

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งจะนำเสนอเป็น 3 ส่วน คือ การศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติ (Norms) เอกสารและงานวิจัยในประเทศ กับเอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ ดังนี้

การศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติ (Norms)

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (ม.ป.ป. : 325-339) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ปกติ (Norms) ที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบไว้ดังนี้

ความหมายของนอร์ม (The Meaning of Norms) ในทางวัดผลการศึกษา นอร์ม หมายถึง คะแนนเฉลี่ย หรือคะแนนจุดกลาง (Mean or Median) ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน ซึ่งเรียกว่ากลุ่มนอร์ม หรือกลุ่มอ้างอิง (Norm Group or Reference group) ที่ทำการสุ่มเลือกมา โดยแสดงลงในตารางนอร์ม (Norm Table) ซึ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบกับคะแนนมาตรฐานที่แปลงรูปมาจากคะแนนดิบ

ประเภทของนอร์ม (Type of Norms) การแปลความหมายของคะแนนโดยนำไปเทียบกับนอร์มมีลักษณะเป็นการเปรียบเทียบกับกลุ่มภายนอก เช่น การเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนที่มีอายุเท่า ๆ กัน หรือกลุ่มนักเรียนที่อยู่ในชั้นเดียวกัน อยู่ในเขตท้องถิ่นเดียวกัน การเปรียบเทียบกับวิธีหนึ่งก็คือ การเทียบตำแหน่งกันในรูปของเปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม หรืออยู่ในรูปของส่วนที่เบี่ยงเบนไปจากคะแนนเฉลี่ย ทำให้การแปลความหมายคะแนนของแต่ละบุคคลมีกระสวน (Patterns) ที่สำคัญอยู่ 4 แบบ (Thorndike and Hagen, 1969 : 219 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, ม.ป.ป. : 328) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ประเภทที่สำคัญของนอร์มทางการศึกษาและทางจิตวิทยา

นอร์ม	ประเภท	
	การเปรียบเทียบ	กลุ่มตัวอย่าง
นอร์มอายุ	เทียบแต่ละกลุ่มกับบุคคล	จัดกลุ่มตามลำดับอายุ
นอร์มชั้นเรียน	เทียบแต่ละกลุ่มกับกลุ่ม	จัดกลุ่มตามลำดับชั้นเรียน
นอร์มเปอร์เซ็นต์ไทล์	เทียบแต่ละบุคคลตามตำแหน่งของเปอร์เซ็นต์ของกลุ่ม	จัดกลุ่มโดยใช้อายุหรือชั้นเดียวกันตามชนิดของบุคคล
นอร์มคะแนนมาตรฐาน	เทียบแต่ละบุคคลตามจำนวนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่อยู่เหนือหรืออยู่ใต้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม	เหมือนกับนอร์มเปอร์เซ็นต์ ไทล์

1) นอร์มอายุ (Age Norms) นอร์มอายุเป็นค่าเฉลี่ยของคุณลักษณะหนึ่ง ๆ ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงก้าวหน้าตามลำดับกลุ่มอายุ เช่น ส่วนสูง ถ้าสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนหญิงอายุ 8 ขวบ มาวัดส่วนสูง ก็จะได้ค่าเฉลี่ยของส่วนสูงที่เป็นนอร์มส่วนสูงของกลุ่มอายุนี้อีก ค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่ใช่ค่าที่แท้จริง และไม่ใช่ว่าทุกคนจะต้องมี แต่ค่าเฉลี่ยนี้จะ เป็นประโยชน์ในการพิจารณาเรื่องนอร์มอายุและชั้นเรียน

การใช้อายุเป็นเกณฑ์เทียบนี้เป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่ายและเป็นที่ยอมรับกัน และ เหมาะกับการแสดงคุณลักษณะที่ออกมาแบบต่อเนื่อง แต่มีปัญหาที่เป็นจุดอ่อนดังนี้

1.1) ความเจริญงอกงามของแต่ละปีนั้นจะขึ้นหรือลงมีหน่วยมาตรฐานและแบบเดียวกันหรือไม่ ปัญหาเรื่องการลดลงและการไม่งอกงามนี้ปรากฏขึ้นกับลักษณะทุกอย่างที่เราวัด ทำให้หน่วยของการวัดแต่ละช่วงปีไม่สม่ำเสมอ

1.2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นการยากที่จะหากกลุ่มตัวอย่างให้เป็นตัวแทนที่แท้จริงของคนอายุต่าง ๆ กัน ในระดับอายุ 12 ปี เราสามารถหาได้ง่ายตามโรงเรียนระดับชั้นต่าง ๆ หลาย ๆ โรงเรียน แต่ถ้าที่ระดับอายุสูงขึ้น กลุ่มตัวอย่างจะกระจัดกระจายมากยิ่งขึ้น บางคนอยู่ในโรงเรียน ในสถานที่ที่ทำงานต่าง ๆ กัน การสุ่มตัวอย่างนี้จะทำได้ลำบากมากยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้นอร์มอายุของคนในระดับอายุสูงขึ้นไม่น่าเชื่อถือได้

สรุปนอร์มอายุจะใช้ได้ดีขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของการแสดงออกของบุคคลตามระดับอายุและสามารถที่จะแปลความหมายให้เข้าใจได้ง่าย อย่างไรก็ตาม นอร์มอายุก็มีปัญหาสำคัญอยู่ที่ระดับอายุสูงขึ้นซึ่งความเจริญงอกงามจะคงที่ หน่วยความเจริญจะไม่เท่ากับตอนอายุน้อย ๆ และยังมีอุปสรรคในแง่การสุ่มตัวอย่าง บุคคลที่มีระดับอายุสูง ๆ ให้เป็นตัวแทนที่แท้จริงได้ เพราะแต่ละบุคคลอยู่กันกระจุกกระจายมาก นอร์มของอายุจึงเหมาะสำหรับความสามารถของเด็กที่อยู่ในวัยเรียน ชั้นประถม และชั้นมัธยม ซึ่งมีลักษณะต่อเนื่องกัน เช่น ความสูง น้ำหนัก และคุณลักษณะทางจิตวิทยาต่าง ๆ เช่น สถิติปัญญา

2) นอร์มชั้นเรียน (Grade Norms) นอร์มชั้นเรียนมีลักษณะหลายประการที่เหมือนกับนอร์มอายุ แตกต่างกันที่กลุ่มอ้างอิง (Reference Groups) จะใช้กลุ่มชั้นเรียนแทนกลุ่มอายุ โดยทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนในแต่ละระดับชั้นเรียน แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับชั้นเรียน นอร์มชั้นเรียนก็มีปัญหาเช่นเดียวกับนอร์มอายุ เพราะเราไม่สามารถจะรับรองได้ว่าความเจริญของแต่ละชั้นจะเท่ากัน

สรุปนอร์มชั้นเรียนซึ่งเกี่ยวกับการแสดงออกของเด็กแต่ละคน ซึ่งคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้นเรียน มีประโยชน์ในการแปลความสามารถทางวิชาการของเด็กในโรงเรียนชั้นประถมได้ ทั้งนี้มีความสะดวกและมีความหมายดี ถึงแม้ว่าจะยังไม่มั่นใจในความสามารถแต่ละหน่วยชั้นเรียนว่าจะเท่ากันหรือไม่ก็ตาม แต่จะไม่มี ความหมายอะไรเลยกับกิจกรรมต่าง ๆ นอกโรงเรียน

3) นอร์มเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) นอร์มอายุและชั้นเรียนนั้นเราทำได้โดยการคำนวณมาจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างตามลำดับอายุ และตามลำดับชั้นเรียน แต่สามารถทำให้มีความหมายยิ่งขึ้นอีก โดยการเอาไปเปรียบเทียบกับตนเองในกลุ่มเหล่านั้น การเปรียบเทียบเช่นนี้ จะได้นอร์มเปอร์เซ็นต์ไทล์ตามความรู้ในทางสถิติ

นอร์มเปอร์เซ็นต์ไทล์นี้ใช้ได้กับงานทุกชนิดอย่างกว้างขวางมาก สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างใด ๆ ก็ได้ ใช้ได้ทุกระดับอายุไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่ ใช้ได้ทั้งสถานการณ์ทางการศึกษาหรือทางการทำงาน แต่ก็ยังมีข้อบกพร่องที่สำคัญ 2 ประการ คือ

3.1) กลุ่มนอร์ม (Norming Group) ที่ได้มาจะต้องถูกต้องตามที่ต้องการของนอร์มนั้น การใช้นอร์มเปอร์เซ็นต์ไทล์นี้จำเป็นต้องมีกลุ่มนอร์มหลาย ๆ แบบ (Multiple sets of Norms) จะต้องมีนอร์มที่เหมาะสมกับแต่ละประเภทของกลุ่ม หรือสถานการณ์ที่จะทำการทดสอบ

3.2) ความเท่ากันของหน่วย เนื่องจากแต่ละเปอร์เซ็นต์ไทล์นั้นมีหน่วยที่ไม่เท่ากัน

สรุปนอร์มเปอร์เซ็นต์ไทล์จะใช้เป็นมาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนนแต่ละบุคคลในกลุ่มหนึ่ง ๆ ถ้าจะให้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์มีความหมายมากขึ้นก็ต้องเลือกเทียบกับกลุ่มที่มีลักษณะเช่นเดียวกับคน ๆ นั้น ดังนั้นจึงต้องมีหมู่ของเปอร์เซ็นต์ไทล์หลาย ๆ กลุ่มตามอายุหรือชั้นเรียนหรือตามอาชีพต่าง ๆ วิธีนี้จะให้ประโยชน์มากถ้าหากกลุ่มตัวอย่างได้แต่ก็มีปัญหาที่หน่วยของเปอร์เซ็นต์ไทล์ตรงกลาง ๆ จะแคบกว่าตรงปลาย ๆ ใ้ัง

จากนอร์มทั้ง 3 ประเภท สามารถเรียกชื่อได้เป็นแบบต่าง ๆ กัน ตามกลุ่มของนอร์มเช่น นอร์มชาติ นอร์มท้องถิ่น นอร์มโรงเรียน และ นอร์มเฉพาะกลุ่มดังนี้

1) นอร์มชาติ (National Norms) นอร์มชาติ หมายถึง นอร์มที่คำนวณมาจากกลุ่มตัวอย่างทั้งประเทศโดยจำแนกตามอายุ ชั้นเรียนหรือเพศ ซึ่งจะใช้กับการทดสอบทุกชนิด เฉพาะอย่างยิ่งเหมาะกับการวัดความถนัดทั่วไป และการวัดความสัมพันธ์ผลทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ เช่น นอร์มความสัมพันธ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประโยคประถมศึกษาในระดับชาติ ก็จะเป็นการเทียบคะแนนจากกลุ่มนักเรียนชั้นประโยคประถมศึกษาซึ่งสุ่มมาทั่วประเทศ

ส่วนมากแล้ว นอร์มชาติจะใช้กลุ่มอ้างอิงเป็นนักเรียนในโรงเรียน ดังนั้นถ้าเป็นนักเรียนชั้นสูงขึ้นไป ซึ่งประชากรทั้งหมดไม่ได้อยู่ในโรงเรียน จึงทำให้กลุ่มอ้างอิงชาติไม่เป็นตัวแทนที่แท้จริงของประชากร ประกอบคือนอร์มต่าง ๆ ดังนี้

1.1) นอร์มท้องถิ่น (Local Norms) นอร์มชาติไม่สามารถจะใช้เป็นเกณฑ์เทียบกับทุก ๆ สมรรถภาพที่ต้องการเนื่องจากปัญหาด้านกลุ่มอ้างอิง จึงใช้วิธีแก้ปัญหโดยใช้กลุ่มอ้างอิง จึงใช้วิธีแก้ปัญหโดยใช้กลุ่มอ้างอิงเฉพาะที่เล็กลง เรียกว่ากลุ่มท้องถิ่น ซึ่งทำให้เกิด นอร์มท้องถิ่นขึ้นมา นอร์มท้องถิ่นสามารถใช้เปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนในชุมชนต่าง ๆ ได้ และจะให้ความหมายดีกว่าการใช้ นอร์มชาติ

1.2) นอร์มโรงเรียนเฉลี่ย (School Mean Norms) นอร์มโรงเรียนเฉลี่ย เป็น นอร์มที่คำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของชั้นเรียน หรือโรงเรียนซึ่งแตกต่างจากการคำนวณมาจากแต่ละบุคคล

1.3) นอร์มเฉพาะกลุ่ม (Special Group Norms) นอร์มเฉพาะกลุ่มก็มีลักษณะคล้ายกับ นอร์มท้องถิ่น คือ สร้างขึ้นมาเฉพาะกลุ่มหนึ่ง ๆ เพื่อใช้กับงานนั้นโดยเฉพาะ เช่น นอร์มกลุ่มนักเรียนชั้นประถม 6 ของโรงเรียนรัฐบาล หรือโรงเรียนราษฎร์

2) นอร์มคะแนนมาตรฐาน (Standard Score Norms) นอร์มคะแนนมาตรฐาน ก็คือ นอร์มชนิดต่าง ๆ ดังกล่าว แต่ว่าคะแนนเหล่านั้นจะคำนวณในรูปคะแนนมาตรฐานเพื่อให้หน่วยของการวัดมีค่าเท่ากันทั้งระบบ

คะแนนมาตรฐานเป็นคะแนนที่แปลงรูปมาจากคะแนนดิบ ซึ่งหมายถึงระยะห่างจากค่าเฉลี่ยของแต่ละบุคคลในรูปของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจง คะแนนมาตรฐานจำแนกเป็น 2 ประเภทคือ คะแนนมาตรฐานเชิงเส้น และคะแนนมาตรฐานปกติ

2.1) คะแนนมาตรฐานเชิงเส้น (Linear Standard Scores) คะแนนมาตรฐานเชิงเส้นตรง หรือเรียกว่า “คะแนนมาตรฐาน” หรือ “คะแนนซี” (Z-score) การคำนวณหาค่า Z หาได้โดยการเอาผลต่างของคะแนนแต่ละบุคคลกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนอร์มหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของกลุ่ม

$$\text{นอร์ม } Z = \frac{X - \bar{X}}{SD}$$

$$\text{คะแนนมาตรฐานที (T-score) } T = 10Z + 50$$

$$\text{คะแนนมาตรฐาน AGCT} = 20Z + 100$$

$$\text{คะแนนมาตรฐาน CEEB} = 100Z + 500$$

2.2) คะแนนมาตรฐานปกติ (Normalized Standard Score) เหตุผลอย่างหนึ่งในการแปลงคะแนนดิบมาเป็นคะแนนมาตรฐานก็เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบต่างชนิดกัน สำหรับคะแนนมาตรฐานเชิงเส้นจะเปรียบเทียบกันได้ก็ต่อเมื่อการแจกแจงคะแนนทั้งสองจุดเป็นแบบเดียวกัน

คะแนนมาตรฐานแก้ว (Stanine) เป็นคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 ซึ่งแบ่งออกเป็น 1-9 จัดเรียงลำดับคะแนนแล้วหาค่า Stanine

ค่าเบี่ยงเบน I.Q. (Deviation I.Q.'s) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณเท่ากับการแจกแจง I.Q. ของ Stanford-Binet คือประมาณเท่ากับ 15 หรือ 16 คะแนนค่าเบี่ยงเบน I.Q. มิใช่หามาจากวิธีการคำนวณ I.Q. ที่ว่า I.Q.เท่ากับอายุสมองหารด้วยอายุปฏิบัติทั้งหมดคูณด้วย 100 ($I.Q.(MA/CA) \times 100$) แต่เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งที่กำหนดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ I.Q. จึงนิยมเรียกชื่อเป็นค่าเบี่ยงเบน I.Q.

อนันต์ ศรีโสภกา (2525 : 224-225) ได้กล่าวถึงวิธีการเลือกกลุ่มนอร์ม (Norm Group) ไว้ดังนี้

กลุ่มของนักเรียนที่จะนำมาใช้เป็น Norm Group จะต้องมีความเหมาะสม ซึ่งความเหมาะสมในที่นี้ ได้แก่

1) ความเป็นปัจจุบัน เนื่องจากการพัฒนาเนื้อหาวิชาในหลักสูตรการศึกษาเปลี่ยนแปลงไปรวดเร็วมาก นอร์มจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องและทันสมัยอยู่เสมอ ดังนั้นการที่เราจะเลือก นอร์ม โคนั้น จะต้องคำนึงถึงหลักสูตรและแบบทดสอบประกอบด้วย และนอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงทางสังคมก็มีส่วนทำให้ Norm Group เดิมนั้นขาดความเหมาะสมอีกด้วยเหมือนกัน ดังนั้น Norm Group ที่เหมาะสมนั้นจะต้องเลือกกลุ่มจากนักเรียนที่เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

2) ความเป็นตัวแทนที่ดี (Representativeness) สิ่งที่ทำให้คะแนนผลการทดสอบของนักเรียนคลาดเคลื่อนโดยทั่วไป มีอยู่ 2 ประการ คือ ความคลาดเคลื่อนทางการวัดผล (Error of Measurement) และความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error) ความคลาดเคลื่อนทางการวัดผลนั้น ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีการทดสอบ และการตรวจให้คะแนน ส่วนความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่างนั้น ได้แก่ เทคนิคของการสุ่มตัวอย่าง ขนาดของตัวอย่าง ซึ่งทำให้ตัวอย่างที่ได้ไม่เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของประชากรทั้งหมด การให้ขนาดตัวอย่างที่ใหญ่ก็จะช่วยให้ได้ค่าสถิติต่าง ๆ ที่มีเสถียรภาพ หมายความว่า ถ้าเราสุ่มตัวอย่างโดยวิธีเดียวกันนั้นอีก ก็จะได้ผลลัพธ์ทางค่าสถิติต่าง ๆ เหมือนกับครั้งแรก หรือได้ค่าใกล้เคียงกัน

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ก็คือ เทคนิคของการสุ่มตัวอย่าง ถ้าฟังขนาดของตัวอย่างเพียงอย่างเดียวยังไม่เป็นการเพียงพอ ถ้าการสุ่มตัวอย่างมีความผิดพลาด แม้ว่าจะเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นเท่าใดก็ตาม ก็ไม่เป็นการช่วยแก้ปัญหาได้ ดังนั้น เทคนิคการสุ่มตัวอย่างจะต้องมีความถูกต้องและเหมาะสม การสุ่มตัวอย่างนั้นมีหลายวิธี เช่น การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มธรรมดา (Simple Random Sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) และการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratification Sampling) ฯลฯ อย่างไรก็ตาม การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เป็นเทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่ดีวิธีหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้ได้กับตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องได้ทุกชนิด ตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องอาจจะเปลี่ยนไปตามชนิดของการทดสอบและสิ่งอื่น ๆ เช่น อายุ เพศ สภาพทางเศรษฐกิจ เชื้อชาติ ขนาดของครอบครัว และสภาพทางภูมิศาสตร์ของนักเรียน

3) ความเกี่ยวข้อง (Relevance) ความเกี่ยวข้องของกลุ่มนักเรียนที่เลือก

มาเป็น Norm Group นั้นขึ้นอยู่กับประชากรที่ต้องการจะนำแบบทดสอบนั้น ไปใช้จริง ๆ เนื่องจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นบางครั้งก็สามารถนำไปใช้ในความมุ่งหมายที่แตกต่างกันไป ดังนั้น ในแบบทดสอบบางฉบับจะเห็นว่ามี Norm Group มากกว่าหนึ่งกลุ่ม ซึ่ง Norm Group แต่ละกลุ่มก็ใช้สำหรับ Norms แต่ละความมุ่งหมายเหล่านั้น

คะแนนมาตรฐาน (Standard Score) เป็นคะแนนที่อิงโค้งปกติ (Normal Curve) มีคุณลักษณะพิเศษคือ ช่วงคะแนนเท่ากันทำให้สามารถนำคะแนนหลาย ๆ ชุด ที่มีการกระจายต่างกันมาเปรียบเทียบหรือจัดกระทำโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายยิ่งขึ้น วิธีวิเคราะห์หาค่าคะแนนมาตรฐานที่จะกล่าวในบทนี้มี 3 วิธี คือ

1) คะแนนซี (Z-score) คะแนนซี หรือ Z-score มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1 Z-score มีค่าทั้งบวก และลบ และเป็นทศนิยม จึงเป็นการไม่สะดวกที่จะใช้คะแนนซีในการแปลความหมายคะแนน จึงมีการแปลงเป็นคะแนนที เพื่อให้ดูง่ายและสะดวกขึ้น

2) คะแนนทีแนวเส้น (Line T-score) คะแนนที่เป็นคะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากคะแนนซี เพื่อแก้ปัญหาคะแนนมีค่าเป็นลบ และเป็นทศนิยม คะแนนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10

3) คะแนนทีปกติ (Normalized T-score) เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งที่แปลงมาจากคะแนนดิบ มีการแจกแจงความถี่ของคะแนนเป็นโค้งปกติคะแนน T มีค่าเฉลี่ยเป็น 50 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 วิธีแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ ทำได้โดยแปลงคะแนนดิบให้เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ ไทล์เสียก่อน แล้วจึงเทียบเปอร์เซ็นต์ ไทล์ให้เป็นคะแนน T ปกติ โดยดูว่าเปอร์เซ็นต์ ไทล์นั้นเท่ากับหรือใกล้เคียงที่สุดกับค่าเปอร์เซ็นต์ ไทล์ใด ก็อ่านค่า T ปกตินั้นออกมาได้เลย

ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 183) ได้กล่าวถึงการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนทีปกติว่า มีความสะดวกกว่าการแปลงคะแนนทีแนวเส้นมาก เพราะไม่ต้องคำนวณหาค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนซีก่อน เราสามารถแปลงคะแนน ได้ครั้งละจำนวนมาก ไม่เหมือนคะแนนทีแนวเส้นซึ่งต้องแปลงทีละจำนวน

ผาณิต บิลมาศ (2526 : 258) ได้กล่าวว่า การหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบควรพิจารณาดังนี้

- 1) ทำจากกลุ่มตัวอย่างมากพอ
- 2) เป็นการสุ่มจากตัวแทนประชากร

- 3) เกณฑ์ต้องใช้เฉพาะกลุ่มที่กำหนดเท่านั้น
- 4) หากเกณฑ์ของข้อย่อยแต่ละข้อก่อน จึงหาเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

เอกสารและงานวิจัยในประเทศ

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องซึ่งจะนำเสนอเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. เอกสาร

คำว่าสมรรถภาพทางกลไก (Motor Fitness) เป็นคำที่ใช้กันแพร่หลายในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งหมายถึงความสามารถสำหรับการทำงานที่หนัก ส่วนสำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความอดทน กำลัง ความแข็งแรง ความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัว และการทรงตัว หรือกล่าวให้เฉพาะเจาะจง ได้ว่า สมรรถภาพทางกลไก หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติทักษะเบื้องต้นอันได้แก่ การเดิน การวิ่ง การกระโดด การล้ม การวิ่งหลบหลีก การปีนป่าย การกลับตัว การแบก เป็นต้น การวัดประเภทนี้สะท้อนให้เห็นถึงสมรรถภาพที่จำเป็นมากโดยเฉพาะการทหาร ซึ่งมีการสร้างและการปรับปรุงแบบทดสอบด้านนี้ เพื่อใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายของทหารในกองทัพ แบบทดสอบที่นำมาใช้ควรมีวิธีการดำเนินการ ไม่ยาก หรือซับซ้อน ต้องการผู้ทดสอบที่ไม่ต้องใช้เวลาฝึกมาก ตลอดจนค่าใช้จ่ายในด้านอุปกรณ์ไม่สิ้นเปลืองจนเกินไป ผลจากการทดสอบจะแสดงถึงสถานะของสมรรถภาพของผู้เรียน เพื่อวัดการพัฒนาและเพื่อเป็นพื้นฐานในการจัดกลุ่มผู้เรียน ในโครงการพลศึกษาถึงแม้ว่าแบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกมีหลายแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานแล้ว แต่ก็ขอแนะนำว่าผู้สอนควรจะสร้างเกณฑ์มาตรฐาน (Norms) ขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละระดับอายุ ส่วนสูงและน้ำหนัก แบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไก มีประโยชน์ในการวัดสมรรถภาพ (Fitness) ได้เป็นอย่างดี ครูสามารถที่จะฝึกผู้เรียนทำหน้าที่ในการดำเนินการทดสอบได้ เพราะแบบทดสอบเป็นประโยชน์สำหรับตนเองอยู่แล้ว ผู้เรียนที่ฝึกอยู่เสมอจะได้รับคะแนนสูงขึ้น ซึ่งก็หมายความว่าบุคคลนั้นมีสมรรถภาพสูงขึ้น (วิริยา บุญชัย, 2529 : 106)

จากการศึกษาพบว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการเรียน ทักษะ กลไก ซึ่งจะได้อีกต่อไปนี้

1) การรู้ถึงธรรมชาติของทักษะ (Insight into Nature of Skill) คือ ความสามารถของบุคคลที่รู้ธรรมชาติของทักษะที่จะเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว ถ้าเข้าใจหลักการทางกลไกด้วยแล้ว จะช่วยให้การเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น

2) ความเข้าใจเกี่ยวกับระยะทาง (Depth Perception) คือ ความสามารถของบุคคลในการตัดสินระยะทางของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เมื่อมองไปในที่ไกล ๆ แล้ว สามารถบอกได้หรือแปลความหมายออกมาได้

3) ความสามารถในการเคลื่อนไหว (General Kinesthetic Sensitivity and Control) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วซึ่งขึ้นอยู่กับการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ตำแหน่งของร่างกาย และส่วนต่าง ๆ ของ ร่างกาย

4) ความสมดุลย์ของร่างกาย เป็นสิ่งสำคัญมากในการปฏิบัติทักษะต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลดี ตาเป็นอวัยวะที่สำคัญมากในการที่จะเคลื่อนไหวไปทางซ้าย ขวา หน้า หลัง ทั้งนี้เพื่อบังคับให้เคลื่อนไหวตรงทิศทาง ตามมีความสำคัญต่อความสมดุลย์ของร่างกายอย่างมาก

5) ความสามารถในการมองเห็น (Perceptual Speed) คือ ความสามารถของบุคคลในการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ สามารถที่จะตีความหมายได้อย่างรวดเร็ว ความสามารถดังกล่าว ต้องอาศัยการรู้ถึงธรรมชาติของทักษะ

6) การมองเห็นความสัมพันธ์ (Ability to Visualize Spatial Relationship) คือ ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุ และผู้ปฏิบัติในขณะนั้นกับสิ่งที่ได้เปลี่ยนแปลงไป

7) การประสานงานของส่วนต่าง ๆ (Sensory-Motor Co-ordination) คือ ความสามารถของการประสานงานระหว่างตา ศีรษะ แขน เท้า ขณะประกอบทักษะแต่ละกิจกรรม เช่น ขณะเตะลูกฟุตบอลหรือยิงประตูบาสเกตบอล บุคคลต้องสามารถควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี ลักษณะดังกล่าวจะเป็นไปด้วยดี ต้องอาศัยองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้ว

8) การตัดสินใจ (Judgment Concerning Time, Height, Distance and Direction) คือ ความสามารถของบุคคลในการตัดสินใจเกี่ยวกับจังหวะ ความสูง ระยะทาง และทิศทางของวัตถุ เช่น การตัดสินใจตีลูกบอล ในขณะที่คนอื่นขว้างหรือโยนลูกบอลมาเป็นต้น

9) มีการประสานงานที่ดี เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในทิศทางตรงกันข้าม (Co-ordination for Complicated Unitary Movements) คือ ความสามารถของบุคคลที่จะปฏิบัติ

ทักษะที่มีลักษณะตรงกันข้ามได้สำเร็จ มีการประสานงานที่ดีของส่วนต่าง ๆ เช่น การม้วนหน้าและม้วนหลังให้ติดต่อกัน เป็นต้น

10) มีการประสานงานที่ดีเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องกัน ได้ดี (Co-ordination for Combination of Movements) คือ ความสามารถของบุคคลในการเคลื่อนไหวที่รวมกันได้รวดเร็ว ไม่มีความสำเร็จ เช่น การหมุนตัวและการเลี้ยงลูกบาสเกตบอล

11) การเคลื่อนไหวของแขน (Arm Control) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้แขน ได้อย่างถูกต้อง จะดูได้จากการทรงตัว การหมุนตัว การม้วนตัว การกระโดดไกล การกระโดดสูง บุคคลจะต้องรู้จักใช้แขนช่วย ในการปฏิบัติทักษะดังกล่าวมาแล้ว

12) ความแม่นยำ (Accuracy of Direction) คือ ความสามารถในการปฏิบัติทักษะต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบที่ได้กล่าวมาแล้ว

13) จังหวะดี (Timing) คือ ความสามารถในการให้จังหวะ ซึ่งเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวทั่ว ๆ ไป เวลาใดควรจะเคลื่อนไหว และเคลื่อนไหวอย่างไร

14) ความรวดเร็วในการตัดสินใจ (Quick and Adaptive Decisions) คือ ความสามารถในการตัดสินใจ ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องรู้ธรรมชาติของทักษะความสูง ระยะทาง และทิศทางของวัตถุต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

15) ทักษะคติ (Aesthetic Feeling) ความรู้สึกที่ดีของบุคคลมีผลต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก (วีริยา บุญชัย, 2529 : 175-176)

อารี ตันท์เจริญรัตน์ (2522 : 143) ได้กล่าวถึงการเจริญเติบโตและการพัฒนาการทางด้านร่างกายเด็กในวัยเข้าเรียน คืออายุ 6-11 ปี จะเป็นวัยที่มีการเจริญเติบโตด้านร่างกายได้สัดส่วน ร่างกายจะขยายออกทางด้านส่วนสูงมากกว่าส่วนกว้างอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายเจริญเต็มที่ เด็กอายุตั้งแต่ 7 ปี ขึ้นไปสามารถใช้กล้ามเนื้อทำงานประสานกันได้ โดยปรกติเด็กหญิงมักมีวุฒิภาวะทางกายเร็วกว่าเด็กชาย เด็กบางคนทรุดทรองไม่โตเพราะไม่รู้จักฝึกอริยบทที่ถูกสุขนิสัย และพัฒนาการของเด็กวัยนี้เกิดขึ้นเพราะสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) สภาพโภชนาการ
- 2) การเล่นกลางแจ้ง การพักผ่อนนอนหลับอย่างเพียงพอ
- 3) ทักษะในการใช้อวัยวะเคลื่อนไหว
- 4) สุขภาพ

2. งานวิจัย

วัฒนา พุ่มเล็ก (2512 : 14, อ้างถึงใน สมเกียรติ สุขนันทพงศ์, 2523 : 12) ได้ศึกษาเปรียบเทียบปัญหาต่าง ๆ ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง และนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ ในระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการเปรียบเทียบทางด้านสุขภาพ ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีปัญหาทางด้านสุขภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูงมีปัญหาทางด้านสุขภาพน้อยกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ ปัญหาสุขภาพได้แก่ การเจ็บป่วยบ่อย ๆ มีข้อบกพร่องเกี่ยวกับหู ตา เป็นต้น

สุนารี ศันสนีย์ (2514 : 57) ได้ศึกษาสมรรถภาพทางกายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างระดับต่าง ๆ 4 ระดับคือ ประถมศึกษาตอนต้น 34 คน ประถมศึกษาตอนปลาย 36 คน มัธยมศึกษาตอนต้น 41 คน มัธยมศึกษาตอนปลาย 9 คน ตามลำดับ โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างประเทศ ICSPFT (International Committee for the Standardization of Physical Fitness Test) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอบประจำภาคต้นปีการศึกษา 2514 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพทางกาย

ไพลิน สุนทรารักษ์ (2516 : 73) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถทางกลไกของร่างกายทั่วไป กับความสามารถทางกีฬาบาสเกตบอล กระทำกับนักศึกษาวิทยาลัยครุศรีนครินทร์ จำนวน 150 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถ ทางด้านกลไกของร่างกายของแมคคลอย (McCloy General Motor Ability Test) วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสามารถประเภทลู่วิ่งและลาน รายการทดสอบประกอบด้วย วิ่ง 50 เมตร ยืนกระโดดไกล วิ่งกระโดดสูง ขว้างบอลไกล ดึงข้อ และใช้แบบทดสอบทางกีฬาบาสเกตบอลของจอห์นสัน (Johnson Basketball Ability Test) แล้วนำคะแนนทั้งสองมาแปลงให้อยู่ในหน่วยเดียวกันเพื่อหาความสัมพันธ์ ผลปรากฏว่า ความสามารถทางกลไกทั่วไปมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางกีฬาบาสเกตบอล

พนมศักดิ์ สวัสดิพงษ์ (2516 : 67) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางกีฬา กับการปรับตัวทางสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางกีฬา กับการปรับตัวทางสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนพิบูลย์วิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ปีการศึกษา 2516 จำนวน 200 คน เครื่องมือที่ใช้ใน

การเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบทักษะทางกีฬาทั่วไปของ จอห์นสัน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการปรับตัวทางสังคมของ วิมล โรจนวีระ และดัชนีการแบ่งรุ่นของ แมคคลอย แล้วนำคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งสอง และดัชนีการแบ่งรุ่นของแมคคลอย ไปหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ปรากฏว่า ทักษะทางกีฬามีความสัมพันธ์กับการปรับตัวทางสังคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่มีทักษะทางกีฬาสูง มีการปรับตัวทางสังคมสูง นักเรียนที่มีทักษะทางกีฬาดำมีการปรับตัวทางสังคมต่ำ

กมลทิพย์ ศิริชาติ (2518 : 65) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางกลไกของร่างกายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพลศึกษาภาคกิจกรรม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี ในปี 2518 ระหว่างนักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษารวมทั้งสิ้น 180 คน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางกลไกของแบร์ว (Barrow) ประกอบด้วยรายการต่าง ๆ 6 รายการคือ ยืนกระโดดไกล ขว้างลูกซอฟท์บอล วิ่งซิกแซก ส่งบอลกระทบแป้น ทุ่มบอลหนัก 6 ปอนด์ วิ่งเร็ว 60 หลา แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภาคกิจกรรมและภาคทฤษฎี พบว่า นักศึกษาที่มีความสามารถทางกลไกของร่างกายสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักศึกษามีผลการเรียนวิชาพลศึกษาทางกิจกรรมสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีสูงด้วย

ศักดิ์ชาย พิทักษ์วงศ์ (2522 : 33-44, อ้างถึงใน ชัยชนะ มิตรสัมพันธ์, 2530 : 18) ได้ทำการศึกษาเรื่องสมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชาย-หญิงระดับประถมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาของมหาวิทยาลัยอินเดียน่า (Indiana Motor Fitness for Elementary School) ซึ่งประกอบด้วยรายการทดสอบ 4 รายการคือ ดันพื้น สควอททริสต์ ดึงข้อ และกระโดดตะ กับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมปีที่ 4,5 และ 6 ที่มีอายุ 10-12 ปี จำนวน 1,125 คน ผลการวิจัย พบว่า

1) นักเรียนชาย มีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพทางกลไกแต่ละรายการ คือ ดันพื้น 29.35 และ 15.57 ครั้ง สควอททริสต์ 7.85 และ 2.17 ครั้ง ดึงข้อ โดยแยกเท้า 17.86 และ 8.74 กระโดดตะ 11.52 และ 3.93 นิ้ว

2) นักเรียนหญิง มีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพทางกลไก คือ ดันพื้น 29.75 และ 15.57 ครั้ง สควอททริสต์ 8.87 และ 1.88 ครั้ง ดึงข้อโดยแยกเท้า 17.44 และ 8.68 ครั้ง กระโดดตะ 10.65 และ 3.34 นิ้ว

นพดล จิรมญฺคิลก (2522 : 63) ได้ศึกษาความสามารถทางทักษะการเคลื่อนไหว
 ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชายระดับประถมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้การทดสอบ
 4 รายการ ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 900 คน การทดสอบทั้ง 4 รายการ
 ประกอบด้วย การวิ่ง 50 หลา การยืนกระโดดไกล การขว้างลูกซอฟท์บอล และการเตะลูก
 ฟุตบอลไกล นำผลการศึกษาเปรียบเทียบสร้างเป็นเกณฑ์ปกติ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถ
 ทางด้านทักษะการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานของนักเรียนชาย ระดับประถมศึกษาในเขต
 กรุงเทพมหานคร ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถของนักเรียนชายตามระดับชั้นดังนี้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิ่ง 50 หลา 9.08 วินาที ยืนกระโดดไกล 56.13 นิ้ว ขว้าง
 ลูกซอฟท์บอล 64.55 ฟุต และเตะลูกฟุตบอลไกล 36.51 ฟุต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิ่ง 50 หลา 5.58 วินาที ยืนกระโดดไกล 57.90 ขว้างลูก
 ซอฟท์บอล 81.82 ฟุต และเตะลูกฟุตบอลไกล 43.31 ฟุต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิ่ง 50 หลา 5.58 วินาที ยืนกระโดดไกล 59.74 นิ้ว ขว้าง
 ลูกซอฟท์บอล 82.15 ฟุต และเตะลูกฟุตบอลไกล 56.63 ฟุต

ประชา ฤาษตฤก (2522 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมรรถภาพกลไกของนักเรียน
 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดภาคใต้ โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพกลไกของ
 โอเรกอน ซึ่งประกอบด้วยข้อทดสอบ 3 รายการ คือ ค้างข้อ กระโดดแตะ และวิ่งเก็บของ
 จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดสุ่มมาจาก เขตการศึกษา 2 เขตการศึกษา 3 และเขตการศึกษา 4
 จำนวนทั้งสิ้น 1,389 คน การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบน
 มาตรฐาน และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ และจัดทำเป็นตารางเกณฑ์ปกติขึ้น ผลการวิจัยพบว่า

1) ในการทดสอบสมรรถภาพกลไกของนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
 จังหวัดภาคใต้ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ค้างข้อ 6.52 ครั้ง กระโดดแตะ 19.14 นิ้ว และวิ่งเก็บของ
 34.14 วินาที

2) ในการทดสอบสมรรถภาพกลไกของนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
 เขตการศึกษา 2 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ค้างข้อ 5.96 ครั้ง กระโดดแตะ 19.06 นิ้ว และวิ่งเก็บของ
 33.84 วินาที

3) ในการทดสอบสมรรถภาพกลไกของนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
 เขตการศึกษา 3 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ค้างข้อ 6.78 ครั้ง กระโดดแตะ 19.84 นิ้ว และวิ่ง
 เก็บของ 34.36 วินาที

4) ในการทดสอบสมรรถภาพกลไกของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 4 คำวินิจฉัยเลขคดี ดิ่งข้อ 6.65 ครั้ง กระโดดตะ 19.86 นิ้ว และวิ่งเก็บของ 34.05 วินาที

เฉลิมวุฒิ แก่นเวียงรัตน์ (2523 : 48) ได้ศึกษาเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนประถมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษามหาวิทยาลัยอินเดียน่า ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 รายการ คือ คันทัน สควอททรีสต์ ดิ่งข้อ โดยแยกเท้า และกระโดดตะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและหญิงที่มีอายุ 10-12 ปี จำนวน 1,152 คน

1) ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถของนักเรียนชาย ชั้นประถมศึกษาคั้งนี้ คันทัน 13.30 ครั้ง สควอททรีสต์ในเวลา 20 วินาที 7.85 ครั้ง ดิ่งข้อโดยแยกเท้า 17.86 ครั้งและกระโดดตะ 11.52 นิ้ว

2) ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถของนักเรียนหญิง ชั้นประถมศึกษาคั้งนี้ คันทัน 27.35 ครั้ง สควอททรีสต์ในเวลา 20 วินาที 8.87 ครั้ง ดิ่งข้อโดยแยกเท้า 17.44 ครั้งและกระโดดตะ 10.65 นิ้ว

เผด็จ ลิ้มปีไทรรัตน์ (2523 : 45) ได้ศึกษาและสร้างเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายนักฟุตบอลชายอายุ 18 ปี โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย แบบ ก้าว ของฮาวาร์ด และแบบทดสอบทักษะฟุตบอลของ สุชาติ มุขุกัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อทดสอบ 3 รายการคือ การเตะลูกฟุตบอลกระทบผนังการเลี้ยงลูกฟุตบอลและการเคาะลูกฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบจงใจ จากโรงเรียนที่ส่งชิงชนะเลิศ ถ้วยกรมพลศึกษาปีการศึกษา 2522 จำนวนทั้งสิ้น 200 คน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัธยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ และจัดทำเป็นเกณฑ์ปกติขึ้น ผลการวิจัยพบว่า

1) ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักฟุตบอลชายอายุ 18 ปี โดยวิธีก้าวเท้าของฮาวาร์ด คำวินิจฉัยเลขคดี 159.37 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 30.84

2) ในการทดสอบทักษะฟุตบอล นักฟุตบอลชายอายุ 18 ปี การเตะลูกฟุตบอลกระทบผนัง มัชยเลขคดี 43.04 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 11.33 การเลี้ยงลูกฟุตบอล มัชยเลขคดีเป็น 24.64 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 35.22

วิจัย คำทอง (2523 : 685) ศึกษาสมรรถภาพทางกายของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในเขตการศึกษา 10 โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานระหว่างประเทศ ผลการวิจัยพบว่า

1) สมรรถภาพทางกายแต่ละรายการของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กับโรงเรียนเทศบาล ในเขตการศึกษา 10 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) สมรรถภาพทางกายรวมของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กับโรงเรียนเทศบาล ในเขตการศึกษา 10 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) สมรรถภาพทางกายรวมของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ชั้นประถมศึกษาแต่ละระดับชั้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กับโรงเรียนเทศบาลในเขตการศึกษา 10 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมเกียรติ สุขนันตพงษ์ (2523 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกลไกของร่างกาย ความสามารถทางกลไกของร่างกายด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสามารถทางกลไกของร่างกายด้านกริยาประเภทลู่และลาน กับสมรรถภาพสมอง กระทำกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาชายชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2522 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 100 คน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางกลไกของร่างกาย แมคคลอย (McCloy's General Motor Ability Test) และแบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ มิติสัมพันธ์ และการรับรู้ทางสายตา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตามวิธีการสถิติแบบเพียร์สัน โปรดัคโมเมนต์ (The Pearson Product Moment Correlation Method) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถทางกลไกของร่างกาย ความสามารถทางกลไกของร่างกายด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสามารถทางกลไกของร่างกายด้านกริยาประเภทลู่และลาน ไม่สัมพันธ์กับสมรรถภาพสมอง แต่ความสามารถทางกลไกของร่างกาย และความสามารถทางกลไกของร่างกาย ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพสมองด้านการรับรู้ทางสายตา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เขมชาติ วิริยาภิรมย์ (2524 : 94) ได้สร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนระดับประถมศึกษา ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างชายจำนวน 120 คน และหญิงจำนวน 120 คน จากโรงเรียนวัดสระแก้ว โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม ประกอบด้วยรายการทดสอบคือ ค้นข้อกับม้านั่ง ลูก-นั่ง งอขา 30 วินาที วิ่งเก็บของ นั่งก้ม

ตัวไปข้างหน้า กระโดดแต่ละผนัง วิ่งและเดิน 400 เมตร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมานี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรง .871 สำหรับนักเรียนชาย .849 สำหรับนักเรียนหญิงที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่น .962 สำหรับนักเรียนชาย และ .982 สำหรับนักเรียนหญิง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

ศักดิ์ชาย พัทธกษวรงค์ (2524 : 71) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2523 จำนวน 60 คน ผลการศึกษาปรากฏว่า

1) สมรรถภาพกลไก รายการทดสอบนอนหงายดึงข้อ ของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) สมรรถภาพกลไกรายการทดสอบสควอททรีสต์ 20 วินาที ของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) สมรรถภาพกลไก รายการทดสอบคืบพื้นอย่างง่ายของนักเรียนหญิงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

4) สมรรถภาพทางกลไก รายการทดสอบกระโดดแต่ละผนังของนักเรียนหญิงในช่วงก่อนมีประจำเดือน และระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) สมรรถภาพกลไกของนักเรียนหญิง ในช่วงก่อนมีประจำเดือนและระหว่างมีประจำเดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกษม สุริยภักดิ์ (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพกลไก กับลักษณะความเป็นผู้นำ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้เป็นนิสิตชาย ชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปีการศึกษา 2523 โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายมาจำนวน 60 คน ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพกลไก ของมหาวิทยาลัยอินเดียมาสำหรับวัดสมรรถภาพกลไก และใช้แบบสอบถามลักษณะความเป็นผู้นำของ อุดม ตำอังก์กุล วัดลักษณะความเป็นผู้นำแล้วนำคะแนนที่ได้ทั้งสองรายการมาหาความสัมพันธ์กันโดยใช้เพียร์สัน โมเมนต์ ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพกลไก และลักษณะความเป็นผู้นำมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

สมพงษ์ ขาตะวิถี (2526 : 65) ศึกษาเกณฑ์ปกติสมรรถภาพกลไกของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของ โอเรกอน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 รายการ คือ ดิ่งข้อ กระโดดแตะ และวิ่งเก็บของ 160 หลา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อายุระหว่าง 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 1,037 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มแบบง่าย จากเขตการศึกษา 9,10 และ 11 ผลการวิจัยพบว่า

- 1) สมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีคะแนนเฉลี่ย ดิ่งข้อ 3.43 ครั้ง กระโดดแตะ 15.17 นิ้ว และวิ่งเก็บของ 160 หลา 36.10 วินาที
- 2) สมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 9 มีคะแนนเฉลี่ยดิ่งข้อ 3.63 ครั้ง กระโดดแตะ 16.37 นิ้ว และวิ่งเก็บของ 160 หลา 36.20 วินาที
- 3) สมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 10 มีคะแนนเฉลี่ย ดิ่งข้อ 3.69 ครั้ง กระโดดแตะ 15.92 นิ้ว และวิ่งเก็บของ 160 หลา 35.23 วินาที
- 4) สมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชายระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 11 มีคะแนนเฉลี่ยดิ่งข้อ 3.13 ครั้ง กระโดดแตะ 15.12 นิ้ว และวิ่งเก็บของ 160 หลา 35.51 วินาที
- 5) สมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชาย ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีคะแนนเฉลี่ย 153.00

วิชัย ศรีตะปัญญา (2528 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภาคเหนือ โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางกลไกของแบโรว์ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 รายการคือ ยืนกระโดดไกล ทุ่มแมดิซินบอล และวิ่งซิกแซก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาคเหนือ จำนวน 1,367 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบง่าย จากเขตการศึกษา 7 และ 8 ผลการวิจัย พบว่า

- 1) ความสามารถทางกลไกของนักเรียนชายระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภาคเหนือ มีคะแนนเฉลี่ยยืนกระโดดไกล 82.14 นิ้ว ทุ่มแมดิซินบอล 21.69 ฟุต วิ่งซิกแซก 27.13 วินาที

2) ความสามารถทางกลไกของนักเรียนชายระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 7 มีคะแนนเฉลี่ย ยืนกระโดดไกล 79.01 นิ้ว ทุ่มเมดิซินบอล 20.90 ฟุต วิ่งซิกแซก 27.19 วินาที

3) ความสามารถทางกลไกของนักเรียนชายระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 8 มีคะแนนเฉลี่ย ยืนกระโดดไกล 85.27 นิ้ว ทุ่มเมดิซินบอล 24.18 ฟุต วิ่งซิกแซก 27.09 วินาที

4) จำแนกเกณฑ์ความสามารถทางกลไกออกเป็นระดับได้ ดังนี้

ดีมาก ยืนกระโดดไกลได้เกิน 90.2 นิ้วขึ้นไป ทุ่มเมดิซินบอลได้เกิน 29.2 ฟุตขึ้นไป วิ่งซิกแซกทำได้ต่ำกว่า 25.2 วินาที ตรงกับคะแนนที่ปกติ 61 คะแนนขึ้นไป

ดี ยืนกระโดดไกล 77.7 - 80.1 นิ้ว ทุ่มเมดิซินบอล 25.3 - 29.1 ฟุต วิ่งซิกแซกทำได้ 25.3 - 26.7 วินาที คะแนนที่ 52 - 60 คะแนน

ปานกลาง ยืนกระโดดไกล 53.6 - 65.1 นิ้ว ทุ่มเมดิซินบอล 20.5 - 25.2 ฟุต วิ่งซิกแซกทำได้ 26.8 - 28.0 วินาที คะแนนที่ 43 - 51 คะแนน

ต่ำ ยืนกระโดดไกล 53.6 - 65.1 นิ้ว ทุ่มเมดิซินบอล 16.0 - 20.4 ฟุต วิ่งซิกแซกทำได้ 28.1 - 29.3 วินาที คะแนนที่ 34 - 42 คะแนน

ต่ำมาก ยืนกระโดดไกลได้ต่ำกว่า 53.6 นิ้ว ทุ่มเมดิซินบอลได้ต่ำกว่า 16 ฟุต วิ่งซิกแซกทำได้มากกว่า 29.3 วินาที คะแนนที่ต่ำกว่า 34 คะแนน

อติศักดิ์ เมฆพัฒน์ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สมรรถภาพทางกลไกของเยาวชนในหมู่บ้านอาสาพัฒนาและป้องกันตนเอง จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่างเป็นเยาวชนชาย และเยาวชนหญิง ในหมู่บ้านอาสาพัฒนาและป้องกันตนเองของจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 7 หมู่บ้าน เขตอำเภอเนินมะปราง อำเภอวังทอง อำเภอชาติตระการ ที่มีอายุระหว่าง 13-18 ปี กลุ่มอายุละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 360 คน ทดสอบสมรรถภาพกลไกโดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพกลไกของโอเรกอน แบบทดสอบเยาวชนชายมี 3 รายการคือ ดึงข้อบนราวเดี่ยว ยืนกระโดดตะพานัง วิ่งเก็บของ 160 หลา และแบบทดสอบเยาวชนหญิง มี 3 รายการคือ งอแขนห้อยตัว ยืนกระโดดไกล กอดอก-ลูกนั่ง พบว่า สมรรถภาพกลไกของเยาวชนชายอายุ 13-18 ปี ที่ทดสอบด้วยรายการดึงข้อบนราวเดี่ยว สามารถทำได้ 15.13, 17.26, 17.83, 18.53, 19.01 และ 20.32 นิ้ว ตามลำดับ ส่วนรายการวิ่งเก็บของ 160 หลา สามารถทำได้ 37.78, 37.19, 36.86, 36.73, 36.30 และ 36.0 วินาที ตามลำดับ สมรรถภาพกลไกของเยาวชนหญิงอายุ 13-18 ปี ที่ทดสอบด้วยรายการ งอแขนห้อยตัวสามารถทำได้ 4.78, 5.61,

6.12, 6.56, 5.55 และ 5.03 วินาที ตามลำดับ และรายการยื่นกระโดดไกลสามารถทำได้ 154.06, 156.06, 163.43, 176.36, 154.70 และ 158.23 เซนติเมตร ส่วนรายการกอดอกถูกนั้ง สามารถทำได้ 31.76, 33.23, 34.90, 36.93, 33.83 และ 32.40 ครั้งตามลำดับ

ลำพอง ศรีรุ่ง (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สมรรถภาพกลไกของ นักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลระดับเยาวชน 30 คน อุดมศึกษา 30 คน และทีมชาติ 30 คน จากการสุ่มแบบมีระบบใช้แบบทดสอบสมรรถภาพกลไกของ แบริร์โรว์ (Barrow Motor Ability Test) ประกอบด้วย 3 รายการคือ การยื่นกระโดดไกล การทุ่มลูกเมดิซินบอล และการวิ่งซิกแซก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ (T-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) พบว่า นักกีฬารักบี้ฟุตบอลระดับเยาวชน ระดับอุดมศึกษาและระดับทีมชาติ มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพกลไกแต่ละรายการ และสมรรถภาพกลไกรวมแตกต่างกัน นักกีฬารักบี้ฟุตบอลระดับทีมชาติมีสมรรถภาพกลไกแต่ละรายการ และสมรรถภาพกลไกรวมดีที่สุด ระดับอุดมศึกษามีสมรรถภาพกลไกแต่ละรายการ และสมรรถภาพกลไกรวมดีกว่าระดับเยาวชน

มลิวรรณ เหล็กกล้า (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความสามารถทางกลไกของเยาวชนในชุมชนคลองเตย กลุ่มตัวอย่างเป็นเยาวชนชายและหญิงที่มีอายุ 10 ปี ถึง 12 ปีบริบูรณ์ ในชุมชนคลองเตยจำนวน 120 คน โดยการสุ่มตัวอย่างง่าย และใช้แบบทดสอบความสามารถทางกลไกของแบริร์โรว์ ซึ่งมีรายการทดสอบ 3 รายการ คือ ยื่นกระโดดไกล ทุ่มลูกเมดิซินบอลหนัก 6 ปอนด์ และวิ่งซิกแซก พบว่า เยาวชนชายและหญิงที่มีอายุ 12 ปี มีความสามารถในการยื่นกระโดดไกล ได้ระยะทางไกลที่สุด ค่าเฉลี่ยเยาวชนชายมีค่าเท่ากับ 154.50 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่เยาวชนชายอายุ 11 ปี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 145.25 เซนติเมตร และเยาวชนชายอายุ 10 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 135.00 เซนติเมตรตามลำดับ และเยาวชนหญิงอายุ 12 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 135.00 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่เยาวชนหญิงอายุ 11 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.00 เซนติเมตร และเยาวชนหญิงอายุ 10 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 119.50 เซนติเมตรตามลำดับ เยาวชนชายอายุ 11 ปี และเยาวชนหญิงอายุ 12 ปี มีความสามารถในการวิ่งซิกแซกได้เร็วที่สุด มีค่าเฉลี่ย เยาวชนชายอายุ 11 ปี เท่ากับ 25.59 วินาที รองลงมาได้แก่เยาวชนชายอายุ 12 ปี มีค่าเท่ากับ 25.80 วินาที และเยาวชนชายอายุ 10 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.95 วินาทีตามลำดับ และเยาวชนหญิงอายุ 12 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.95 วินาที รองลงมาได้แก่เยาวชนหญิงอายุ 11 ปี มีค่าเท่ากับ 29.34 วินาที และเยาวชนหญิงอายุ 10 ปีมีค่าเท่ากับ 31.35 วินาที ตามลำดับ เยาวชนชายและเยาวชนหญิงอายุ 12 ปี มี

ความสามารถในการทุ่มลูกเมคซิมบอลได้ไกลที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.60 เมตร รองลงมา ได้แก่เยาวชนชายอายุ 11 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.80 เมตร และเยาวชนชายอายุ 10 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับเยาวชนหญิงอายุ 12 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.45 เมตร รองลงมาได้แก่เยาวชนหญิงอายุ 11 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.85 เมตร และเยาวชนชายหญิงอายุ 10 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 เมตรตามลำดับ

พรชัย ประชานิยม (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สมรรถภาพกลไกของเยาวชนที่เป็นนักกีฬาและไม่เป็นนักกีฬา กลุ่มตัวอย่างเป็นเยาวชนชายที่เป็นนักกีฬาและไม่เป็นนักกีฬา จำนวน 600 คน แยกเป็นระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 จำนวน 200 คน และระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จำนวน 400 คน ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพกลไกแห่งประเทศไทยรุ่น (JJSA : Japan Junior Sport Assosiation) ซึ่งประกอบไปด้วยแบบทดสอบ 5 รายการ คือ ยืนกระโดดลูก-นั่ง ค้นพื้น วิ่งกลับตัว และวิ่ง 5 นาที ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสร้างเกณฑ์ปกติ สรุปได้ดังนี้ จากการทดสอบสมรรถภาพกลไกของเยาวชนชายเป็นนักกีฬาและไม่เป็นนักกีฬา ความสามารถในการยืนกระโดดไกล มีค่าเฉลี่ยเป็น 146.90, 138.86 เซนติเมตร และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 19.09, 13.04 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสามารถในการลูก-นั่งมีค่าเฉลี่ยเป็น 20.76, 20.54 ครั้ง และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 5.26, 4.12 ครั้งตามลำดับ ความสามารถในการค้นพื้นมีค่าเฉลี่ยเป็น 17.46, 16.80 ครั้ง และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 969.00, 833.28 ครั้ง และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 45.45, 57.36 ครั้งตามลำดับ จากการทดสอบสมรรถภาพกลไกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เยาวชนที่เป็นนักกีฬาและไม่เป็นนักกีฬามีค่าเฉลี่ยเป็น 157.56 139.22 เซนติเมตร และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 146.65, 16.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสามารถในการลูก - นั่ง มีค่าเฉลี่ยเป็น 25.26, 20.24 ครั้ง และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 4.12 , 4.36 ครั้ง ตามลำดับความสามารถในการค้นพื้นมีค่าเฉลี่ยเป็น 15.05, 10.32 ครั้ง และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 5.78, 7.21 ครั้ง ตามลำดับ ความสามารถในการวิ่งกลับตัวมีค่าเฉลี่ยเป็น 41.92, 38.83 เมตร และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.65, 1.86 เมตรตามลำดับ ความสามารถในการวิ่ง 5 นาที มีค่าเฉลี่ยเป็น 975.60, 775.70 เมตร และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 79.30, 67.61 เมตรตามลำดับ จากการทดสอบสมรรถภาพกลไกนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนเยาวชนชายที่เป็นนักกีฬาและไม่เป็นนักกีฬา มีค่าเฉลี่ยเป็น 159.07, 141.06 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสามารถในการลูก-นั่งมีค่าเฉลี่ยเป็น

24.15, 20.10 ครั้ง และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 4.25, 4.62 ครั้ง ตามลำดับ ความสามารถในการดันพื้น มีค่าเฉลี่ยเป็น 14.02, 9.30 ครั้ง และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 7.37, 6.18 ครั้ง ตามลำดับ ความสามารถในการวิ่งกลับตัวมีค่าเฉลี่ยเป็น 42.06, 39.46 เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.86, 2.64 เมตร ตามลำดับ ความสามารถในการวิ่ง 5 นาที มีค่าเฉลี่ยเป็น 998.93, 834.88 เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 77.18, 79.11 เมตร ตามลำดับ จากการทดสอบสมรรถภาพกลไกแก่นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ของเยาวชนชายที่เป็นนักกีฬาและไม่เป็นนักกีฬา มีค่าเฉลี่ยเป็น 175.36, 156.28 เซนติเมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 22.06, 20.22 ครั้ง เซนติเมตร ตามลำดับความสามารถในการลุก-นั่ง มีค่าเฉลี่ยเป็น 3.18, 4.57 ครั้ง ตามลำดับ ความสามารถในการดันพื้น มีค่าเฉลี่ยเป็น 15.56, 11.87 ครั้ง และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8.40, 7.20 ครั้ง ตามลำดับ ความสามารถในการวิ่งกลับตัว มีค่าเฉลี่ยเป็น 43.22, 41 .07 เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.85, 3.11 เมตร ตามลำดับ ความสามารถในการวิ่ง 5 นาที มีค่าเฉลี่ยเป็น 1087.54, 892.47 เมตร และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 80.14, 96.72 เมตร ตามลำดับ

สุทธิศักดิ์ ถัดคาพันธ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สมรรถภาพกลไกของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลกรุงเทพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลในกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้เลือกลักษณะการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1-4 ชั้นปีละ 20 คน เป็นนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร ทั้ง 5 สถาบัน คือ วิทยาลัยพยาบาลตำรวจ วิทยาลัยพยาบาลกองทัพบก วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย วิทยาลัยคริสเตียนและวิทยาลัยมิชชัน รวมจำนวนนักศึกษาทั้งสิ้น 400 คน โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพกลไกของสก็อทท์ (Scott Motor Ability Test) ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบ 3 รายการ คือ วิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง ยืนกระโดดไกล และขว้างลูกบาสเกตบอล ทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้วิธีการทดสอบซ้ำ (Test-Retest) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ทดสอบผลต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นรายคู่ โดยวิธีของนิวแมนคูลส์ (Newman-Keuls Test) และนำผลการทดสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่า ในการทดสอบสมรรถภาพกลไกของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลในกรุงเทพมหานคร มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแต่ละรายการดังนี้ ชั้นปีที่ 1 วิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง 20.02 วินาที และ 13.94 ยืนกระโดดไกล 63.80 นิ้ว และ 7.48 ขว้างลูกบาสเกตบอล 34.28 ฟุต และ 7.30 ชั้นปีที่ 2 วิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง 20.05 วินาที

และ 14.73 ยืนกระโศกไกล 66.16 นิ้ว และ 7.14 ขว้างลูกบาสเกตบอล 35.92 ฟุต และ 7.48
 ชั้นปีที่ 3 วิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง 20.16 วินาที และ 16.07 ยืนกระโศกไกล 64.72 นิ้ว และ
 7.64 ขว้างลูกบาสเกตบอล 33.70 ฟุต และ 6.39 ชั้นปีที่ 4 วิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง 21.12 วินาที
 และ 19.78 ยืนกระโศกไกล 6.12 นิ้ว และ 6.99 นิ้ว ขว้างลูกบาสเกตบอล 33.18 ฟุต และ
 6.77 รวมทุกชั้นปี วิ่งข้ามเครื่องกีดขวาง 20.34 วินาที และ 16.85 ยืนกระโศกไกล 63.95 นิ้ว
 และ 7.67 ขว้างลูกบาสเกตบอล 34.27 ฟุต และ 7.14

ความสามารถในการวิ่งข้ามเครื่องกีดขวางของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลใน
 กรุงเทพมหานคร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในชั้นปีที่ 4 กับชั้นปีที่ 1
 ชั้นปีที่ 4 กับชั้นปีที่ 2 ชั้นปีที่ 4 กับชั้นปีที่ 3 ส่วนชั้นปีอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน ความสามารถ
 ด้านการยืนกระโศกไกลของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลในกรุงเทพมหานครแตกต่างกันอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในชั้นปีที่ 4 กับชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 4 กับชั้นปีที่ 2 ชั้นปีที่ 4
 กับชั้นปีที่ 2 ส่วนปีอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน สมรรถภาพกลไกของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลใน
 กรุงเทพมหานคร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในชั้นปีที่ 4 กับชั้นปีที่ 1
 ชั้นปีที่ 4 กับชั้นปีที่ 2 ชั้นปีที่ 4 กับชั้นปีที่ 3 ส่วนชั้นอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน เกณฑ์
 สมรรถภาพกลไกของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลในกรุงเทพมหานคร สูงมาก มีเวลา 17.72
 วินาทีลงไป หรือคะแนนที่ 74 ขึ้นไป สูงมีเวลาระหว่าง 19.77-17.73 วินาที หรือคะแนนที่
 ระหว่าง 36-61 ต่ำ มีเวลาระหว่าง 23.87-21.83 วินาที หรือคะแนนที่ระหว่าง 26-37 ต่ำมาก
 มีเวลา 23.87 วินาทีขึ้นไป หรือคะแนนที่ 26 ลงมา

เอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยต่างประเทศที่
 เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำเสนอเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. เอกสาร

แมททิวส์ (Mathews, 1937 : 128, อ้างถึงใน ชัยชนะ มิครสัมพันธ์, 2530 : 12-
 13) ได้ปรับปรุงแบบทดสอบของมหาวิทยาลัยอินเดียน่า ให้เหมาะสมกับการทดสอบ
 นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาทั้งชายและหญิง (Elementary School Motor Fitness Test)

ประกอบการทดสอบ 4 รายการ คือ ดันพื้น สควอททรีสต์ ดึงข้อ โดยแยกเท้า และกระโดด
แตะ แบบทดสอบนี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเท่ากับ .767

มัทซึอุระ (Matsuura, 1973 : 74, อ้างถึงใน สำนักงานศึกษาธิการเขต เขตการ
ศึกษา 2, กรมพลศึกษา : 11) ได้แสดงให้เห็นโครงสร้างของสมรรถภาพทางกาย หรือ
สมรรถภาพทางกลไก โดยกล่าวว่า สมรรถภาพร่างกาย สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วน
ใหญ่ ๆ

- 1) สมรรถภาพทางการปฏิบัติ ซึ่งเป็นผลโดยตรงต่อกิจกรรมทางกาย เช่น พวก
กิจกรรมทางกีฬา เป็นต้น
- 2) สมรรถภาพทางการป้องกันซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่เกี่ยวกับการป้องกันโรค และ
รักษาสุขภาพให้ดี

ทั้งสองข้อนี้จะเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน และสามารถนำมาเป็นเหตุผลในการคาด
หวังไว้ล่วงหน้ากับบุคคลในการที่จะเลือกเข้าร่วมกิจกรรมฝึกกีฬาได้ หรือการฝึกกีฬาจะต้อง
มีสุขภาพดี โดยเฉพาะในการเลือกนักกีฬา เราต้องพิจารณาถึงสมรรถภาพทางกายในการ
ป้องกันการตรวจของแพทย์ จะเป็นผลให้ทราบว่า ใครมีปัญหาทางอวัยวะเนื้อเยื่อ เพื่อจะได้
เอาคนนั้นมาฝึกเล่นกีฬาหรือออกกำลังกาย เพื่อจะได้มีสมรรถภาพทางกายดี

มัทซึอุระ (Matsuura, 1973 : 155) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของความสามารถ
ทางกลไกของร่างกาย ดังตาราง 2

ตาราง 2 องค์ประกอบของความสามารถทางกลไกของร่างกาย

<p style="text-align: center;">ทักษะของกีฬา</p> <p style="text-align: center;">ทักษะของกีฬาบาสเกตบอล ทักษะของกีฬาออลเลย์บอล ทักษะของกีฬากรีฑา</p> <p style="text-align: center;">ฯลฯ</p>
<p style="text-align: center;">ทักษะการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานของร่างกาย</p> <p style="text-align: center;">การวิ่ง การกระโดด การขว้าง การเตะ การตี การปีนป่าย</p> <p style="text-align: center;">ฯลฯ</p>
<p style="text-align: center;">องค์ประกอบพื้นฐานทางกลไก</p> <p style="text-align: center;">ความสามารถของการอ่อนตัว การทรงตัว ความว่องไว การทำงานประสานกันระหว่างระบบต่าง ๆ ของ อวัยวะภายใน และภายนอกในร่างกาย</p>
<p style="text-align: center;">ลักษณะรูปร่างของร่างกาย</p> <p style="text-align: center;">น้ำหนักตัว ความกว้างของทรวงอก ความสูงตั้งแต่สะโพก จนถึงส่วนบนของศีรษะ (ส่วนสูงของร่างกายในขณะนั่ง) ฯลฯ</p> <p style="text-align: center;">การทำงานของร่างกาย เช่น สมรรถภาพการทำงานของ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ และความอดทน ฯลฯ</p>

มัทซึอูระ (Mutsuura, 1973 : 154) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของความสามารถทางกลไกพื้นฐาน ที่ทำให้สมรรถภาพของความสามารถทางกลไกพื้นฐาน ที่ทำให้มีสมรรถภาพทางกายที่ดีได้นั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังตาราง 3

ตาราง 3 องค์ประกอบของความสามารถทางกลไกพื้นฐาน

องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
<p>องค์ประกอบของความสามารถทางกลไกพื้นฐาน</p>	<p>องค์ประกอบของร่างกายซึ่งเกี่ยวข้องกับอย่างใกล้ชิดกับกิจกรรมการขยับ</p> <p>องค์ประกอบความสามารถในการทำงานร่วมกันระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ</p> <p>องค์ประกอบความอดทนของกล้ามเนื้อในการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อที่ทำงานในขณะที่คงที่</p> <p>องค์ประกอบของความอ่อนตัว และความอดทน</p>	<p>องค์ประกอบของลักษณะร่างกาย (ระดับของความสมบูรณ์ของร่างกาย)</p> <p>องค์ประกอบของกำลังในการวิ่ง</p> <p>องค์ประกอบของประสาทสั่งงานระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อในกิจกรรมการกระโดด</p> <p>องค์ประกอบในความสามารถของการทรงตัว</p> <p>องค์ประกอบความอดทนของกล้ามเนื้อ</p> <p>องค์ประกอบความสามารถของความคล่องตัวของร่างกาย</p> <p>องค์ประกอบของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในขณะที่คงที่ของกล้ามเนื้อแขน ลำตัว หลังและขา</p> <p>องค์ประกอบแรงบีบมือ</p> <p>องค์ประกอบทางความสามารถความอ่อนตัว</p> <p>องค์ประกอบของความอดทน</p>

2. งานวิจัย

เจกิน (Jenkins, 1930 : 16-17, อ้างถึงใน จัยชนะ มิตรสัมพันธ์, 2530 : 12-13) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางกลไกของเด็กอายุ 5,6 และ 7 ขวบ ทั้งชายและหญิงจำนวน 300 คน โดยใช้แบบทดสอบ 7 รายการดังนี้

- 1) ยืนกระโดดสูง (Vertical Jump)
- 2) วิ่งกระโดดไกล (Running Broad Jump)
- 3) ยืนกระโดดไกล (Standing Broad Jump)
- 4) วิ่งเร็ว 35 หลา (Thirty-Five-Yard Dash)
- 5) กระโดดเข่ง 50 ฟุต (Fifty-Feet Hop)
- 6) ขว้างลูกเบสบอล (Baseball Throw at 10 Feet Distant Target) เพื่อวัดความ

แม่นยำในการขว้าง

7) ขว้างลูกเบสบอล (Baseball Throw) เพื่อวัดความสามารถในการขว้าง ผลการศึกษาพบว่า เด็กทั้งชายและหญิง จะสามารถปฏิบัติทักษะทางกลไกเหล่านี้ ได้ดีขึ้นตามระดับอายุ เด็กชายจะมีความสามารถดีกว่าเด็กหญิงเกือบทุกประเภท ยกเว้นการกระโดดเข่ง 50 ฟุต ที่เด็กหญิงทำได้ดีกว่า

กัตเธอริดจ์ (Gutteridge, 1939 : 1-178) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะทางกลไกของเด็กอายุ 2-7 ปี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,973 คน ทักษะที่ต้องการศึกษาได้แก่ การเข่ง (Hopping) การวิ่งควม (Galloping) การวิ่งสลับเท้า (Skipping) การขว้าง (Throwing) การรับ (Catching) และการเลี้ยงลูกบอลกระทบพื้น (Bouncing a Ball) พบว่า ช่วงอายุ 4-7 ขวบ เป็นช่วงที่เด็กมีพัฒนาการอย่างรวดเร็วในทักษะเหล่านี้

ในปี 1943 มหาวิทยาลัยอินเดียน่า ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้สร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไก เรียกว่า แบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา และนิสิตนักศึกษายาว เพื่อวัดความแข็งแรง ความเร็ว และความสามารถทางกลไก และความอดทน ประกอบด้วยรายการทดสอบ 4 ชุด รวม 12 รายการ ดังนี้

- 1) คึงข้อ ค้นพื้น และกระโดดตะ
- 2) คึงข้อ ค้นพื้นและยืนกระโดดไกล
- 3) คึงข้อ โดยแยกเท้า ค้นพื้นและกระโดดตะ
- 4) คึงข้อ โดยแยกเท้า ค้นพื้นและยืนกระโดดไกล

แบบทดสอบทั้ง 12 รายการมีค่าความเที่ยงตรงดังนี้ ชุดที่ 1 $r = .859$ ชุดที่ 2

$r = .818$ ชุดที่ 3 $r = .841$ และชุดที่ 4 $r = .812$ ในการทดสอบนั้นผู้ใช้แบบทดสอบจะใช้ชุดใดก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและสิ่งอำนวยความสะดวก แต่จะต้องทดสอบให้ครบทุกรายการในแต่ละชุด จะเลือกเฉพาะรายการใดรายการหนึ่งไม่ได้ (Willgoose, 1961 : 172-175)

แลนดรี (Landry, 1954 : 65) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดโปรแกรมการกีฬาของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ที่มีสมรรถภาพทางกลไกของเด็กหนุ่มในภาคฤดูร้อน โดยกำหนดกีฬาไว้ 4 ประเภทคือ วายน้ำ ยิมนาสติก และกีฬาอื่น ๆ ที่ให้เลือก 2 ประเภท คือ ซอฟท์บอล ฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล และยิงธนู กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมในโปรแกรมนี้มีจำนวน 17 คน ใช้เวลาฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 4 วัน ๆ ละ 4 ชั่วโมง คะแนนที่ได้ก่อนการฝึกแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบกับผลการเปลี่ยนแปลง ที่ได้จากการฝึกในโปรแกรมนี้ ซึ่งมีผลการเปลี่ยนแปลงดังนี้

การทรงตัว (Balance) ผู้เข้าร่วมทั้งหมดมีการปรับปรุงดีขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .01

ความอ่อนตัว (Flexibility) มีการปรับปรุงดีขึ้นเล็กน้อย มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) มีการปรับปรุงน้อยกว่าเดิมมาก

ความแข็งแรง (Strength) มีการปรับปรุงดีขึ้นเล็กน้อยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

กำลัง (Power) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) พบว่ามีการพัฒนาดีขึ้นซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1957 สมาคมสุขศึกษา พลศึกษาและนันทนาการแห่งสหรัฐอเมริกา ได้สร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายเยาวชน (AAHPER Youth Fitness Test) เพื่อสำรวจเด็กอเมริกันชายและหญิงในเกรด 5 - 12 จำนวน 8,500 คนทั่วประเทศ แบบทดสอบประกอบด้วย 7 รายการ ดังนี้

- 1) ลูก-นั่ง วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
- 2) ค้างข้อ วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน
- 3) ยืนกระโดดไกล วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
- 4) ข้างลูกซอฟท์บอล วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและการประสานงาน

ของอวัยวะต่าง ๆ

5) วิ่งกลับตัว วัดความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางหรือความคล่องตัว

6) วิ่ง 50 หลา วัดความเร็ว

7) วิ่งและเดิน 600 หลา วัดความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตกับหัวใจ

ปรากฏผลการทดสอบดังนี้ ร้อยละ 50 สามารถดึงข้อได้ 6 ครั้ง ลูก-นั่ง 47 ครั้ง
ยืนกระโดดไกล 7 ฟุต 3 นิ้ว วิ่งกลับตัว 97 วินาที วิ่ง 50 หลา 6.8 วินาที ขว้างลูกซอฟท์
บอล 184 ฟุต วิ่งและเดิน 600 หลา 1.52 นาที

เมื่อสรุปการทดสอบแล้ว สมรรถภาพทางกายเยาวชนอเมริกันก็ยิ่งต่ำกว่าชาติ
อื่น ๆ ในด้านความอดทน ความแข็งแรงของไหล่และแขนท่อนบน (Methews, 1973 : 110-
119)

ครือคแมน (Krogman, 1959 : 55-56) ได้ศึกษาพบว่า เด็กที่มีคะแนนจากการ
ทดสอบสมรรถภาพกลไกสูง จะเป็นนักกีฬาที่มีความสามารถของโรงเรียน

สตาร์ท (Start, 1960 : 644-646) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญาและผล
ของการฝึกทางสติปัญญาที่มีต่อทักษะทางกลไกของร่างกาย โดยศึกษากับเด็กชายจำนวน 25
คน แบ่งเวลาฝึกทางสติปัญญาเป็น 9 ช่วงเวลา ๆ ละ 5 นาที เพื่อฝึกทางสมองและให้ฝึกส่ง
ลูกบาสเกตบอล ผลการศึกษาพบว่า สติปัญญาไม่มีความสัมพันธ์กับผลของการฝึกทางสติ
ปัญญาที่มีต่อทักษะทางกลไกของร่างกาย

กิด เค และ แลทซอว์ (Kilday and Latchaw, 1962 : 267 อ้างถึงใน นพดล
จิรบุญดิลก, 2522 : 9) ได้นำแบบทดสอบของสกอตต์ไปทดสอบกับนักเรียนชายเกรด 9 พบ
ว่า แบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกชุดที่มี 4 รายการ มีความเหมาะสมกับเด็กนักเรียน
ระดับนี้ เพราะพิสัยของคะแนนแสดงให้เห็นว่า มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับกลุ่ม
ตัวอย่าง อีกทั้ง กลุ่มตัวอย่างได้ให้ความสนใจในแบบทดสอบมาก

ปีค.ศ. 1967 คลาร์ก (Clarke, 1967 : 222-224) อ้างถึงใน เฉลิมวุฒิ แก่นเวียงรัตน์,
2523 : 12) กองทัพบกสหรัฐอเมริกา นำแบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของเหล่าทัพ
(Motor Fitness Test the Armed Forces) มาใช้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของ
ทหาร ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบ 5 รายการ คือ การดึงข้อ สควอทซิมป์ การคืบพื้น การ
ลูก-นั่ง และสควอททรีสท์

โคลแมน (Coleman, 1963 : 516-517 อ้างถึงใน สมเกียรติ สุขนันทพงษ์, 2523 :
12-13) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงออกทางกลไกของร่างกายกับ

การปรับตัวเข้ากับสังคมของเด็กที่มีปัญหาในด้านการเรียน จำนวน 22 คน มีอายุเฉลี่ย 11 ปี 6 เดือน และ I.Q. เฉลี่ย 102.3 ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่มีทักษะทางด้านกลไกของร่างกายสูง จะมีการปรับตัวเข้ากับสังคมสูงด้วย และเด็กที่มีทักษะทางด้านกลไกของร่างกายต่ำ จะมีการปรับตัวเข้ากับสังคมต่ำด้วย

กรอสส์ (Cross, 1965 : 5713-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของสมรรถภาพทางกายที่มีผลต่อการเรียนรู้ทางกลไกของร่างกาย (Motor Educability) ความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude) และสัมฤทธิ์ผลทางวิชาการ (Scholastic Achievement) ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า

- 1) สมรรถภาพทางกายไม่มีความสัมพันธ์กับความถนัดทางวิชาการและสัมฤทธิ์ผลทางวิชาการ
- 2) สมรรถภาพทางกายมีความสัมพันธ์กับผลการทดสอบการเรียนรู้ทางกลไกของร่างกาย
- 3) สมรรถภาพทางกายและการเรียนรู้ทางกลไกของร่างกายมีความสำคัญในการทำนายความสัมฤทธิ์ผลในกิจกรรมพลศึกษา
- 4) ผลการทดสอบความถนัดทางวิชาการ สามารถทำนายความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ แต่ใช้ทำนายผลในกิจกรรมทางพลศึกษาไม่ได้

เบอร์เกอร์และ บลาสค์ (Berger and Blaschke, 1967 : 144-146) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถทางกลไก (Motor Ability) กับความแข็งแรงเมื่ออยู่กับที่ (Static and Dynamic Strength) โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาจำนวน 38 คน พบว่า ความแข็งแรงเมื่อเคลื่อนที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางกลไกสูงกว่าความแข็งแรงเมื่ออยู่กับที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

บัทส์ (Butt, 1967 : 4122-A อ้างถึงใน กมลทิพย์ ศิริชาติ, 2518 : 11) ได้วิจัยเกี่ยวกับสมรรถภาพกลไกและสมรรถภาพทางกาย อันเป็นผลมาจากกิจกรรมพลศึกษา โดยแบ่งกิจกรรมพลศึกษาให้เลือก 10 ประเภท ได้แก่ แบดมินตัน บาสเกตบอล โบว์ลิ่ง คาบสากด ฟิวด์ซอกกี เต้นรำพื้นเมือง กอล์ฟ เทนนิส แทรมโปลีน และวอลเลย์บอล โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของสมาคมสุขภาพพลศึกษา และสันตนาการแห่งสหรัฐอเมริกา (AAHPER Physical Fitness Test) และแบบทดสอบสมรรถภาพกลไกของสกอตต์ (Scott Motor Ability Test) ทำการทดสอบ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกเมื่อเริ่มเรียนกิจกรรมพลศึกษา และครั้งที่ 2 เมื่อเรียนกิจกรรมทางพลศึกษาจบแล้ว โดยใช้เวลาเรียนเท่า ๆ กัน

ผลปรากฏว่า บาสเกตบอล ฟุตบอล และเทนนิส เป็นกีฬาที่ช่วยเสริมระดับสมรรถภาพทางกาย และสมรรถภาพกลไกได้มากที่สุด จากผลการวิจัยจะเห็นว่า กีฬาช่วยส่งเสริมให้สมรรถภาพทางกายได้เป็นอย่างดี

ต่อมา เลปเลีย (Lapley, 1967 : 1055-A อ้างถึงใน ชัยชนะ มิตรสัมพันธ์, 2530 : 15) ได้ทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของเด็กชายอายุระหว่าง 7-12 ปี ที่สภาพของฟันขึ้นก่อนกำหนด กับที่มีสภาพของฟันขึ้นช้ากว่ากำหนด ใช้จำนวนฟันแท้ที่ขึ้นในปากในช่วงเวลาที่มีการตรวจช่องปาก โดยใช้รายการทดสอบแรงบีบมือ (Grip Strength) ยืนกระโดดไกล (Standing broad Jump) ความแข็งแรงของขา (Leg Lift) ดันพื้น (Rench Push - Ups) วิ่งกลับตัว 60 หลา (60 Yard Shuttle Run) ประกอบกับตัวแปร ด้านอายุ ความสูง น้ำหนัก และอัตราความอดทน แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกันระหว่าง 2 กลุ่มพบว่า

- 1) เด็กที่ฟันขึ้นก่อนกำหนด จะสูงกว่าและหนักกว่าเด็กที่ฟันขึ้นช้า
- 2) เด็กที่ฟันขึ้นก่อนกำหนด มีความแข็งแรงของมือและลำตัวมากกว่าเด็กที่ฟันขึ้นช้าในระดับอายุ เท่า ๆ กัน
- 3) เด็กที่ฟันขึ้นก่อนกำหนด มีการทรงตัวไม่ต่างกับเด็กที่มีฟันขึ้นช้าในระดับอายุ เท่ากัน

ฮอปกิน (Hopkins, 1972 : 3260-A) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางกลไกทั่วไป กับความรู้ความสามารถในวิชาพลศึกษา กระทำกับนิสิตหญิงชั้นปีที่ 1 คณะศิลปศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะชี้ให้เห็นถึงระดับความสามารถทางกลไก และแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพในกีฬาประเภททีมและประเภทบุคคล เช่นการเดินร่า กิจกรรมเข้าจังหวะ กรีฑา จะมีผลต่อการพัฒนาทักษะทางกลไกอย่างไร ผลปรากฏว่า กีฬาดังกล่าวไม่ทำให้ทักษะทางกลไกดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีประสิทธิภาพมาก่อนกับ กลุ่มที่ยังไม่มีประสิทธิภาพเลย นอกจากนั้นพบว่า ความสามารถทางกลไกมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในกีฬาดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เบนเนท (Bennet, 1972 : 6170-A) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมที่มีต่อสมรรถภาพทางกายโดยส่วนรวม สำหรับเด็ก ๆ กิจกรรมจะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนากาย เกิดความพึงพอใจ สนุกสนาน และพัฒนาการการใช้ทักษะกลไกเบื้องต้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ติดตัวเด็ก เพื่อการเรียนรู้ทักษะกีฬาต่อไปภายหน้า จึงได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ระหว่างคะแนนในการทดสอบทางทักษะกลไก (การยืนกระโดดไกล การขว้างลูกเทนนิสไกล และการเตะลูกฟุตบอลอย่างแม่นยำ) คะแนนการใช้ที่ว่างอย่างมี

ประโยชน์ (Space Utilization Scores) และคะแนนที่ได้จาก Movement Satisfaction Scale โดยศึกษาจากเด็กชั้นประถม 1 จำนวน 40 คน (ชาย 19 คน และหญิง 21 คน) บันทึกผลการทดสอบหาทักษะกลไกในด้านระยะทางไกลและความแม่นยำ ส่วนการเคลื่อนไหวอื่น ๆ ของเด็กจะใช้การถ่ายภาพบันทึกไว้ แล้วนำมาผลมาวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มากมาย ผลปรากฏว่า ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน Movement Satisfaction Scale คะแนนการทดสอบทางกลไก (Scale) กับคะแนนที่ว่าง (Space Score) ไม่มีนัยสำคัญ และไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างทักษะกลไกเบื้องต้นด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เด็กขาดความสามารถที่จะปฏิบัติทางทักษะกลไกเบื้องต้น

เรย์ (Ray, 1972 : 5597-A อ้างถึงใน ชัยชนะ มิตรสัมพันธ์, 2530 : 15) ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกลไกกับความสมดุลของกล้ามเนื้อตาของนักศึกษาใหม่ระดับวิทยาลัยเป็นเพศชาย โดยการให้ปฏิบัติกิจกรรมพลศึกษาที่หนักและนาน 15 นาที ซึ่งได้ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ ๆ ของร่างกาย ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างแน่นอนระหว่างสมรรถภาพทางกลไกกับความสมดุลของกล้ามเนื้อตา แต่ก็ไม่พอที่จะใช้เป็นเครื่องบ่งชี้สมรรถภาพทางกลไกได้ และมีเหตุผลที่เชื่อถือได้ว่า ถ้าเพิ่มระยะเวลาการออกกำลังกายไปให้นานกว่าเดิม จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในความสมดุลของกล้ามเนื้อตา

ฟอกซ์ และ แอทวูด (Mathews, 1973 : 115, citing Fox and Atwood) ได้นำแบบทดสอบของเคราส์ แวเบอร์ (Kraus-Weber) ไปทำการทดสอบนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1-6 ที่ไอโอวา (Iowa) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและหญิง รวม 575 คน ปรากฏผลดังนี้

- 1) ไม่ผ่านรายการทดสอบอย่างใดอย่างหนึ่ง ร้อยละ 66.1
- 2) ไม่ผ่านความคล่องตัวในการยึดหดตัวของกล้ามเนื้อ ร้อยละ 56.9
- 3) กล้ามเนื้ออ่อนแอ ร้อยละ 34.8
- 4) กลุ่มอายุ 6 ปี ไม่ผ่านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ร้อยละ 42 และ ค่อยลดจำนวนลงไปเหลือ ร้อยละ 4 ในพวกอายุ 12 ปี
- 5) เมื่อมีอายุมากขึ้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องจะมีมากขึ้นด้วย
- 6) การทดสอบความคล่องตัว ความยึดหดตัวของกล้ามเนื้อ นักเรียนชายผ่านน้อยกว่านักเรียนหญิง
- 7) โรงเรียนที่มีโครงการพลศึกษาในโรงเรียนดี จะมีผลเด็กผ่านการทดสอบ

มากกว่าโรงเรียนที่มีโครงการพลศึกษาในโรงเรียนไม่ตี

จากผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของเยาวชนอเมริกันดังกล่าว ทำให้ประชาชนได้เห็นความสำคัญ และตื่นตัวในการที่จะหาทางปรับปรุงส่งเสริมระดับสมรรถภาพเยาวชนให้สูงขึ้น

ในปี ค.ศ. 1974 ฮันท์ (Hunt, 1975 : 5904-A, อ้างถึงใน ชัยชนะ มิตรสัมพันธ์, 2530 : 15) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และความสูง กับความสามารถในการปฏิบัติแบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของเด็กนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3,516 คน เป็นชายจำนวน 1,801 คน เป็นหญิงจำนวน 1,715 คน โดยใช้แบบทดสอบ 3 รายการ คือ ลูกนั่ง 1 นาที กระโดดไกลและวิ่ง 300 หลา ผลการวิจัยพบว่า อายุ น้ำหนัก และความสูง มีความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อยต่อการจัดชั้นในการปฏิบัติแบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไก และในปีต่อมา วิลเลียม (William, 1976 : 7936-A) ได้ศึกษาถึงผลของการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพทางกลไก ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา ที่ใช้โปรแกรมพลศึกษาต่างกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 54 คน และเกรด 6 จำนวน 78 คน จากโรงเรียนในรัฐอลาบามา 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนที่มีการจัดโปรแกรมพลศึกษาอย่างดี มีครูพลศึกษาสอนประจำ แต่มีสภาพสนามและสถานที่ไม่ค่อยดี นักเรียนสำหรับนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง และโรงเรียนที่ใช้โปรแกรมพลศึกษาซึ่งจัดโดยครูประจำชั้น มีครูชั่วคราว และนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยอลาบามา มาช่วยสอนพลศึกษา แต่มีสนามและสถานที่มีสภาพดีว่าเป็นกลุ่มควบคุม โดยใช้กิจกรรมการสอนที่เหมือนกันเป็นพื้นฐาน ยกเว้นการเรียนและการเล่นของเด็กในสถานที่และสนามที่เป็นอุปสรรคของกลุ่มทดลองมีการทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนทันที เมื่อเริ่มโปรแกรมคือ ในเดือนตุลาคม 1974 และทดสอบอีกครั้งในเดือนเมษายน 1975 โดยใช้แบบทดสอบที่มีรายการทดสอบคือ ลูกนั่ง ยืนกระโดดไกล วิ่งเร็ว 50 หลา วิ่งกลับตัว ห้อยตัว และเดินวิ่ง 600 หลา ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มทดลองมีการพัฒนาทางกลไกดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทั้งเกรด 4 และเกรด 6 คือ ในเกรด 4 มีการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุม 3 รายการ ได้แก่ ลูกนั่ง ยืนกระโดดไกล และงอแขนห้อยตัว ส่วนในรายการวิ่งเร็ว 50 หลา และเดินวิ่ง 600 หลา แม้ไม่มีนัยสำคัญแต่ก็ยอมรับว่า สูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนในรายการวิ่งกลับตัว ไม่แตกต่างกันในเกรด 6 กลุ่มทดลองสูงกว่าในรายการวิ่งกลับตัว งอแขนห้อยตัว และเดินวิ่ง 600 หลา ในรายการยืนกระโดดไกล และลูกนั่งก็สูงกว่ากันมาก แต่ไม่มีนัยสำคัญ ส่วนรายการวิ่งเร็ว 50 หลา ของทั้งสองกลุ่มไม่ต่างกัน

ในปี ค.ศ. 1977 วิลคส์ (Wilkes, 1977 : 2652-A, อ้างถึงใน ชัยชนะ มิตรสัมพันธ์, 2530 : 16) ได้ศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพทางกลไก 6 สัปดาห์ที่มีต่อ ทักษะทางกีฬาของเด็กชายในระดับต่ำกว่าประถมศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 83 คน ผลการ ศึกษาสรุปไว้ว่า

- 1) การฝึกสมรรถภาพทางกลไกใน 6 สัปดาห์ ทำให้เกิดความสามารถที่เปรียบเทียบได้ นอกจากความคล่องแคล่วว่องไว
- 2) ในช่วงการฝึก 3 สัปดาห์แรก ไม่สามารถทำให้เกิดผลการเปลี่ยนแปลง
- 3) สมรรถภาพทางกลไกด้านความแข็งแรง กำลัง ความเร็ว และความอ่อนตัวมี ผลในการช่วยเหลือ ส่งเสริมความสามารถในการปฏิบัติทักษะทางกีฬามากที่สุด

ในปี ค.ศ. 1977 ซูติ และ คอร์บิน (Zuti and Corbin, 1977 : 499-503) ศึกษา สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาที่เข้าศึกษาใหม่ในมหาวิทยาลัย แคนซัสสเตท(Kansas State University) เพื่อจัดทำเป็นเกณฑ์ปกติสำหรับนักศึกษาใหม่ของมหาวิทยาลัย ใช้เวลาใน การศึกษาข้อมูล 4 ปี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาใหม่ ที่มีอายุระหว่าง 17.6-19.5 ปี จาก นักศึกษาชาย 1,717 คน และนักศึกษาหญิง 1,513 คน การทดสอบประกอบด้วยรายการต่าง ๆ ดังนี้

- 1) การทดสอบแรงบีบมือ ความแข็งแรงของหลัง และความแข็งแรงของขา
- 2) การทดสอบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลัง และกล้ามเนื้อด้านหลังของขา ท่อนบน
- 3) ในการทดสอบปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยใช้จักรยานวัดงาน เป็น เครื่องมือในการทดสอบ
- 4) การหาค่าร้อยละของไขมัน โดยใช้วิธีการทดสอบ สกิน โฟลด์ (Skinfold Test) แล้วนำข้อมูลจากการทดสอบแต่ละรายการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ หาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ปรากฏผลการศึกษาว่า มีค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบดังนี้

นักศึกษาชายมีแรงบีบมือซ้าย 46.19 กิโลกรัม แรงบีบมือขวา 49.40 กิโลกรัม ความแข็งแรงของหลัง 163.22 กิโลกรัม ความแข็งแรงของขา 165.95 กิโลกรัม ความ ยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลัง และกล้ามเนื้อด้านหลังของขาท่อนบน 45.01 เซนติเมตร ปริมาณ การใช้ออกซิเจนสูงสุด 2.90 ลิตร ต่อวินาที ร้อยละของไขมัน 12.35

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น พอสรุปได้ว่า มีองค์ ประกอบมากมายที่มีผลต่อการปฏิบัติทักษะต่าง ๆ การวัดองค์ประกอบต่าง ๆ นั้นต้องเลือก

พิจารณาเป็นอย่างดี เพราะแบบทดสอบที่สามารถวัด ได้ทุกองค์ประกอบมีน้อย ครูต้องเลือก
แบบทดสอบอันเดียว หรือแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงมากที่สุดในการแสดงถึงความ
สามารถ ได้ผู้เรียนที่มีทักษะเหมือนกัน อันจะนำไปสู่ผลประโยชน์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1) อำนาจต่อสภาพการสอน การเลือกใช้อุปกรณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การ
สอนเป็นที่น่าพอใจ

2) เป็นการสร้างบรรยากาศทางสังคม

การพิจารณาถึงคุณค่าในการจัดนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน ไว้ในกลุ่ม
เดียวกันนั้น ส่งเสริมให้การสอนมีประสิทธิภาพ เด็ก ๆ ชอบและมีความสุขสนุกสนานในการ
แข่งขันกับเพื่อน ๆ ที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน