambridge, Margkland)
2. แฟท โอ มิเตอร์ (Fat-o-meter : Health and educational services, Chocago Illinois)
3. สลิม คาลิเปอร์ (Slim caliper : Creative health Product, Plymouth MI)
4. ลาฟาเยทท์ คาลิเปอร์ (Lafayette caliper : Lafayette instruement company)
5. เฮมโค คาลิเปอร์ (Hemco caliper : Hemco Holland)
6. เอ็มเอ็นแอล คาลิเปอร์ (MNL caliper)
7. โฮลเท่น คาลิเปอร์ (Holtain skinfold caliper : Holtain Ltd., Bryberian UK.)
8. ฮาร์เพนเดน (Harpenden skinfold caliper : John Bull British Indicators, Ltd., England)

ที่มา : Research unit La Cross exercise program, 1979 อ้างถึงใน นัยนา จันทร์ฉลอง, 2537

อุปกรณ์ทั้ง 8 ชนิด ได้ทำการเปรียบเทียบการใช้เครื่องคาลิเปอร์ทั้ง 8 ชนิด สรุปได้ว่า เมื่อใช้อุปกรณ์ทั้ง 8 ชนิด วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังแล้วนำไปคำนวณในสมการหาความหนาแน่นของร่างกาย ผลที่ได้ออกมามีความแม่นตรงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นจะใช้แคลิเปอร์ชนิดใดก็ได้ แต่มีข้อจำกัดในการใช้ คือ ความสะดวกในการใช้เครื่องมือ, ราคาของเครื่องมือ ซึ่งทั้ง 2 ข้อนี้มีความแตกต่างกันในอุปกรณ์แต่ละชนิด

ในการวัดตำแหน่งต่างๆ นั้น หลักของวิชาการวิทยาศาสตร์แห่งชาติ National Academy of Science (Key, 1963) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หน้าอก วัดที่จุดกึ่งกลางของเส้นที่ลากจากหน้าอก และเส้นบริเวณรักแร้ด้านหลัง (Anterior axillary line)
2. แขนท่อนบนด้านหลัง วัดที่จุดกึ่งกลางของผิวหนังที่อยู่ระหว่างหัวไหล่และข้อศอก
3. ท้อง จากเส้นที่ลากจากกลางของระดับสะดือ
4. เหนือสะโพก จุดกึ่งกลางบนเส้นทางบนยอดของกระดูก
5. ต้นขาด้านหน้า วัดที่จุดกึ่งกลางผิวหนังระหว่างข้อต่อที่สะโพก และข้อต่อที่หัวเข่า
6. ใต้สะบัก จุดกึ่งกลางใต้กระดูกสะบัก
7. แขนท่อนบนด้านหน้า วัดที่จุดกึ่งกลางของผิวหนังที่อยู่ระหว่างหัวไหล่ และข้อพับศอก
8. น่อง วัดด้านในบริเวณที่กว้างที่สุดของน่อง

การวัดสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกายจะประกอบด้วย

1. ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง
2. ส่วนรอบวงของร่างกาย
3. ความกว้างของกระดูก
4. ความยาวของกระดูก

จากองค์ประกอบหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมด เมื่อวัดค่าออกมาได้แล้วจะนำไปสร้างเป็นสมการโดยใช้หลักการทางสถิติโดยเมื่อได้สมการออกมาแล้วในแต่ละสมการจะมีตัวแปรแตกต่างกัน ดังตัวอย่าง จากการศึกษาของ โพลล็อคและคณะ (Pollock et al, 1975) ได้สมการที่นำมาใช้ในการคำนวณหาความหนาแน่นของร่างกายดังต่อไปนี้

สมการที่มีการใช้ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังเพียงอย่างเดียว

$BD = 1.0852 - 0.008x_2 - 0.0011x_3 \quad (r = 0.775)$

สมการที่มีการใช้ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง กับความกว้างของกระดูก

$BD = 1.1295 - 0.007x_2 - 0.008x_3 - 0.0059x_9 \quad (r = 0.806)$

สมการที่มีการใช้ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง, ความกว้างของกระดูก และส่วนรอบวงของร่างกาย

$BD = 1.0836 - 0.0007x_2 - 0.0007x_3 + 0.0048x_7 - 0.0088x_9$ ($r = 0.826$)

BD = ความหนาแน่นของร่างกาย (Body density)

x_2 = ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังที่เหนือสันสะโพก (Suprsiliac)

x_3 = ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังที่หน้าขา (Thigh)

x_9 = ความกว้างของกระดูกเข่า (Knee diameter)

x_7 = ส่วนรอบวงของข้อมือ (Wrist girth)

มีข้อสังเกตว่า เมื่อจะนำสมการใดไปใช้จะขึ้นอยู่กับความสะดวกในการวัดตัวแปร และในแต่ละสมการยังมีค่าอำนาจในการทำนายต่างกันไป ยิ่งมีตัวแปรมากอำนาจในการทำนายก็ยิ่งสูง แต่อาจจะไม่สะดวกในการปฏิบัติเพราะต้องวัดหลายจุด

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย

จากการที่ได้คำนวณหาความหนาแน่นของร่างกายจากสมการแล้ว ให้นำค่าที่ได้มาแทนค่าในสูตรคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย โดยใช้

สูตรของคีย์ และโบรเซค (Keys and Brozek, 1963)

% fat = [(4.57/BD) - 4.142] x 100 มีความคลาดเคลื่อนในการวัด 3.7 เปอร์เซ็นต์

และสูตรของซีรี (Siri, 1963)

% fat = [(4.950/BD) - 4.50] x 100 มีความคลาดเคลื่อนในการวัด 3.7 เปอร์เซ็นต์

หลักการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย

แบบทดสอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้มีหลายประเภท ซึ่งจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้แบบทดสอบ ดังนั้น การเลือกแบบทดสอบมาใช้จึงต้องคำนึงถึงความสอดคล้อง และความเหมาะสมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดและประเมิน ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

วิริยา บุญชัย (2529) ได้ให้ความหมายไว้ว่า

...หมายถึง แบบ (Form) หรือเครื่องมือ (Tool) หรือกระบวนการสำหรับวัดความสามารถ ความสัมฤทธิ์ หรือความสนใจของบุคคลที่แสดงออกมา แบบทดสอบนี้ ใช้วัดในสิ่งที่เราไม่สามารถวัดได้โดยตรง ซึ่งจะวัดได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นแสดงผลหรือการกระทำนั้นออกมาก่อน เช่น จะวัดความสามารถทางปัญญาก็ให้ผู้นั้นทำข้อสอบ ผลก็จะออกมา หรือต้องการวัดกำลังขาก็ต้องให้มีการกระโดด ถ้ากระโดดได้ไกลหรือกระโดดได้สูงมากแสดงว่ามีกำลังขามาก มิใช่ว่าเอาเทปมาวัดขา ถ้าขาโตก็มีกำลังขามาก จะเห็นว่าแบบทดสอบก็เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการประเมินผล...

นอกจากนี้ ฟอง เกิดแก้ว (2520) ได้กล่าวว่า "แบบทดสอบ หมายถึง แบบ เครื่องมือหรือขบวนการสำหรับวัดความสามารถ ความสัมฤทธิ์ผล หรือความสนใจของบุคคลที่แสดงออกมา" และ สุวิมล ตั้งสัจจพจน์ (2526) กล่าวว่า "แบบทดสอบ คือ วิธีการที่มีระบบสำหรับเปรียบเทียบการกระทำของบุคคลกับมาตรฐานที่วางไว้ ซึ่งวิธีการที่มีระบบนั้น หมายถึง การวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าในสถานการณ์ที่กำหนดให้และสิ่งเร้าเช่นนี้ การตอบสนองของบุคคลจะเป็นอย่างไร"

สรุปว่า แบบทดสอบนั้นมีการรวมเครื่องมือและกระบวนการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายในการวัดความสามารถ ความสัมฤทธิ์ผล และความสนใจของบุคคลที่แสดงออกมานั่นเอง

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย สามารถแยกออกได้ 2 ประเภทด้วยกัน คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-made test) ซึ่งวิริยา บุญชัย (2529) กล่าวว่าเป็นแบบทดสอบที่พบอยู่โดยทั่ว ๆ ไปซึ่งครูจะสร้างขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนของตนเอง แบบทดสอบจะมีลักษณะดังนี้

1.1 เหมาะสมกับหน่วยการสอนที่ครูกำหนดเนื้อหาและความยากง่าย

1.2 การสร้างแบบทดสอบนั้น วิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนนขึ้นอยู่กับการกำหนดของครูเอง โดยอาศัยความเที่ยงตรงจากสูตรเป็นเกณฑ์

1.3 แบบทดสอบอาจจะไม่เป็นไปตามคะแนนมาตรฐานของส่วนการศึกษานั้น ๆ แต่เป็นคะแนนที่ครูรวบรวมไว้ตลอดทั้งปี และสร้างคะแนนมาตรฐานขึ้นใช้เอง

1.4 เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นได้เร็ว ดังนั้นวิธีการอาจจะไม่ดีเท่ากับแบบทดสอบมาตรฐาน

1.5 ไม่เหมาะกับการน

หรือท้องถิ่นนั้น ๆ เพราะสภาพของแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละประเทศจะมีสภาพแตกต่างกันออกไป ดังนั้น ครูแต่ละคนจึงควรสร้างคะแนนมาตรฐานขึ้นใช้เอง

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) ซึ่ง วิริยา บุญชัย (2529) กล่าวว่า หมายถึง แบบทดสอบที่มีวิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนนคงที่ ทำให้ใช้ข้อทดสอบนี้ทดสอบในต่างสถานที่และต่างเวลาได้ การสร้างแบบทดสอบต้องออกข้อสอบหลาย ๆ ข้อ ทำการทดสอบกับคนเป็นจำนวนมาก นำข้อสอบกลับมาวิเคราะห์ โดยเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีคุณภาพดีไว้ แบบทดสอบมาตรฐานนี้นอกจากจะมีวิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนนคงที่แล้ว ยังต้องมีความตรง (Validity) ความเที่ยง (Reliability) และมีเกณฑ์ปกติ (Norm) และ สุพิตร สมาหิโต (2530) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบทางสมรรถภาพทางกายที่ดี จะต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งคำว่า มีคุณภาพ ในที่นี้หมายถึงว่า แบบทดสอบนั้นจะต้องประกอบด้วย ความเป็นปรนัย มีเกณฑ์ปกติ อีกทั้งแบบทดสอบนั้นจะสามารถวัดในสิ่งที่ครูต้องการจะวัดได้ นั่นคือ จะต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความตรง จะต้องมีความคงที่ (Consistency) หรือคงเส้นคงวาในการวัดนั่นเอง จะใช้แบบทดสอบนั้นวัดกี่ครั้ง ๆ ก็จะได้ผลเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกัน หรือกล่าวว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงหรือมีความเชื่อถือได้

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อสร้างเสร็จต้องนำไปทดลองใช้สอบกับกลุ่มตัวอย่างก่อน เพื่อตรวจสอบคุณภาพว่าดีเพียงใด จะสามารถนำไปเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิจัยได้หรือยัง คุณภาพที่สำคัญของเครื่องมือ คือ ความเที่ยง ความตรง และความเป็นปรนัย

ความเที่ยง (Reliability)

ความเที่ยงของเครื่องมือ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การนำเครื่องมือไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งก็ตามต้องได้คะแนนเท่าเดิม ความเที่ยงก็คือความคงที่แน่นอน (Stability) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบไม่ว่าจะสอบกี่ครั้งก็ตาม

วิธีการหาความเที่ยง

การหาความเที่ยงของเครื่องมือ จะมีวิธีการคำนวณหาอยู่หลายวิธี ดังนี้

1. วิธีการสอบซ้ำ (Test-retest) วิธีนี้เป็นการหาความเที่ยงของเครื่องมือในความหมายของความคงที่แน่นอน (Stability) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ วิธีการคำนวณจะใช้หลักสถิติในรูปสหสัมพันธ์ (Correlation) โดยใช้สูตร "Pearson's product moment coefficient correlation" (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel form) วิธีการนี้เป็นการหาความเที่ยงของเครื่องมือในความหมายของความเท่าเทียมกัน (Equivalence) จะใช้ผู้สอบกลุ่มเดียวกันสอบแบบทดสอบสองชุดที่มีเนื้อหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก คะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เหมือนกัน และจำนวนข้อเท่ากัน วิธีการคำนวณจะใช้หลักสถิติในรูปสหสัมพันธ์ โดยใช้สูตร "Pearson's product moment coefficient correlation" (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

3. แบบวัดความคงที่ภายใน (Measure of internal consistency) การหาดัชนีความเที่ยงโดยวิธีที่ 1 และ 2 ที่กล่าวมาแล้วต้องอาศัยการทดสอบสองครั้ง ซึ่งอาจจะเกิดความไม่สะดวก ดังนั้น การวัดความคงที่ภายใน จะเป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้การทดสอบเพียงครั้งเดียว ซึ่งคำนวณหาค่าดัชนีความเที่ยงหลายวิธี ดังนี้

3.1 วิธีแบ่งครึ่ง (Split-half method) วิธีนี้ยึดหลักการใช้แบบทดสอบคู่ขนาน แต่ที่จัดว่าเป็นการวัดความคงที่ภายใน เพราะว่าทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว แล้วแบ่งข้อสอบออกเป็นสองส่วน โดยถือว่าข้อสอบสองส่วนนั้นวัดสิ่งเดียวกัน โดยผู้สร้างข้อสอบพยายามสร้างข้อสอบสองส่วนให้เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน วิธีทั่วไปที่ใช้กันอยู่เพียงแต่แบ่งข้อสอบเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ประกอบด้วยข้อคู่ และส่วนที่ประกอบด้วยข้อคี่ แล้วหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคู่และข้อคี่ ค่าที่เป็นค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเพียงครึ่งฉบับ ในการคำนวณหาค่าดัชนีความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบทั้งฉบับใช้สูตรของ "Spearman Brown" (สุพิตร สมาหิโต, 2530)

3.2 วิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) การหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะไม่ได้วัดในสิ่งเดียวกันสามารถทำได้โดยวิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ซึ่งมี 2 สูตร คือ "K-R 20" และ "K-R 21" การคำนวณโดยใช้สูตรดังกล่าวข้อสอบจะเป็นปรนัย ถูกได้หนึ่ง ผิดได้ศูนย์ โดยสูตร "K-R 21" นั้น เป็นสูตรที่ง่ายต่อการคำนวณ แต่มีข้อจำกัดที่ว่า ค่าดัชนีความเที่ยงที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตร "K-R 21" นั้น จะต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ถ้าแบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบที่มีดัชนีความง่ายต่าง ๆ กัน ถ้าข้อสอบทุกข้อมีดัชนีความง่ายปานกลาง คือ 0.5 ดัชนีความเที่ยงของแบบทดสอบที่คำนวณโดยใช้สูตร "K-R 21" จะเท่ากับค่าที่คำนวณได้จากสูตร "K-R 20" ถ้าแบบทดสอบนั้นประกอบด้วยข้อสอบที่มีค่าดัชนีความง่ายระหว่าง 0.3 ถึง 0.7 ค่าดัชนีความเที่ยงของแบบทดสอบที่คำนวณโดยใช้สูตร "K-R 21" จะต่ำกว่าค่าที่คำนวณได้จาก "K-R 20" เล็กน้อย แต่ถ้าแบบทดสอบนั้นประกอบด้วยข้อสอบที่มีค่าดัชนีความง่ายตั้งแต่ศูนย์ถึงหนึ่ง ค่าดัชนีความเที่ยงของแบบทดสอบที่คำนวณโดยใช้สูตร "K-R 21" จะต่ำกว่าค่าที่คำนวณได้

จาก "K-R 20" มาก ดังนั้น สรุปได้ว่า ถ้าแบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบที่ง่ายมาก ๆ และยากมาก ๆ ปนอยู่ ไม่ควรใช้สูตร "K-R 21" ในการคำนวณค่าดัชนีความเที่ยง (สุพิตร สมาหิโต, 2530)

3.3 วิธีของครอนบาช (Cronbach) ในกรณีที่เครื่องมือเป็นแบบทดสอบอัตนัย หรือเป็นแบบสอบถามความคิดเห็น หรือแบบวัดเจตคติ คือ เป็นเครื่องมือที่ไม่ใช่ลักษณะที่ตอบถูกได้หนึ่งผิดได้ศูนย์ ไม่สามารถคำนวณหาค่าดัชนีความเที่ยงได้โดยวิธีคูเดอร์และริชาร์ดสัน จึงควรคำนวณค่าดัชนีความเที่ยงได้โดยการคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ซึ่งเสนอโดยครอนบาช สูตรนี้พัฒนาขึ้นมาจากสูตร "K-R 20" (สุพิตร สมาหิโต, 2530)

ความตรง (Validity)

ความตรงของเครื่องมือ หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตามสิ่งที่ต้องการจะวัดหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัด แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง และความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์

1. ความตรงตามเนื้อหา (Content validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือสามารถใช้วัดเนื้อหาได้ครบตามขอบเขตที่กำหนดไว้ การพิจารณาความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือต้องอาศัยตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of specification) เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ

2. ความตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น ๆ ส่วนใหญ่ความตรงตามโครงสร้างจะใช้พิจารณาในแง่ที่เครื่องมือนั้นใช้วัดสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือวัดโดยตรงได้ยาก เช่น สติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ ความวิตกกังวล บุคลิกภาพ ฯลฯ การพิจารณาว่าเครื่องมือมีความตรงตามโครงสร้างหรือไม่ จะพิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์กับเครื่องมือที่วัดลักษณะนี้อยู่แล้ว ถ้ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง ก็ถือว่ามีความตรงตามโครงสร้างดี หรือหาความตรงตามโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) ก็ได้

3. ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related validity) เป็นความตรงแบบอาศัยเกณฑ์เป็นหลัก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามสภาพความเป็นจริงของกลุ่มตัวอย่าง หรือสามารถวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ได้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง ในระยะเวลาเดียวกัน

3.2 ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถพยากรณ์พฤติกรรมต่าง ๆ ได้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงในอนาคต (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2533; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

ความเป็นปรนัย (Objectivity)

ความเป็นปรนัย หมายถึง มาตรฐานของการใช้แบบทดสอบต้องแน่นอนชัดเจนในการดำเนินการและการให้คะแนน ไม่ว่าผู้ใดจะนำแบบทดสอบไปใช้ต้องได้คำตอบหรือคะแนนที่เหมือนกัน มีคุณลักษณะ 3 ประการ คือ

1. ความแจ่มชัดในความหมายของคำถาม
2. ความแจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
3. ความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

(ชวาล แพรัตกุล, 2515; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

จะเห็นได้ว่า ความเป็นปรนัยมีลักษณะคล้ายกับความเที่ยง มีข้อแตกต่างกันคือ ความเป็นปรนัยนั้น ผู้ทดสอบมีจำนวน 2 คน หรือมากกว่าที่เกี่ยวข้องในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างในการให้คะแนนของผู้ทดสอบในการทดสอบกลุ่มเดียวกัน ถ้าคะแนนของผู้ทดสอบทั้งสองใกล้เคียงหรือเหมือนกัน แสดงว่า แบบทดสอบมีความเป็นปรนัย เช่น ข้อทดสอบถูก-นั่ง ข้อทดสอบดึงข้อบนราวเดี่ยว เหล่านี้เป็นต้น เป็นข้อทดสอบที่ผู้ให้คะแนนหรือนับคะแนนจำนวน 2 คน หรือมากกว่า สามารถที่จะนับคะแนนหรือให้คะแนนผู้สอบได้เท่ากันหมด ทั้งนี้เพราะหลักเกณฑ์ในการทำถูก-นั่ง และดึงข้อนั้น มีกำหนดไว้ชัดเจนและแน่นอนว่าลักษณะใดจึงจะเรียกว่าทำถูก-นั่ง หรือดึงข้อได้หนึ่งครั้ง

เคอร์เคนดัลล์ และคณะ (Kirkendall et al., 1987) ได้เสนอค่าความตรง ความเที่ยงและความเป็นปรนัย ไว้ดังนี้ คือ

ตารางที่ 32 เกณฑ์ของค่าความตรง ความเที่ยง และความเป็นปรนัย

เกณฑ์	ความตรง	ความเที่ยง	ความเป็นปรนัย
ดีมาก	.80-1.00	.90-1.00	.95-1.00
ดี	.70-.79	.80-.89	.85-.94
ยอมรับ	.50-.69	.60-.79	.70-.84
ต่ำ	.00-.49	.00-.59	.00-.69

เรืองอุไร ศรีนิลทา (2535) ได้กล่าวถึงค่าความเที่ยง (Reliability) ไว้ดังนี้ คือ

.80 ขึ้นไป	อยู่ในเกณฑ์	สูง
.60-.79	อยู่ในเกณฑ์	ค่อนข้างสูง

.40-.59	อยู่ในเกณฑ์	ปานกลาง
.20-.39	อยู่ในเกณฑ์	ค่อนข้างดี
ต่ำกว่า .20	อยู่ในเกณฑ์	ต่ำ

บาร์โรว์ และแม็ค จี (Barraw and Mc Gee, 1971) ได้เสนอค่าความตรง ค่าความเที่ยง และค่าความเป็นปรนัย ไว้ดังนี้คือ

ตารางที่ 33 ค่าความสัมพันธ์ระดับของความตรง ความเที่ยง และความเป็นปรนัย

ความสัมพันธ์	ความตรง	ความเที่ยงและความเป็นปรนัย
.95-.99	ดีมาก	ดีมาก
.90-.94	ดีมาก	ดี
.85-.89	ดีมาก	พอใช้
.80-.84	ดี	พอใช้
.75-.79	พอใช้	ไม่ดี
.70-.74	พอใช้	ไม่ดี
.65-.69	ใช้ไม่ได้หรือให้ตรวจสอบใหม่ ยกเว้นแบบทดสอบที่มีความสมบูรณ์มาก	ใช้ไม่ได้หรือให้ตรวจสอบใหม่ ยกเว้นบางกลุ่ม
ต่ำกว่า .64	ใช้ไม่ได้หรือให้ตรวจสอบใหม่	ใช้ไม่ได้หรือให้ตรวจสอบใหม่

อนันต์ อัตชู (2511) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. สิ่งที่เราจะวัดนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง มีทักษะอะไรบ้างที่เราต้องการจะวัดก็จะพยายามสร้างแบบทดสอบให้วัดในทักษะเหล่านั้นให้ได้ พยายามแยกแยะแบบทดสอบเพื่อที่จะวัดในองค์ประกอบที่แท้จริงให้มากที่สุด

2. พยายามสร้างแบบทดสอบให้เป็นแบบทดสอบที่ดีกล่าวคือ

2.1 ความตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ตามความมุ่งหมาย และผลจากการทดสอบสามารถทำนายความสามารถของบุคคลในเรื่องเดียวกันได้

2.2 ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดผลได้แน่นอน โดยผู้รับการทดสอบซ้ำหลายครั้งก็จะได้ผลเหมือนกัน

2.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือ ความแจ่มชัดในความหมายของคำถาม แนวความหมายของคะแนนและวิธีการตรวจ หรือมาตรฐานการให้คะแนน

2.4 วิธีการดำเนินการหรือทำแบบทดสอบต้องไม่ยุ่งยากซับซ้อน

2.5 อุปกรณ์ควรหาง่ายและราคาไม่แพง ควรเป็นอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องสร้างขึ้นใหม่ เช่น สนามกีฬาต่าง ๆ เป็นต้น อีกทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ดำเนินการทดสอบก็ควรอยู่ในราคาปานกลางหาซื้อได้ง่าย

2.6 เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบสมควรเป็นระยะเวลาที่สั้น

2.7 ในการทำแบบทดสอบจะต้องไม่ทำให้ผู้มีประสบการณ์ในการทำแบบทดสอบนั้นได้เปรียบกว่าคนอื่น

2.8 ถ้าแบบทดสอบมีหลายส่วน ควรให้แต่ละส่วนต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก

2.9 แบบทดสอบนั้น จะต้องแสดงถึงผลของการทดสอบที่มีความหมายต่อผู้เข้ารับการทดสอบ

3. สร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบที่เราสร้างขึ้นแต่ละแบบทดสอบย่อย

นอกจากนี้ แม็คคลอย และนอร์มา (Mc Cloy and Norma, 1954) ซึ่งเป็นนักพลศึกษาได้กล่าวถึงหลักและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่ามีหลักดังนี้

1. มีความรู้ในเรื่องการวัดผลเบื้องต้น

2. มีการตั้งกฎเกณฑ์ที่สามารถเปรียบเทียบได้ โดยดูจากความแตกต่างของความสามารถของผู้รับการทดสอบได้

3. สามารถรวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบต่าง ๆ ได้

4. ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คะแนน เพื่อหาความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

5. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรมีมาตรฐาน ผู้รับการทดสอบสามารถเข้าใจคำสั่งหรือคำแนะนำในการทดสอบตรงกัน

6. วิเคราะห์ลักษณะของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ตรงตามเนื้อหาวิชาที่จะศึกษา

7. เลือกวิธีการวัดผลอย่างง่าย ๆ และการเลือกแบบทดสอบต่าง ๆ ที่จะสร้างขึ้นควรดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

7.1 แบบทดสอบควรใช้อุปกรณ์ที่ราคาไม่แพงนักนอกจากจำเป็นจริง ๆ

7.2 แบบทดสอบจะต้องไม่จำกัดการแสดงออก

7.3 แบบทดสอบจะต้องมีหลักการและเหตุผลอย่างเพียงพอ

7.4 แบบทดสอบที่ใช้จะต้องช่วยเสริมสร้างพัฒนาการด้านทักษะของผู้รับการ

ทดสอบ

8. เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้ว จะต้องวิเคราะห์เพื่อศึกษา

8.1 ความเที่ยงของแบบทดสอบ

8.2 ความตรงของแบบทดสอบ

8.3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถนำไปปฏิบัติได้ดีหรือไม่เพียงใด

9. วิเคราะห์แบบทดสอบในขั้นสุดท้าย โดยใช้วิธีการหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณและแบบพาเซียล

10. สร้างเกณฑ์มาตรฐาน

สรุปว่า แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ดีควรมีลักษณะดังนี้คือ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการแสดงออกทางกาย เป็นแบบทดสอบที่มีวิธีดำเนินการอย่างชัดเจน ประหยัดเวลา มีความตรง มีความเที่ยง ความเป็นปรนัย และมีเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการประเมิน

สตัฟเฟิลบีม (Stufflebeam, 1981 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2537) ประธานคณะกรรมการพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการประเมินโครงการทางการศึกษา คณะกรรมการชุดนี้ ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางการประเมิน ต่างมีความเชื่อว่าการประเมินเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ การประเมินที่ดีจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและพัฒนาสู่สิ่งที่ดีกว่า เกณฑ์การประเมินที่ไม่ดีจะเป็นตัวถ่วงและทำลายความเจริญก้าวหน้า คณะกรรมการจึงได้เสนอเกณฑ์ 30 ประการ เพื่อเป็นบรรทัดฐานของกิจกรรมการประเมิน ซึ่งสามารถจัดได้เป็น 4 หมวด ดังนี้

1. มาตรฐานการใช้ประโยชน์ (Utility standards)

เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันถึง ความเป็นประโยชน์ของผลการประเมิน ในการตอบสนองต่อความต้องการใช้สารสนเทศของผู้เกี่ยวข้อง มาตรฐานการใช้ประโยชน์นี้ ประกอบด้วยเกณฑ์ 1.1-1.8 มีคุณลักษณะดังนี้

1.1 การระบุผู้เกี่ยวข้องที่ต้องการใช้สารสนเทศ

1.2 ความเป็นที่เชื่อถือของผู้ประเมิน

1.3 การรวบรวมข้อมูลครอบคลุม และตอบสนองความต้องการใช้สารสนเทศของผู้เกี่ยวข้อง

1.4 การแปลความหมายและการตัดสินคุณค่ามีความชัดเจน

1.5 รายงานการประเมินเสร็จทันเวลาสำหรับนำไปใช้ประโยชน์

1.6 การเผยแพร่ผลการประเมินไปยังผู้เกี่ยวข้องอย่างทั่วถึง

1.7 รายงานการประเมินมีความชัดเจนทุกขั้นตอน

1.8 การประเมินส่งผลกระทบในการกระตุ้นให้มีการดำเนินการประเมินต่อไปอย่างต่อเนื่อง

2. มาตรฐานความเป็นไปได้ (Feasibility standards)

เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันถึงการประเมินที่มี ความสอดคล้องกับความเป็นจริง ปฏิบัติได้ ยอมรับได้ ประหยัด และคุ้มค่า มาตรฐานความเป็นไปได้ประกอบด้วยเกณฑ์ 2.1-2.3 มีคุณลักษณะดังนี้

2.1 วิธีการประเมินสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

2.2 การเป็นที่ยอมรับได้ทางการเมือง

2.3 ผลที่ได้มีความคุ้มค่า

3. มาตรฐานความเหมาะสม (Propriety standards)

เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันว่า การประเมินได้ทำอย่าง ถูกต้องตามกฎ ระเบียบ จรรยาบรรณ มีการคำนึงถึงสวัสดิภาพของผู้เกี่ยวข้องในการประเมิน และผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการประเมิน มาตรฐานความเหมาะสมประกอบด้วยเกณฑ์ 3.1-3.8 มีคุณลักษณะดังนี้

3.1 การกำหนดข้อตกลงของการประเมินอย่างเป็นทางการ

3.2 การแก้ปัญหาของความขัดแย้งในการประเมินด้วยความเป็นธรรมและโปร่งใส

3.3 รายงานผลการประเมินอย่างตรงไปตรงมา เปิดเผย และคำนึงถึงข้อจำกัดของการประเมิน

3.4 การให้ความสำคัญต่อสิทธิในการรับรู้ข่าวสารของสาธารณะ

3.5 การคำนึงถึงสิทธิส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่าง

3.6 การเคารพสิทธิในการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้อง

3.7 รายงานผลการประเมินที่สมบูรณ์ ยุติธรรม และเสนอทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของสิ่งที่ประเมิน

3.8 ผู้ประเมินทำการประเมินด้วยความรับผิดชอบ และมีจรรยาบรรณ

4. มาตรฐานความถูกต้อง (Accuracy standards)

เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันว่า การประเมินได้มีการใช้เทคนิคที่เหมาะสม เพื่อให้ได้สารสนเทศที่เพียงพอสำหรับตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน มาตรฐานความถูกต้องประกอบด้วยเกณฑ์ 4.1-4.11 มีคุณลักษณะดังนี้

4.1 การระบุวัตถุประสงค์ของการประเมินอย่างชัดเจน

4.2 การวิเคราะห์บริบทของการประเมินอย่างเพียงพอ

4.3 การบรรยายจุดประสงค์และกระบวนการประเมินอย่างชัดเจน

4.4 การบรรยายแหล่งข้อมูลและการได้มาอย่างชัดเจน

4.5 การพัฒนาเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความตรง

4.6 การพัฒนาเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเที่ยง

4.7 การจัดระบบควบคุมสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และรายงาน

4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

4.9 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

4.10 การลงข้อสรุปที่มีเหตุผลสนับสนุน

4.11 การเขียนรายงานมีความเป็นปรนัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1943 มหาวิทยาลัยอินเดียน่า ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้สร้างแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกลไก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา และนิสิต นักศึกษาชาย ขึ้นมา 4 ชุด ซึ่งมีค่าความเที่ยง ดังนี้

ชุดที่ 1 r = .895 (ดึงข้อ ดันพื้น กระโดดแตะ)

ชุดที่ 2 r = .818 (ดึงข้อ ดันพื้น กระโดดไกล)

ชุดที่ 3 r = .841 (ดึงข้อแยกเท้า ดันพื้น กระโดดแตะ)

ชุดที่ 4 r = .812 (ดึงข้อแยกเท้า ดันพื้น กระโดดไกล)

ในการทดสอบนั้น ผู้ใช้จะเลือกแบบทดสอบชุดใดชุดหนึ่งก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความสะดวก แต่ต้องทดสอบให้ครบทุกรายการในแต่ละชุด จะเลือกเฉพาะรายการใดรายการหนึ่งไม่ได้ (Willgoose, 1961)

แฟร้งคลิน และเลสเทน (Franklin and Lehsten อ้างถึงใน Mathew, 1952) ได้ปรับปรุงแบบทดสอบของมหาวิทยาลัยอินเดียน่า เป็นแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกลไกสำหรับนักเรียนประถมศึกษา (Elementary School Motor Fitness Test) ประกอบด้วยรายการทดสอบ 4 รายการ คือ ดันพื้น สควัอททรัสต์ ดึงข้อโดยการแยกเท้า และกระโดดแตะ ซึ่งมีความเที่ยง r = .767

ในปี ค.ศ. 1964 สไตน์ (Stein, 1964) ได้ศึกษาวิจัยความเที่ยงของแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชนของ สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (AAHPER Youth Fitness Test) โดยนำไปทดสอบกับเด็กนักเรียนชาย เกรด 10 และเกรด 11 ของโรงเรียนเวคฟิลด์ (Wakefield high school) เมืองฮาร์ลิงตัน มลรัฐเวอร์จิเนีย จำนวน 4 ห้องเรียน โดยดำเนินการทดสอบตามข้อกำหนดของสมาคม โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน มาทดสอบซ้ำ ห่างจากการทดสอบครั้งแรก 3 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละรายการ ที่ระดับความเชื่อมั่น .001 ผลการวิจัยพบว่า

1. ดึงข้อ มีค่า r = .981
2. ยืนกระโดดไกล มีค่า r = .900
3. วิ่งกลับตัว มีค่า r = .832
4. ลุก-นั่ง มีค่า r = .958
5. วิ่งเร็ว 50 หลา มีค่า r = .924
6. ขว้างลูกซอฟท์บอล มีค่า r = .931
7. วิ่งและเดิน 600 หลา มีค่า r = .740

เทอร์วี่ย์ (Terwey, 1972) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสมบูรณ์ทางกลไก (Motor fitness) ของนิสิตชายและหญิง ชั้นปีที่ 1-4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตปริญญาตรี วิชาเอกพลศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ธเวสเทริน์แห่งรัฐหลุยเซียน่า (Northwestern State University of Louisiana), ปีการศึกษา 1970-1971 จำนวน 176 คน เป็นชาย 110 คน หญิง 66 คน

การเลือกองค์ประกอบที่ใช้ทดสอบความสมบูรณ์ทางกลไกนั้น ได้รับความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วย ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความเร็ว กำลัง ความสมดุลย์ และความคล่องแคล่วว่องไว โดยเลือกรายการทดสอบเพื่อวัดองค์ประกอบดังกล่าวได้ 49 รายการ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และเปรียบเทียบภายหลังด้วยวิธีของ เชฟเฟ่ (Sheffe's method) ผลการวิจัยพบว่า สำหรับนิสิตหญิง พบความแตกต่าง 5 รายการ คือ เดินหรือวิ่ง 12 นาที แรงดึงขา ดัชนีความแข็งแรงของโรเจอร์ (Roger's strength index) วิ่งซิกแซก 40 หลา และปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวของขา เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นปีไม่พบความแตกต่างทั้ง 49 รายการ สำหรับนิสิตชาย พบความแตกต่าง 5 รายการ คือ ความแข็งแรงในการเหยียดหัวไหล่ คะแนนความแข็งแรงจากการวัดด้วยเครื่องวัดแรงตึงด้วยสายเคเบิล (Cable-tension) แรงบีบมือ แรงดึงหลัง และดัชนีความแข็งแรงของโรเจอร์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นปี พบว่า ปี 4 ต่างกับปี 1 ในด้านความแข็งแรงของแรงเหยียดหลัง ความแข็งแรงจากการวัดด้วยเครื่องวัดแรงตึงด้วยสายเคเบิล

และแรงดึงหลัง ส่วน ปี 3 ต่างกับ ปี 4 ในด้านความแข็งแรงของแรงเหยียดหลัง

ในปี ค.ศ. 1975 แอนดรูวส์ (Andrews, 1975) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของเด็กอัฟริกาใต้ กับเด็กแคนาดา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการแห่งประเทศแคนาดา (CAHPER) ทดสอบ 6 รายการ คือ ลุก-นั่ง 1 นาที ยืนกระโดดไกล วิ่งเก็บของ งอแขนห้อยตัว วิ่งเร็ว 50 หลา และวิ่ง 300 หลา ผลการศึกษาพบว่า เด็กอัฟริกาใต้มีสมรรถภาพทางกายดีกว่าเด็กแคนาดา

ในปี ค.ศ. 1977 แอนยาวู (Anyanwu, 1977) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สมรรถภาพทางกายของเยาวชนในจีเรีย กลุ่มตัวอย่างเป็นเยาวชนชาย หญิง อายุระหว่าง 11-18 ปี โดยรายการทดสอบประกอบด้วย วิ่งกลับตัว ดันข้อ (สำหรับชาย) ดันข้อกับเก้าอี้ (สำหรับหญิง) ลุก-นั่งชันเข่า วิ่งเร็ว 45 เมตร ยืนกระโดดไกล ดึงข้อ (สำหรับชาย) งอแขนห้อยตัว (สำหรับหญิง) วิ่ง 9 นาที (สำหรับเยาวชนอายุ 11-12 ปี) วิ่ง 12 นาที (สำหรับเยาวชนอายุ 13-18 ปี) ผลการวิจัยพบว่า

1. เยาวชนชายมีความสามารถดีขึ้นตามระดับอายุ และเยาวชนชายมีความสามารถดีกว่าเยาวชนหญิงในการทดสอบทุกรายการ

2. ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายของเยาวชนหญิงกลุ่มอายุต่ำกว่าดีกว่ากลุ่มอายุสูงกว่า

3. สมรรถภาพทางกายของเยาวชนที่มีอายุสูงในสหรัฐอเมริกาดีกว่าเยาวชนในจีเรีย ส่วนเยาวชนอายุต่ำไม่แตกต่างกัน

ซูติ และคอร์บิน (Zuti and Corbin, 1977) ได้ทำการศึกษาความสมบูรณ์ทางกายของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยแคนซัส (Kansan State University) เพื่อจัดทำเป็นเกณฑ์ปกติสำหรับนักศึกษาใหม่ ใช้เวลาศึกษา 4 ปี กลุ่มตัวอย่างอายุ 17.6-19.5 ปี เป็นชาย 1,717 คน และหญิง 1,533 คน การทดสอบประกอบด้วยรายการต่าง ๆ ดังนี้

1. แรงบีบมือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและขา

2. ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังและขาท่อนบนด้านหลัง

3. การทดสอบปริมาตรการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยใช้จักรยานวัดงาน

4. การหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน โดยใช้แบบทดสอบสกินโฟลด์ (Skinfold Test)

ผลการศึกษาพบว่า

ตารางที่ 34 เกณฑ์ปกติของสมรรถภาพทางกายสำหรับนักศึกษาใหม่ของมหาวิทยาลัยแคนซัส โดยแยกตามรายการทดสอบและเพศ

รายการทดสอบ	นักศึกษาชาย	นักศึกษาหญิง
1. แรงบีบมือซ้าย (กิโลกรัม)	46.19	24.90
2. แรงบีบมือขวา (กิโลกรัม)	49.95	27.45
3. ความแข็งแรงของหลัง (กิโลกรัม)	163.22	84.60
4. ความแข็งแรงของขา (กิโลกรัม)	165.95	90.01
5. ความยืดหยุ่นของหลังและขาท่อนบนด้านหลัง (กิโลกรัม)	45.10	45.85
6. ปริมาตรการใช้ออกซิเจนสูงสุด (ลิตร/นาที)	2.90	2.30
7. เปอร์เซ็นต์ไขมัน	12.35	23.92

อีวานส์และเคลียบอร์น (Evans and Claiborne, 1982) ได้ศึกษาความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ระดับความสมบูรณที่เหมาะสมของแต่ละบุคคลว่า ควรมีนิยามว่าอย่างไร จะสร้างขึ้นได้อย่างไร เป็นเรื่องสืบเนื่องจากการประชุมของคณะกรรมการที่ปรึกษาในการทำวิจัยของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งสหรัฐอเมริกา (AAHPERD) ในปี ค.ศ. 1975 ซึ่งผลการประชุมสรุปได้ว่า

1. ต้องให้นิยามของความสมบูรณที่สัมพันธ์กับสุขภาพและความสามารถในการปฏิบัติทักษะให้ชัดเจน

2. ต้องปรับปรุงแบบทดสอบความสมบูรณทางกายของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งสหรัฐอเมริกาโดยเน้นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับสุขภาพให้มากขึ้น

3. ต้องสร้างเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานสำหรับการประเมินผลที่ได้จากการทดสอบ

นอกจากนี้แล้ว ยังมีมติให้สร้างแบบทดสอบความสมบูรณทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพอย่างเร่งด่วน โดยเน้นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่ช่วยป้องกันโรค และส่งเสริมการมีสุขภาพดี ซึ่งประกอบด้วย

1. การทำงานของระบบหัวใจและการหายใจ โดยการวิ่ง

2. การวัดสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกายโดยวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfolds)

3. ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยลุก-นั่ง (Modified sit-ups)

4. ความอ่อนตัวของหลังส่วนบน โดยนั่งก้มตัวไปข้างหน้า (sit and reach)

อบู-ซาล (Abu-Saleh, 1989) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวัดความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิชาพลศึกษา และสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาชาย ระดับมหาวิทยาลัย ในประเทศซาอุดีอาราเบีย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายจากมหาวิทยาลัยคิง เฟสสัล (King Faisal) และ คิง ฟาห์ด (King Fahd) ซึ่งลงทะเบียนในภาคฤดูใบไม้ผลิ (Spring semester) ปีค.ศ. 1988 โดยการสุ่มตัวอย่างมาแห่งละ 220 คน ทำการทดสอบทัศนคติด้วยแบบวัดทัศนคติของแม็ค โดนัลด์ (Mc Donald Attitude Inventory) ปรับปรุงโดยริดฮา (Ridha) เมื่อปี ค.ศ.1983 แบ่งเป็น 3 ตอน จำนวน 70 ข้อ มีสเกล 5 ลำดับ และทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยแบบทดสอบความสมบูรณทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-Related Physical Fitness) ซึ่งประกอบด้วยข้อทดสอบ 4 รายการ คือ วิ่ง 12 นาที วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ลุก-นั่ง และนั่งก้มตัวไปข้างหน้า นักศึกษาที่ทำการทดสอบสมบูรณ์ทั้ง 2 รายการ จำนวน 316 คน การวัดทัศนคติใช้เทคนิคของลิเคอร์ท (Likert) นำคะแนนจากการทดสอบทัศนคติ และสมรรถภาพทางกายมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) ที-เทสต์ (t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน-บราว์น (Spearman-Brown)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าทัศนคติที่มีต่อวิชาพลศึกษาและคะแนนทดสอบสมรรถภาพทางกายมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ทัศนคติต่อวิชาพลศึกษาของนักศึกษาจากทั้งสองมหาวิทยาลัยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักศึกษาจากมหาวิทยาลัยคิง ฟาห์ด มีคะแนนสมรรถภาพทางกายดีกว่านักศึกษาจากมหาวิทยาลัยคิง เฟสสัล อย่างมีนัยสำคัญ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 จากมหาวิทยาลัยคิง เฟสสัล มีทัศนคติต่อวิชาพลศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในมหาวิทยาลัยคิง ฟาหัด ไม่แตกต่างกัน เมื่อนำผลการวิจัยครั้งนี้เปรียบเทียบกับผลการวิจัยของริดฮา เมื่อปี ค.ศ. 1983 เกี่ยวกับทัศนคติต่อวิชาพลศึกษาในนักศึกษา ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยคิง ฟาหัด พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายกับเกณฑ์สมรรถภาพทางกายของศึกษาชาวอเมริกัน พบว่า คะแนนสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาชาวอเมริกันสูงกว่าในรายการวิ่ง 12 นาที ลุก-นั่ง และความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ในขณะที่นักศึกษาชาวซาอุดีอาราเบีย มีคะแนนนั่งก้มตัวไปข้างหน้าดีกว่านักศึกษาชาวอเมริกัน

บอมการ์ทเนอร์ (Baumgartner, 1989) ได้ศึกษาสภาพของการใช้แบบสอบความสมบูรณทางกายของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งสหรัฐอเมริกา (AAHPERD Fitness Tests) ในมลรัฐจอร์เจีย Georgia) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและเผยแพร่แบบทดสอบความสมบูรณทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ (Physical Best) ซึ่งสมาคมสุขศึกษา

พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (AAHPERD) ได้สร้างและเผยแพร่แบบทดสอบความสมบูรณทางกายสำหรับเยาวชน (Youth Fitness Test : YFT) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1957-1980 และในปีค.ศ. 1980 ได้แนะนำแบบทดสอบใหม่คือ แบบทดสอบความสมบูรณทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-Related Physical Fitness Test : HRFT) จึงเกิดการวิพากษ์วิจารณ์ว่าควรจะใช้แบบทดสอบไหนดี ดังนั้น ในปี ค.ศ.1988 สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งสหรัฐอเมริกา (AAHPERD) จึงได้สร้างแบบทดสอบความสมบูรณทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ (Physical Best) ขึ้นมาใช้แทนแบบทดสอบความสมบูรณทางกายสำหรับเยาวชน (YFT) และแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (HRFT) โดยสมาคมฯ จะไม่พิมพ์และแนะนำแบบทดสอบทั้งสองดังกล่าวอีกต่อไป

จากการเปรียบเทียบการศึกษาของ ซาฟริท และวู้ด (Safrit and Wood) ในปี ค.ศ. 1986 ซึ่งได้รับแบบสอบถามคืนร้อยละ 31 พบว่ามีเพียงร้อยละ 13 เท่านั้นที่ใช้แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ และจากการศึกษาของ เนลสัน และชอว์ (Nelson and Shaw) ในปี ค.ศ. 1978 พบว่ามีผู้ใช้แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ เพียงร้อยละ 11 เท่านั้น เมื่อพิจารณาครูที่เป็นสมาชิกของสมาคมวิชาชีพ พบว่า ครูที่เป็นสมาชิกไม่ว่าในระดับใดก็ตามล้วนมีความรู้และเลือกใช้แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ มากกว่าครูที่ไม่ได้เป็นสมาชิกของสมาคมวิชาชีพ

ถึงแม้ว่าแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (HRFT) ได้เริ่มใช้มาตั้งแต่ปีค.ศ. 1980 แต่แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน (YFT) เป็นที่รู้จักและนิยมมากกว่า อาจจะเป็นเพราะว่าแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน มีมานานกว่าแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ รายการทดสอบทั้งหมดสำหรับแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ และแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชนนั้นเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ยกเว้นรายการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง และไม่มีข้อสนับสนุนที่จะให้ยกเลิกแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน หรือแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ หรือใช้แบบทดสอบชุดอื่น ๆ แทนแบบทดสอบ 2 ชุดนี้ คำตอบที่ได้คือ (1) รวมแบบทดสอบทั้งสองชุดเข้าด้วยกันประกอบด้วยรายการทดสอบ 9 รายการ และให้ครูสามารถเลือกใช้ข้อทดสอบได้ (2) ให้คงแบบทดสอบทั้งสองไว้ โดยมีผู้ตอบประมาณร้อยละ 57 เลือกแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน และร้อยละ 32 เลือกแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ และแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ ไม่เป็นตัวเลือกที่น่าพอใจของแบบทดสอบอย่างใดอย่างหนึ่ง จากการผลการวิจัยของ ซาฟริทและวู้ด (Safrit and Wood) ในปี ค.ศ.1986 ซึ่งพบว่า รายการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังของแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ เป็นรายการที่นำมาทดสอบน้อยและมีความ

เข้าใจน้อยที่สุดและมักถูกตัดออกจากการทดสอบ จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามประมาณร้อยละ 52 ที่เห็นว่าให้คงรายการนี้ไว้ และเห็นควรให้เพิ่มรายการทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของแขนและไหล่เข้าในแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ โดยร้อยละ 84 เห็นด้วยกับการใช้รายการดึงข้อสำหรับนักเรียนชาย และร้อยละ 79 เห็นด้วยกับการใช้รายการงอแขนห้อยตัวสำหรับนักเรียนหญิง

ผลการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่า ตัวแปรต่าง ๆ ยกเว้นการเป็นสมาชิกของสมาคมวิชาชีพไม่มีความเกี่ยวข้องกับคำตอบ และแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน เป็นแบบทดสอบที่ได้รับความนิยมมากกว่าแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ และรายการทดสอบในแบบทดสอบทั้งสองรายการ (ยกเว้นรายการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง) ต่างเป็นที่ยอมรับว่า เป็นรายการที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมรรถภาพทางกายและสนับสนุนให้คงแบบทดสอบทั้งสองชุดไว้ โดยการรวมเข้าด้วยกันหรือใช้แบบทดสอบทั้งสองต่อไปโดยแยกกันเหมือนเดิม

จากผลการวิจัยครั้งนี้มีข้อค้นพบมากมาย ที่นำมาใช้สร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายชุดใหม่ในปี ค.ศ. 1988 ที่เรียกว่า "Physical Best" ซึ่งจะนำมาใช้แทนแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน และแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ข้อค้นพบประการแรก คือ มีครูจำนวนมากที่ยังต้องการให้คงแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชนไว้ ในเดือนพฤษภาคม ค.ศ.1988 แอนเดอร์สัน (Anderson) กล่าวว่า มีการแสดงความคิดเห็นที่ไม่เห็นด้วยกับโปรแกรมของแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ (Physical Best) ถ้าสมาคมฯ (AAHPERD) ต้องการให้แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ เป็นที่รู้จักของครูโดยทั่วไปแล้วต้องมีการส่งเสริมอย่างจริงจัง ประการที่สอง คือ ครูที่เป็นสมาชิกของสมาคมวิชาชีพจะรู้และใช้แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ มากกว่าครูที่ไม่ได้เป็นสมาชิก อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมแบบทดสอบใหม่นี้ต้องทำในทุก ๆ กลุ่ม เช่น นักพลศึกษาทั้งที่เป็นสมาชิกของสมาคมฯ (AAHPERD) ระดับมลรัฐหรือระดับประเทศยอมรับว่าข่าวสารต่าง ๆ ทำให้มั่นใจว่าแบบทดสอบนี้สำคัญ เป็นแบบทดสอบที่ดำเนินการได้ง่าย และประหยัดเวลา ถ้าสมาคมฯ (AAHPERD) และนักพลศึกษาไม่ส่งเสริมโครงการดังกล่าวอย่างจริงจังแล้ว อาจจะเกิดปัญหาเช่นเดียวกับแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ

ฟอร์บัส (Forbus, 1991) ได้ศึกษาถึงความเหมาะสม และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ (Physical Best) เฉพาะกลุ่มประชากร ซึ่งได้แก่ นักศึกษาที่มีความบกพร่องทางจิตใจ ในระดับปานกลางและระดับต่ำ นักศึกษาที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้และนักศึกษาสภาพปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักศึกษา จำนวน 200

คน แบ่งเป็นนักศึกษาชาย 100 คน และนักศึกษาหญิง 100 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ (Physical best) และการประเมินด้วยการสังเกตขณะที่ทำการทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางและเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe) ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ระดับสมรรถภาพทางกายในแต่ละรายการของทุกกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 และสมรรถภาพทางกายของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ เท่ากับ .80 ทุกรายการ ยกเว้น รายการดึงข้อในกลุ่มนักศึกษาหญิงที่มีความบกพร่องทางจิตระดับกลางและต่ำ ซึ่งมีค่าความเชื่อถือได้ต่ำ (r = .60) รายการก้มตัวไปข้างหน้าในกลุ่มนักศึกษาหญิงที่มีความบกพร่องทางจิตระดับปานกลางและต่ำ มีค่าความเชื่อถือได้น้อยกว่า .80 และรายการลุก-นั่ง ในกลุ่มนักศึกษาที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียน มีค่าความเชื่อถือได้น้อยกว่า .80

ผลการวิจัยครั้งนี้จะสนับสนุนสมมติฐานที่ว่ารายการทดสอบของแบบทดสอบ ฟิซิคอล เบสท์ ไม่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างประชากรที่มีความผิดปกติทางจิตใจ ควรมีการปรับปรุงหรือเลือกใช้แบบทดสอบอื่น ๆ เมื่อต้องการประเมินสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของประชากรกลุ่มนี้

ฮาร์ดิน (Hardin, 1992) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถภาพทางกายและทัศนคติที่มีต่อกิจกรรมพลศึกษาของนักศึกษาในมหาวิทยาลัย โดยพิจารณาตามตัวแปร เพศ ชั้นปี พฤติกรรมการออกกำลังกาย ชนิดของกิจกรรมที่เข้าร่วม และระดับสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา ผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 69 คน ทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (AAHPERD Health-Related Physical Fitness Test) แบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับกิจกรรมพลศึกษา แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัว และกิจกรรมพลศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน และ ที-เทสท์ โดยกำหนดความมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่มีระดับสมรรถภาพทางกายสูงจะมีทัศนคติในทางบวกต่อกิจกรรมพลศึกษา และนักศึกษาที่ออกกำลังกายเป็นประจำนานกว่า 1 ปี จะมีคะแนนสมรรถภาพทางกายสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ หรือน้อยกว่า 6 เดือน สำหรับผู้ที่ออกกำลังกาย 6 เดือน ถึง 1 ปี และมากกว่า 1 ปี จะมีทัศนคติที่ดีต่อกิจกรรมพลศึกษามากกว่านักศึกษาที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมพลศึกษาในระดับปานกลางและบ่อยครั้งจะมีทัศนคติที่ดีต่อกิจกรรมพลศึกษามากกว่านักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมน้อย

นักศึกษาที่มีระดับสมรรถภาพทางกายในขั้นดีมากจะมีคะแนนสมรรถภาพทางกาย และ

ทัศนคติต่อกิจกรรมพลศึกษาดีกว่านักศึกษาที่มีระดับสมรรถภาพในระดับดี ปานกลาง หรือต่ำ และผู้ที่มีระดับสมรรถภาพทางกายดีจะมีทัศนคติต่อกิจกรรมพลศึกษาดีกว่าผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายในระดับปานกลาง คะแนนสมรรถภาพทางกายและทัศนคติต่อกิจกรรมพลศึกษาของนักศึกษาทั้งสองเพศและทุกชั้นปี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

แฮร์ริส-ดอว์สัน (Harris-Dawson, 1992) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายและเวลาเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง (Self esteem) ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 จำนวน 320 คน ซึ่งสุ่มมาจากโรงเรียน 2 แห่ง ในเมืองซานดิเอโก (San Deigo) มลรัฐแคลิฟอร์เนีย (California) ทุกคนจะต้องทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยแบบทดสอบ Physical Best และความรู้สึกที่ดีต่อตนเองด้วยแบบทดสอบของปีแอร์-แฮร์ริส (Piers-Harris Children's Self-Concept Scale) ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับเวลาเรียน คะแนนเฉลี่ย รวบรวมมาจากสมุดบันทึกประจำตัวของนักเรียน แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มฟิตและกลุ่มไม่ฟิต โดยพิจารณาจากคะแนนทดสอบสมรรถภาพทางกาย กลุ่มฟิตจะต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบ 4 ใน 5 รายการ ส่วนกลุ่มที่ไม่ฟิตผ่านเกณฑ์การทดสอบ 3 รายการ หรือต่ำกว่า เปรียบเทียบเวลาเรียนระหว่างกลุ่มฟิตและกลุ่มไม่ฟิต (คูตามจำนวนวันที่ไม่มาโรงเรียน) คะแนนเฉลี่ยและความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง โดยการทดสอบค่า "ที" (t-test) ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่ามีมากหรือน้อย และมีทิศทางความสัมพันธ์เป็นอย่างไร

ผลการวิจัยพบว่า ระดับสมรรถภาพทางกายของกลุ่มฟิตและกลุ่มไม่ฟิต ไม่มีผลมาจากเวลาเรียน นักเรียนที่มีสมรรถภาพทางกายดี จะมีคะแนนเฉลี่ยและความรู้สึกที่ดีต่อตนเองสูงกว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพทางกายต่ำ สรุปได้ว่าการมีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกที่ดีต่อตนเองสูงขึ้นด้วย สมรรถภาพทางกายสามารถใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกที่ดีต่อตนเองได้ การจัดการเรียนการสอนทางด้านพลศึกษานั้น ควรเน้นการส่งเสริมสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ทักษะการปฏิบัติ และการพัฒนาทางด้านสังคมให้สมดุลและเป็นเป้าหมายหลักของโครงการพลศึกษาในโรงเรียน

จากการศึกษางานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายในต่างประเทศ พบว่า ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สำหรับทดสอบกับนักเรียนและเยาวชน โดยมีองค์ประกอบสมรรถภาพเหมือน ๆ กัน จะต่างกันบ้างก็เป็นรายการทดสอบที่ใช้ในบางองค์ประกอบเท่านั้น ในแต่ละรายการทดสอบก็ได้ผ่านการทดสอบแล้วว่ามีความเที่ยงสูงเกือบทุกรายการ จนกระทั่ง มีการพัฒนาจนเป็นแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ

(Health-Related Physical Fitness Test) และแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ (Physical Best) ที่ใช้ในปัจจุบัน จึงเป็นแบบทดสอบที่มุ่งเน้นด้านสุขภาพเป็นหลัก แต่ก็เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นภายใต้บริบทของความเป็นอยู่และวัฒนธรรมแบบอเมริกัน จึงมีความเหมาะสมในการใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายดังกล่าวกับประชาชนของประเทศอเมริกาอย่างแน่นอน แต่สำหรับประชาชนไทยจะเหมาะสมด้วยหรือไม่ยังเป็นปัญหาอยู่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

วิบูลย์ ชลานันต์ (2525) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของชายไทย ระหว่างกลุ่มอายุ 11-13 ปี 25-30 ปี และ 40-45 ปี โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สร้างขึ้นใหม่ ประกอบด้วยรายการทดสอบ 8 รายการ คือ ยืนกระโดดไกล ดึงข้อ ห้อยตัวแขนตึง ไนน์สแคร์วเทสต์ ก้าวขึ้นลงจากม้าแบบฮาร์วาร์ด วิ่งเร็ว 50 เมตร นั่งงอตัวไปข้างหน้า และแรงบีบมือ ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. สมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปของชายไทยกลุ่มอายุ 25-30 ปี ดีที่สุด และของกลุ่มอายุ 11-13 ปี กับ 40-45 ปี ไม่มีความแตกต่างกัน
2. ด้านความแข็งแรง ทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน
3. ด้านความอดทน กลุ่มอายุ 11-13 ปี ดีกว่ากลุ่มอายุ 40-45 ปี
4. ด้านพลัง กลุ่มอายุ 40-45 ปี ดีกว่ากลุ่มอายุ 11-13 ปี
5. ด้านความว่องไว กลุ่มอายุ 11-13 ปี ดีกว่ากลุ่มอายุ 40-45 ปี และกลุ่มอายุ 11-13 ปี กับ 25-30 ปี ไม่มีความแตกต่างกัน

สืบสาย บุญวีรบุตร (2527) ได้วิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬายิมนาสติกหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักยิมนาสติกหญิง จำนวน 80 คน แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 8 รายการ คือ กระโดดเชือก 3 นาที วิ่งเร็ว 30 เมตร กระโดดแตะผนัง นั่งแยกขาพับตัว สะพานโค้ง นอนราบเหวี่ยงแขน กระดกขา 30 วินาที สควัอททรัสต์ 30 วินาที และหกสูงติดผนัง ทดสอบความเที่ยงและความตรงกับแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ (ICSPFT) ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นใหม่มีค่าความตรง 0.52 ค่าความเที่ยง 0.86 เมื่อแยกกลุ่มวิเคราะห์ พบว่า กลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติ มีค่าความตรง 0.87 ค่าความเที่ยง 0.97 สำหรับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ที่ไม่ใช่ทีมชาติ มีค่าความตรง 0.56 และค่าความเที่ยง 0.71

เอกริน อิสสระสิทธิภาพ (2529) ได้ทำการปรับปรุงแบบทดสอบความสามารถทางกลไกขึ้นใหม่ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย สมรรถภาพทางกลไก และความสามารถทางกลไกของแฮรร์ริสัน เอช คล้าค (Clarke, 1976) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 60 คน เป็นชาย 34 คน หญิง 26 คน พบว่า แบบทดสอบที่ปรับปรุงขึ้นใหม่มีความตรงตามเนื้อหา โดยการตรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และมีค่าความเที่ยง .88 และรายการทดสอบแต่ละรายการมีค่าความเที่ยง ดังนี้

1. ยืนกระโดดไกล r = .87
2. กระโดดไป-กลับ ด้านข้าง r = .76
3. ขว้างลูกซอฟท์บอล r = .72
4. วิ่ง 5 นาที r = .66

เพิ่มศักดิ์ สุริยจันทร์ (2532) ได้สร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกสำหรับนักเรียนระดับก่อนประถมศึกษา และสร้างเกณฑ์มาตรฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่ อายุ 5-6 ปี จำนวน 1,000 คน รายการทดสอบประกอบด้วย 5 รายการ คือ ยืนกระโดดไกล นั่งงอตัวไปข้างหน้า วิ่งกลับตัว วิ่งเร็ว 4 วินาที และลุก-นั่ง 30 วินาที ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเที่ยงของแต่ละรายการทดสอบปรากฏดังนี้

ตารางที่ 35 ค่าความเที่ยงของรายการทดสอบแต่ละรายการ

รายการทดสอบ	ค่าความเที่ยง	
	ชาย	หญิง
1. ยืนกระโดดไกล	.86	.97
2. นั่งงอตัวไปข้างหน้า	.96	.89
3. วิ่งกลับตัวระยะ 5 เมตร	.77	.85
4. วิ่งเร็ว 4 วินาที	.93	.90
5. ลุก-นั่ง 30 วินาที	.86	.93

สมโภชน์ หลักฐาน (2533) ได้สร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกสำหรับเด็กระดับก่อนวัยเรียน ของจังหวัดศรีสะเกษ สำหรับนักเรียนอายุ 5-6 ปี ประกอบด้วยรายการทดสอบ 6 รายการ คือ วิ่ง 15 เมตร ยืนกระโดดไกล วิ่งเก็บของ นั่งงอตัวไปข้างหน้า ขว้างลูกเทนนิส

และยืนทรงตัวขาเดียว ผลการทดสอบความตรง ความเที่ยง และความเป็นปรนัย ปรากฏดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ให้การยอมรับในด้านความตรงเฉพาะหน้า (Face validity) ในแต่ละรายการทดสอบ

2. แต่ละรายการทดสอบมีค่าความเที่ยง และความเป็นปรนัยของนักเรียนชายและหญิง ดังนี้

ตารางที่ 36 ค่าความเที่ยงและความเป็นปรนัยของนักเรียนชายและหญิงของแต่ละรายการทดสอบ

รายการทดสอบ	ค่าความเที่ยง		ค่าความเป็นปรนัย	
	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย
1. วิ่ง 15 เมตร	.85	.89	.92	.91
2. ยืนกระโดดไกล	.89	.90	.92	.94
3. วิ่งเก็บของ 5 เมตร	.88	.83	.90	.89
4. นั่งงอตัวไปข้างหน้า	.95	.94	.95	.93
5. ขว้างลูกเทนนิส	.81	.84	.90	.92
6. ยืนทรงตัวขาเดียว	.81	.78	.90	.92

สุพจน์ เชื้อประกอบกิจ (2533) ได้ทำการวิเคราะห์แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ (ICSPFT) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนและนักศึกษาชายและหญิง ระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ของโรงเรียนวัดชัยมงคล โรงเรียนเตรียมอุดมพัฒนาการ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2532 มีอายุ 6-22 ปี โดยการสุ่มแบบหลายลำดับชั้น (Multistage random sampling) ในสัดส่วนที่เท่ากันทุกระดับชั้นเรียน จำนวนทั้งสิ้น 160 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ เอส พี เอส เอส เอ็กซ์ (SPSSX : Statistical package for social sciences version X) ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบสมรรถภาพทางกาย ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศควรใช้รายการทดสอบเพียง 3 รายการ คือ วิ่งเร็ว 50 เมตร นั่งงอตัว และดึงข้อหรืองอแขนห้อยตัว หรือใช้รายการทดสอบเพียง 2 รายการ คือ วิ่งเร็ว 50 เมตร และนั่งงอตัว ซึ่งสามารถพยากรณ์สมรรถภาพทางกายได้ถึงร้อยละ 94.78 และ 91.55 ตามลำดับ เพื่อความสะดวก ประหยัด ในการทดสอบ

ธนา ปุกหุต (2534) ได้ศึกษาสมรรถภาพทางกายนักเรียนพยาบาลทหารอากาศชั้นปีที่ 1 เป็นเพศหญิงทั้งหมด จำนวน 52 คน อายุระหว่าง 17-20 ปี (เฉลี่ย 17.8 ปี) ส่วนสูงระหว่าง 150-

169 ซม. (เฉลี่ย 157.4 ซม.) น้ำหนักตัวระหว่าง 40-60 กก. (เฉลี่ย 48.6 กก.) การทดสอบสมรรถภาพทางกายใช้แบบทดสอบความสมบูรณ์ที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ของสถาบันวิจัยแอโรบิค แห่งสหรัฐอเมริกา (Health-Related Fitness of The Institute for Aerobics Research of the United Stated of America)

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการทดสอบ โดยใช้ท่าเบนช์เพรส (Bench press) มีอัตราส่วนเท่ากับ 0.44 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก แต่จากการทดสอบโดยใช้ท่าเลค เพรส (Leg press) มีอัตราส่วนเท่ากับ 1.75 จัดอยู่ในระดับดีมาก การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อโดยวิธี ลุก-นั่งแบบงอเข่า 1 นาที มีค่าเฉลี่ย 19.5 ครั้ง อยู่ในระดับต่ำมาก การทดสอบความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตทำการทดสอบ 2 วิธี คือ สเต็ป เทสท์ (Steps test) 3 นาที ค่าเฉลี่ยของชีพจรเท่ากับ 103.7 ครั้งต่อนาที อยู่ในระดับดี แต่รายการทดสอบวิ่ง 1.5 ไมล์ ได้ค่าเฉลี่ย 19.4 นาที อยู่ในระดับต่ำมาก การทดสอบความอ่อนตัวโดยวิธีนั่งก้มตัวไปข้างหน้า ได้ค่าเฉลี่ย 18.85 นิ้ว อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง การวัดสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกายโดยการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน ได้ค่าเฉลี่ย 22 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลางถึงดี

ชุมพล สุพรรณเภสัช (2536) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงในสหวิทยาลัยอีสานเหนือได้แก่ วิทยาลัยครูอุดรธานี สกลนคร เลย และมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักศึกษาจำนวน 1,011 คน เป็นนักศึกษาหญิง 360 คน และนักศึกษาชาย 651 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิจากประชากรทั้งหมด จำนวน 6,959 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (AAHPERD Health-Related Physical Fitness Test) ซึ่งประกอบด้วย วิ่งระยะทาง 1.5 ไมล์ การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps) และใต้กระดูกสบัก (Subscapular) ลุก-นั่ง 1 นาที และนั่งก้มตัวไปข้างหน้า

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ เชฟเฟ่ และสร้างเกณฑ์มาตรฐานโดยใช้คะแนน “ที” ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพทางกายรวมของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงในสหวิทยาลัยอีสานเหนือ อยู่ในระดับปานกลาง และสมรรถภาพทางกายในทุกรายการของนักศึกษาชาย และนักศึกษาหญิงของสหวิทยาลัยทั้ง 4 แห่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศิริชัย ศรีพรหม (2536) ได้วิจัยเรื่อง แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกลไกสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่ใช้ประกอบด้วยรายการทดสอบ 4 รายการ คือ ลุก-นั่ง 30 วินาที ดันพื้น นั่งงอตัวไปข้างหน้า สควัอททรัสต์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,200 คน ชาย 600 คน หญิง 600 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. รายการทดสอบทั้ง 4 รายการ มีความตรงตามเนื้อหา โดยความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 8 คน

2. รายการทดสอบแต่ละรายการมีค่าความเที่ยงและความเป็นปรนัย ดังนี้

ตารางที่ 37 ค่าความเที่ยงและความเป็นปรนัยของรายการทดสอบแต่ละรายการ

รายการทดสอบ	ความเที่ยง	ความเป็นปรนัย
1. ลุก-นั่ง 30 วินาที	.96	1.00
2. ดันพื้นแบบใช้ปลายเท้า (Floor Push-ups)	.88	.91
แบบใช้เข่า (Knee Push-ups)	.82	.91
3. สควัอททรัสต์ 20 วินาที	.92	.95
4. นั่งงอตัวไปข้างหน้า	.95	.97

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายในประเทศไทยพบว่าได้สร้างเพื่อใช้กับเด็กนักเรียนประถมศึกษาและก่อนประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ รายการทดสอบแต่ละรายการก็เลือกเอามาจากแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยง ความตรง จนเป็นที่ยอมรับว่าได้มาตรฐานแล้วมาใช้เพื่อให้เหมาะกับระดับเด็กที่จะทำการทดสอบ จึงมีการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดของแต่ละรายการบ้าง และมีการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย สำหรับนักกีฬายิมนาสติกหญิงด้วย แต่แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับคนวัยผู้ใหญ่ยังไม่เคยมีการรวบรวมและสร้างขึ้นใช้เลย

จากการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่านักพลศึกษาหรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงความสำคัญของ การมีสุขภาพดี ความปลอดภัยในชีวิต การมีสมรรถภาพทางกายที่ดี ซึ่งจัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการอยู่ดีมีสุข โดยเฉพาะองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการมีสุขภาพดี ได้แก่ ความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนและบริเวณท้อง ความอ่อนตัวและสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย แต่การทดสอบสมรรถภาพทางกายที่จะให้ได้ผลที่แม่นตรงนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการวัดทางตรงในห้องทดลองด้วยอุปกรณ์ที่ซับซ้อน มีราคาแพงและต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญ ส่วนการทดสอบภาคสนามนั้นถึงแม้ว่าผลที่ได้จากการทดสอบไม่แม่นตรงนัก แต่ข้อดีคือ ประหยัด อุปกรณ์หาได้ง่าย ราคาถูก สามารถทดสอบได้ครั้งละจำนวนมาก ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบ

ความสมบูรณ์ทางกายและแบบทดสอบที่นิยมใช้กันมากที่สุดในประเทศไทย คือ แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Committee for the Standardization of Physical Fitness Test : ICSPFT) เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดสมรรถภาพทางกายในทุก ๆ องค์ประกอบ ที่แสดงให้เห็นถึงภาพของสมรรถภาพทางกายโดยรวมของแต่ละบุคคล ส่วนการทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยเน้นการวัดองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับการมีสุขภาพดีนั้น ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน (Youth Fitness Test : YFT), แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-Related Physical Fitness Test : HRFT), หรือแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกาย ฟิซิคอล เบสท์ (Physical Best : P.B) พบว่า มีน้อยมากและยังไม่เป็นที่แพร่หลายในระดับโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย และประชาชน แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่นิยมใช้กันทั่วไปพอสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา สันทนาการ และการเต้นรำแห่งสหรัฐอเมริกา ใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500-2518

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ ใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508-ปัจจุบัน

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายของสมาคมกีฬาสมัครเล่นแห่งประเทศญี่ปุ่น ใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513-ปัจจุบัน

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายสำหรับเยาวชน ใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518-2523

แบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523-2531

แบบทดสอบ ฟิซิคอล เบสท์ ใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-ปัจจุบัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย