



KKU Engineering Journal

<http://www.en.kku.ac.th/enjournal/th/>

ความสอดคล้องของขนาดโต๊ะเก้าอี้นักเรียนกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา: กรณีศึกษา โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา

Match between dimensions of classroom desk and chair and anthropometric data of primary school students: A case study of a school in Songkhla

รัตนา กุลเต็ม กลางเดือน โพชนา* และ อุ่นงัน สังขพงศ์

Rattana Kulem, Klangduen Pochana* and Angoon Sungkhapong

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90112

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand, 90112.

Received September 2013

Accepted April 2014

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบร้อยละความสอดคล้องของขนาดโต๊ะและเก้าอี้กับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 360 คน (ชาย 175 คน หญิง 185 คน) โดยวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนทั้งหมด 8 สัดส่วน และวัดขนาดสัดส่วนโต๊ะ เก้าอี้ ทั้งหมด 6 สัดส่วน จากนั้นนำข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายและสัดส่วนของโต๊ะเก้าอี้ปัจจุบันที่วัดได้มาเปรียบเทียบตามสมการทางการยศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้อง ซึ่งพบว่าค่าความสูงของที่นั่ง ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ ความลึกของที่นั่ง ระยะขอบบนของพนักพิง ระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะ และ ความกว้างของที่นั่งมีระดับความสอดคล้องกับขนาดสัดส่วนของร่างกายนักเรียนเป็น 3.61% 5.57% 15.56% 36.72% 81.02% และ 98.08% ตามลำดับ ดังนั้นจึงทำการปรับสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ตามหลักการยศาสตร์เพื่อให้ได้ค่าระดับความสอดคล้องที่เพิ่มมากขึ้น ผลที่ได้พบว่าระดับความสอดคล้องของ ความสูงของที่นั่ง ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ ความลึกของที่นั่ง ระยะขอบบนของพนักพิง ระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะ และความกว้างของที่นั่ง เพิ่มขึ้นเป็น 66.48% 65.64% 62.68% 100% 98.52% และ 99.52% ตามลำดับ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนที่ใช้ในปัจจุบันควรจะมีการปรับโดยใช้หลักการทางการยศาสตร์เพื่อจะลดระดับความไม่สอดคล้องของสัดส่วนดังกล่าว ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างร่างกายของนักเรียนในอนาคตได้

คำสำคัญ : ขนาดของเฟอร์นิเจอร์ในห้องเรียน นักเรียนระดับประถมศึกษา การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย ความไม่สอดคล้อง ปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างร่างกาย

* Corresponding author. Tel.: 0-7428-7025; fax: 0-7428-7429

Email address: klangduen.p@psu.ac.th.

Abstract

The aim of this study was to compare percent match of furniture sizes with the anthropometric characteristics of primary students. The sample consisted of 360 students (175 male, 185 female). The anthropometric characteristics of students were measured with a portable anthropometer. Eight anthropometric measures and six dimensions of desks and chairs were measured. The anthropometric measures of the students and the furniture dimensions were compared by considering the ergonomic principles in order to identify any incompatibility between them. According to the evaluation, it can be concluded that seat height (SH), seat to desk height (SDH), seat depth (SD), upper edge of backrest (UEB), seat to desk clearance (SDC), and seat width (SW) of the classroom furniture matched to the student's anthropometric characteristics with 3.61% 5.57% 15.56% 36.72% 81.02% and 98.08%, respectively. The furniture dimensions were recommended ergonomically in order to increase percentage match. With new proposed dimensions, it resulted in increasing of percentage match of SH, SDH, SD, UEB, SDC and SW to 66.48% 65.64% 62.68% 100% 98.52% และ 99.52%, respectively. The results of this study highlight the fact that the dimensions of existing classroom furniture should be redesigned based on ergonomics concern in order to decrease a level of mismatch which may result in anatomical problem of students in future.

Keywords : Classroom furniture dimension, Primary school students, Anthropometric measurements, Mismatch, Anatomical problem

1. บทนำ

ปัจจุบันวิถีชีวิตของผู้คนในยุคสมัยใหม่ ตั้งแต่ วัยเด็กเล็กไปจนถึงวัยเกษียณอายุ ล้วนแล้วแต่ประสบกับ ปัญหาความเมื่อยล้าอันเนื่องมาจากการใช้กล้ามเนื้อ มากจนเกินไป [1] อาการปวดเมื่อยของเด็กนักเรียน ส่วนใหญ่เกิดจากการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น การเล่นเกมยาวนานกว่า 50 นาที การนั่งดูทีวี นานักกระเป๋ และกระเป๋านักเรียนแบบถือ ส่งผลต่ออาการปวดเมื่อย ของแขน ขา ลำคอและหลังส่วนล่างได้ รวมทั้งการนั่งเรียน ในห้องเรียน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการนั่งเรียน ในห้องเรียนนานต่อเนื่องมากถึง วันละ 6-8 ชั่วโมง การที่นักเรียนนั่งในท่าเดิมอยู่เป็นเวลายาวนาน อาจจะทำให้เกิดภาวะปวดเมื่อยตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็น คอ (neck) ไหล่ (shoulder) และบริเวณ หลังส่วนล่าง (low back) โดยจากการสำรวจที่ผ่านมา พบว่ามีถึง 28%-50% ของจำนวนเด็กที่สำรวจ มีอาการ ปวดหลัง ดังนั้นจึงมักจะพบเห็นว่ามีนักเรียนมีการเคลื่อนไหว ร่างกายเพื่อเปลี่ยนแปลงอิริยาบถบ่อยๆ [2, 3] เมื่อมีการ ใช้โต๊ะเก้าอี้เป็นเวลานานและใช้อย่างต่อเนื่องในแต่ละวัน และมีการนั่งในท่าที่ไม่เหมาะสม นอกจากนั้นการนั่งในท่านั่ง

ที่ไม่เหมาะสม อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ของเด็กในอนาคตได้

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับอาการปวดหลังของ เด็กนักเรียนดังกล่าวนำไปสู่การศึกษาถึงความเหมาะสม ของขนาดของโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียน ถึงแม้ว่าจะมีการ กำหนดมาตรฐานขนาดของโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนของแต่ละ ประเทศไว้แล้วก็ตาม (มอก. 1494 และ มอก. 1495) แต่เนื่องจากขนาดสัดส่วนของร่างกายของเด็กในวัยเรียน มีการเปลี่ยนแปลง และมีขนาดไม่เท่ากันในเด็กนักเรียน ในชั้นเรียนเดียวกัน [4] จึงทำให้พบรายงานจาก หลายงานวิจัยที่สรุปว่าขนาดของโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียน ของหลายประเทศมีขนาดไม่สอดคล้องกับขนาดสัดส่วน ร่างกายของนักเรียน [5 -11]

การศึกษาขนาดความสอดคล้องของโต๊ะเก้าอี้ ของนักเรียนในประเทศไทยยังขาดการศึกษาที่ชัดเจน โต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนโดยทั่วไป อาจจะมีการสร้างโดยไม่ได้ อาศัยหลักการที่เหมาะสมทางกายศาสตร์ (Ergonomics) [12] จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าขนาดของโต๊ะเก้าอี้ ของนักเรียนที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ โดยมีแบบ ที่นิยมใช้หลักๆ 2 แบบด้วยกันคือ เก้าอี้แบบแยกชิ้น และโต๊ะเก้าอี้แบบติดกัน (เก้าอี้เลคเชอร์) ในขณะที่

ขนาดของนักเรียนแต่ละระดับชั้นมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้โต๊ะเก้าอี้ขนาดเดียวกันจึงอาจจะไม่สอดคล้องกับขนาดของเด็กนักเรียนและอาจนำไปสู่ปัญหาที่กล่าวในข้างต้นได้ ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของขนาดโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การเสนอแนะขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่สอดคล้องตามหลักกายศาสตร์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของขนาดโต๊ะเก้าอี้กับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
2. เพื่อเสนอแนะขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่สอดคล้องกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

3. วิธีการวิจัย

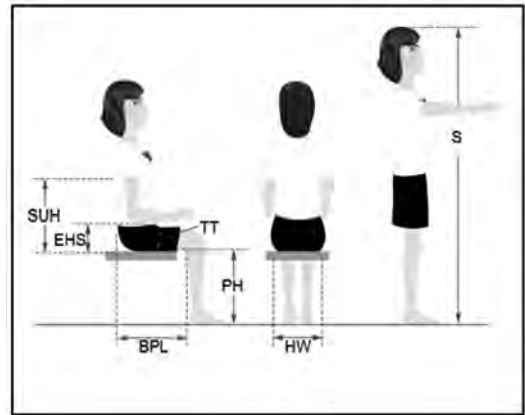
3.1 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา

กลุ่มประชากรที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษา กลุ่มนักเรียน การเก็บข้อมูลได้รับการอนุญาตอย่างเป็นทางการจากผู้บริหารของสถาบันการศึกษา นักเรียนที่เป็นกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ของโรงเรียนเทศบาล ๑ (เอ็งเสียงสามัคคี) อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวนรวม 360 คน (ชาย 175 คน หญิง 185 คน)

3.2 การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน

การวัดขนาดร่างกายจะวัดในท่ามาตรฐานของ Pheasant [13] ผู้วิจัยทำการวัดขนาดร่างกายในท่าที่อยู่นิ่งในอิริยาบถมาตรฐาน มีการกำหนดจุดตำแหน่งการวัดที่แน่นอนทั้งในท่ายืนและท่านั่ง โดยใช้อุปกรณ์ในการวัดความสูง เครื่องชั่งน้ำหนัก และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย (anthropometer ยี่ห้อ Roscraft US pat no. 4265021) ทำการวัดทั้งหมด 8 จุด ดังรูปที่ 1 คือ ความสูง (Stature: S) น้ำหนัก (Weight: W) ความสูงของข้อพับเข่าด้านใน (Popliteal Height: PH) ระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับเข่าด้านใน (Buttock-Popliteal Length: BPL) ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (Elbow Height while Sitting: EHS) ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (Hip Width: HW หรือ Hip Breadth) ความหนาของต้นขา (Thigh

Thickness: TT) ความสูงของกลางหลัง (Subscapular Height: SUH)

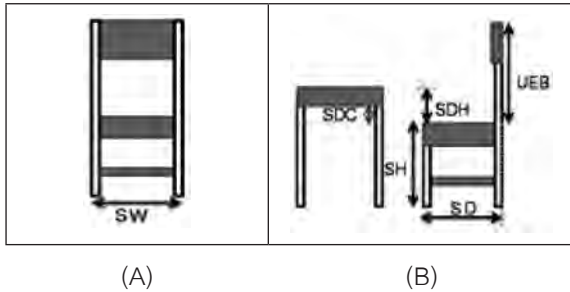


รูปที่ 1 ขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน

3.3 การวัดขนาดของโต๊ะและเก้าอี้ในห้องเรียน

รูปแบบโต๊ะและเก้าอี้ที่ทำการวัด เป็นโต๊ะเก้าอี้แบบแยกส่วน การวัดขนาดของโต๊ะเก้าอี้จะเลือกโต๊ะเก้าอี้ที่มีสภาพสมบูรณ์ ไม่มีการผุพังหรือแตกหัก และมีส่วนต่างๆ ครบถ้วน การวัดขนาดส่วนต่างๆ ของโต๊ะเก้าอี้มี 6 จุดดังรูปที่ 2 คือ

- ความสูงของที่นั่ง (Seat Height: SH) เป็นระยะในแนวตั้งจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของขอบบนด้านหน้าของเก้าอี้
- ความลึกของที่นั่ง (Seat Depth: SD) เป็นระยะจากขอบด้านหน้าถึงขอบด้านหลังของที่นั่งของเก้าอี้
- ความกว้างของที่นั่ง (Seat width: SW) เป็นระยะในแนวนอนระหว่างขอบด้านซ้ายและขวาของที่นั่ง
- ระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะ (Seat to Desk Clearance: SDC) เป็นระยะในแนวตั้งจากพื้นผิวบนด้านหน้าของที่นั่งถึงพื้นผิวด้านล่างของโต๊ะ
- ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (Seat to Desk Height: SDH) เป็นระยะในแนวตั้งจากพื้นผิวบนด้านหน้าของที่นั่งถึงพื้นผิวด้านบนของโต๊ะ
- ระยะขอบบนของพนักพิง (Upper Edge of Backrest: UEB) เป็นระยะในแนวตั้งระหว่างจุดกึ่งกลางของขอบด้านบนของพนักพิงและพื้นผิวด้านบนของที่นั่ง



รูปที่ 2 ขนาดสัดส่วนของโต๊ะและเก้าอี้นักเรียนด้านหน้า
(A) ด้านข้าง (B)

3.4 การเปรียบเทียบความสอดคล้องของขนาดร่างกายกับขนาดโต๊ะเก้าอี้

การเปรียบเทียบของขนาดต่างๆของโต๊ะและเก้าอี้กับขนาดสัดส่วนร่างกายที่เกี่ยวข้องกับออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสอดคล้องมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1) ความสูงของข้อพับเข่าด้านใน (PH) กับความสูงของที่นั่ง (SH)

หลายงานวิจัยแนะนำว่าความสูงของเก้าอี้ (SH) ไม่ควรสูงเกิน 88% ของความสูงข้อพับเข่าด้านใน (PH)[3] เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการกดทับบริเวณ ด้านล่างของต้นขา การเปรียบเทียบความสอดคล้องของความสูงของขาเก้าอี้ในงานวิจัยนี้อ้างอิงงานของ Castellucci [12] ดังสมการที่ 1

$$(PH) \cos 30^\circ \leq SH \leq (PH) \cos 5^\circ \quad (1)$$

2) ระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับเข่าด้านใน (BPL) กับความลึกของที่นั่ง (SD)

ขนาดของพื้นที่นั่งของเก้าอี้ที่เหมาะสมจะสามารถรองรับน้ำหนักตัวของร่างกายส่วนบน รวมทั้งสะโพกและขาส่วนบนได้อย่างเพียงพอ Castellucci [12] ได้อ้างอิงถึงสมการวิเคราะห์ความสอดคล้องของระยะระหว่างกันถึงข้อพับเข่าด้านในกับความลึกของเก้าอี้ของ Parcels [3] ดังสมการที่ 2

$$0.8 \text{ BPL} \leq SD \leq 0.95 \text{ BPL} \quad (2)$$

3) ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (HW) กับความกว้างของที่นั่ง (SW)

ที่นั่งของเก้าอี้ (SW) ที่เหมาะสมควรมีค่าไม่น้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของ HW หรืออาจจะมาก

ถึงค่า HW สูงสุด ของกลุ่มตัวอย่างที่วัดได้ [8] (ดังสมการที่ 3)

$$HW \leq SW \quad (3)$$

4) ความหนาของต้นขา (TT) กับระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะ (SDC)

ระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะที่เหมาะสม ควรมีความสูงกว่าเข่ามากกว่า 2 เซนติเมตร [3] เพื่อให้มีพื้นที่สำหรับการเคลื่อนไหวของขา ดังสมการที่ 4

$$TT+2 < SDC \quad (4)$$

5) ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) กับระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH)

ความสอดคล้องระหว่างความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) กับระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ จะทำให้ลดภาระการรับน้ำหนักที่กระดูกสันหลัง [14] และส่งผลต่อท่าทางของแขน ไหล่ และคอ มากด้วยเช่นกัน เพราะถ้าความสูงของโต๊ะ มากเกินไปจะทำให้ต้องยกไหล่หรือกางแขน และถ้าน้อยเกินไปจะทำให้มองเห็นไม่ชัด ต้องโน้มตัวซึ่งจะส่งผลต่อหลัง ดังนั้น Pheasant [13] แนะนำให้ SDH ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ EHS แต่ไม่ควรมากกว่า 5 เซนติเมตรดังสมการที่ 5

$$EHS \leq SDH \leq EHS+5 \quad (5)$$

6) ความสูงของกลางหลัง (SUH) กับระยะขอบบนของพนักพิง (UEB)

ระยะขอบบนของพนักพิง (UEB) ควรอยู่ต่ำกว่าความสูงของกลางหลัง (SUH) เพื่อให้นักเรียนสามารถเคลื่อนไหวลำตัวและแขนได้อย่างเหมาะสม หรือเกณฑ์ในการพิจารณาความสอดคล้องนั้น พิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของ SUH สำหรับใช้ในการออกแบบ [15 - 16] ดังสมการที่ 6

$$SUH \geq UEB \quad (6)$$

3.5 การเสนอแนะขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่สอดคล้องกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน

ในการวิเคราะห์ความสอดคล้อง จะนำค่าขนาดสัดส่วนร่างกายที่วัดได้ของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับค่าขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ตามสมการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแต่ละตำแหน่งดังแสดงไว้ข้างต้น

ในกรณีที่พบว่าสัดส่วนดังกล่าวเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าสัดส่วนนั้นมีความสอดคล้องกัน (match) แต่ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์จะถือว่ามีความไม่สอดคล้องกัน (mismatch) จากนั้นจะหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีขนาดสัดส่วนที่สอดคล้อง กับสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ในตำแหน่งนั้นๆ โดยนำจำนวนนักเรียนที่มีขนาดร่างกายสอดคล้องกับขนาดโต๊ะเก้าอี้ในตำแหน่งที่วัดมาหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด จึงได้เป็นร้อยละของความสอดคล้องของตำแหน่งดังกล่าว (%match) จากนั้นทำการจำลองขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่สามารถเพิ่มร้อยละความสอดคล้องได้

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยนี้ได้ ทำการศึกษาความสอดคล้องของโต๊ะและเก้าอี้ในห้องเรียนกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของขนาดโต๊ะเก้าอี้กับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนและเพื่อเสนอแนะขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่สอดคล้องกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 360 คน จะทำการสำรวจโดยแบ่งตามสัดส่วนกลุ่มตัวอย่างตามหลักการสุ่มแบบแบ่งชั้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในแต่ละระดับชั้น

ระดับชั้น	อายุ (ปี)	จำนวนประชากร (คน)	ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจ (คน)		
			ชาย	หญิง	รวม
1	7	218	25	25	50
2	8	242	30	30	60
3	9	245	30	30	60
4	10	266	30	30	60
5	11	272	28	32	60
6	12	295	32	38	70
รวม		1,538	175	185	360

4.2 ผลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน

ผลการวัดขนาดร่างกายนำมาคำนวณหาค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 แสดงในตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ค่าสถิติของขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น (หน่วย:เซนติเมตร)

สัดส่วนร่างกาย	Mean	SD	เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่	
			5	95
W (กก.)	26.23	7.58	18.00	44.55
S	125.87	7.28	115.00	138.55
PH	32.17	2.42	28.14	35.56
BPL	32.32	2.83	28.01	37.47
EHS	16.28	2.53	12.55	21.20
W	25.85	3.40	21.83	32.63
TT	8.18	1.72	6.03	11.95
SUH	31.48	2.76	27.54	35.97

ตารางที่ 3 ค่าสถิติของขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (หน่วย:เซนติเมตร)

สัดส่วนร่างกาย	Mean	SD	เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่	
			5	95
W (กก.)	37.32	11.35	23.50	56.55
S	142.68	8.92	128.00	156.55
PH	37.20	2.80	32.29	41.10
BPL	38.30	3.51	32.24	43.83
EHS	17.98	2.52	14.20	21.77
HW	29.32	4.22	23.97	36.68
TT	10.24	2.08	7.30	13.83
SUH	35.77	3.22	30.85	40.87

ผลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 360 คน พบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น มีน้ำหนัก 26.23 ± 7.58 กก. ความสูง 125.87 ± 7.28 ซม. ความสูงของข้อพับเข่าด้านใน 32.17 ± 2.42 ระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับเข่าด้านใน 32.32 ± 2.83 ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง 16.28 ± 2.53 ความกว้างของสะโพก

ขณะนั่ง 25.85 ± 3.40 ความหนาของต้นขา 8.18 ± 1.72 ความสูงของกลางหลัง 31.48 ± 2.76 ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง 30.87 ± 4.69 ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง 55.78 ± 4.86 ซม. นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายมีน้ำหนัก 37.32 ± 11.35 กก. ความสูง 142.68 ± 8.92 ซม. ความสูงของข้อพับเข่าด้านใน 37.20 ± 2.80 ระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับเข่าด้านใน 38.30 ± 3.51 ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง 17.98 ± 2.52 ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง 29.32 ± 4.22 ความหนาของต้นขา 10.24 ± 2.08 ความสูงของกลางหลัง 35.77 ± 3.22 ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง 34.68 ± 5.63 ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง 63.21 ± 5.17 ซม.

4.3 ผลการวัดขนาดของโต๊ะและเก้าอี้ในห้องเรียน

ผลการวัดขนาดสัดส่วนต่างๆของโต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนใช้ จะเห็นได้ว่าในแต่ละระดับชั้น จะมีขนาดโต๊ะ เก้าอี้ที่แตกต่างกัน โดยโต๊ะ เก้าอี้ที่ใช้จะแยกออกตามขนาดได้ทั้งหมด 4 แบบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะเห็นได้ว่าใช้โต๊ะเก้าอี้ที่นักเรียนใช้มีขนาดเดียวกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า ขนาดโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเลือกขนาดโต๊ะ เก้าอี้สำหรับนักเรียน ไม่ได้สอดคล้องกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนที่มีขนาดเพิ่มขึ้นในแต่ละระดับชั้น ดังแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ขนาดโต๊ะและเก้าอี้ในห้องเรียน (หน่วย:เซนติเมตร)

ขนาดโต๊ะ เก้าอี้	ระดับชั้นประถมศึกษา					
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6
SH	40	38	39	40	40	45
SD	36.5	39	36	36.5	36.5	41.5
SDH	25	32	31.5	25	25	29
SW	37	39	35.5	37	37	41.5
SDC	13	13.5	15	13	13	13.5
UEB	35	30.5	41	35	35	36.5

4.4 การเสนอแนะขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่มีความสอดคล้องกับขนาดสัดส่วนของร่างกาย

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยใช้สมการข้างต้น ซึ่งการวิเคราะห์โดยรวมของนักเรียนทั้งหมด (ป.1-6) พบว่า ความสูงของที่นั่ง (SH) ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) ความลึกของที่นั่ง (SD) และระยะขอบบนของพนักพิง (UEB) มีความสอดคล้องในระดับต่ำ คือ ร้อยละ 3.61 5.57 15.56 และ 36.72 ตามลำดับ

จากการที่ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโต๊ะและเก้าอี้ในห้องเรียนกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาซึ่งพบว่าอยู่ในระดับที่ต่ำมากในปัจจุบัน จึงเสนอแนะให้มีการปรับปรุงขนาดของโต๊ะ เก้าอี้ โดยพิจารณาตามหลักการยศาสตร์ที่มีการคำนึงถึงสัดส่วนร่างกายของนักเรียนที่วัดได้ เช่น ความลึกของที่นั่ง (SD) ควรจะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 0.8-0.95 ของค่าการกระจายของ BPL [3] ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) ควรจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) แต่ไม่ควรมากเกินไปกว่า 5 ซม.[13] ความกว้างของที่นั่ง (SW) ควรให้มีค่าไม่น้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของ HW หรืออาจจะให้มากถึงค่า HW สูงสุดของนักเรียน[8] อย่างไรก็ตามในการออกแบบเก้าอี้นักเรียน สำหรับห้องที่มีขนาดเล็ก อาจจะใช้เพียงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของ HW เพื่อไม่ให้ขนาดของเก้าอี้ใหญ่เกินความจำเป็นและอาจเป็นอุปสรรคต่อการทำกิจกรรมต่างๆในห้องเรียน

ในงานวิจัยนี้มีการคำนวณค่าความสอดคล้องด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเอง ซึ่งใช้หลักการปรับค่าขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้แล้วคำนวณร้อยละความสอดคล้อง (%match) และเลือกค่าขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ที่ให้ผล %match สูงสุด ผลที่ได้จากการออกแบบจึงได้ทำการเสนอแนะขนาดโต๊ะ เก้าอี้ แสดงได้ดังตารางที่ 5-6 โดยเสนอแนะขนาดโต๊ะ เก้าอี้แยกออกเป็น 2 ขนาดสำหรับระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น ให้มีขนาดความสูงของที่นั่ง (SH) ความลึกของที่นั่ง (SD) ความกว้างของที่นั่ง (SW) ระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะ (SDC) ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) และระยะ

ขอบบนของพนักพิง (UEB) เท่ากับ 30 28 38 15 19 และ 24 เซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เสนอแนะให้มีขนาดความสูงของที่นั่ง (SH) ความลึกของที่นั่ง (SD) ความกว้างของที่นั่ง (SW) ระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะ (SDC) ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) และระยะขอบบนของพนักพิง (UEB) เท่ากับ 35 34 41 18 22 และ 28 เซนติเมตร ตามลำดับ

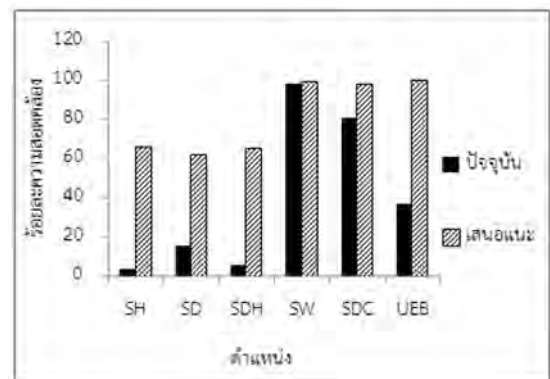
ผลที่ได้จากการปรับปรุงขนาดของโต๊ะ เก้าอี้ พบว่า ระดับความสอดคล้องโดยรวม(ป.1-6) ของความสูงของที่นั่ง ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ ความลึกของที่นั่ง ระยะขอบบนของพนักพิง ระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะ และความกว้างของที่นั่ง จากเดิม 3.61% 5.57% 15.56% 36.72% 81.02% และ 98.08% เพิ่มขึ้นเป็น 66.48% 62.68% 65.64% 99.52% 98.52% และ 100% ตามลำดับ โดยมีร้อยละของความสอดคล้องของแต่ละระดับชั้น ดังตารางที่ 5-6 และจะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบร้อยละของความสอดคล้องระหว่างขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ที่มีการปรับตามหลักกายวิศาสตร์และขนาดปัจจุบัน พบว่า มีร้อยละของความสอดคล้องเพิ่มมากขึ้นในทุกสัดส่วน (รูปที่ 3)

ตารางที่ 5 ขนาดโต๊ะเก้าอี้และร้อยละความสอดคล้อง (ป.1-3)

ขนาดโต๊ะ เก้าอี้	ปัจจุบัน		เสนอแนะ	
	ชม.	% ความสอดคล้อง	ชม.	%ความสอดคล้อง
SH	38-40	0.56	30	64
SD	36-39	1.67	28	63.22
SDH	25-32	0.67	19	71.11
SW	35.5-37	98.78	38	100
SDC	13-15	94.11	15	98.33
UEB	30.5-41	22.33	24	100

ตารางที่ 6 ขนาดโต๊ะเก้าอี้และร้อยละความสอดคล้อง (ป.4-6)

ขนาดโต๊ะเก้าอี้	ปัจจุบัน		เสนอแนะ	
	ชม.	%ความสอดคล้อง	ชม.	%ความสอดคล้อง
SH	40-45	6.67	35	68.97
SD	36.5-41.5	29.44	34	62.14
SDH	25-29	10.48	22	60.16
SW	37-41.5	97.38	41	99.05
SDC	13-13.5	67.94	18	98.49
UEB	35-36.6	51.11	28	100



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบร้อยละความสอดคล้องโดยรวม

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผล

จากข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายและสัดส่วนของโต๊ะเก้าอี้ที่วัดได้มาเปรียบเทียบตามสมการทางกายวิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้อง ซึ่งพบว่า ค่าความสูงของที่นั่ง ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ ความลึกของที่นั่ง ระยะขอบบนของพนักพิง ระยะระหว่างที่นั่งกับขอบล่างสุดของโต๊ะ และ ความกว้างของที่นั่ง มีระดับความสอดคล้องกับขนาดสัดส่วนของร่างกายนักเรียนเป็น 3.61% 5.57% 15.56% 36.72% 81.02% และ 98.08% เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศ ซึ่งได้ทำการศึกษาเด็กนักเรียน [17] ช่วงอายุ 6-18 ปี

กลุ่มตัวอย่าง 274 คน พบว่า ความลึกของที่นั่งมีความสอดคล้องเพียง 38.7% ในขณะที่เดียวกัน Panagiotopoulou และคณะ [9] ได้ทำการศึกษาเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ช่วงอายุ 7-12 ปี กลุ่มตัวอย่าง 180 คนเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2, 4 และ 6 พบว่า โต๊ะและเก้าอี้มีความสูงมากเกินไป อีกทั้งเก้าอี้ยังมีความลึกของที่นั่งมากเกินไปด้วย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อท่าทางการนั่งของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการอ่านและเขียนหนังสือ

จะเห็นได้ว่าขนาดสัดส่วนของโต๊ะเก้าอี้ที่ใช้ในปัจจุบันอาจจะไม่ได้คำนึงถึงความสอดคล้องตามหลักการยศาสตร์ จึงทำให้ได้ผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น การมีโต๊ะเก้าอี้ที่ไม่สอดคล้องกับขนาดของนักเรียนจะทำให้เกิดผลเสียต่อนักเรียน เช่น การมีระดับความสูงของเก้าอี้ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดโอกาสในการเกิดการกดทับบริเวณข้อพับได้เข้า ซึ่งจะมีผลต่อการไหลเวียนของโลหิตไปยังส่วนเท้าของเด็กนักเรียน นอกจากนั้นการมีความไม่สอดคล้องระหว่างความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) กับระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) จะทำให้เพิ่มภาระการรับน้ำหนักที่กระดูกสันหลัง [14] จึงทำให้เพิ่มโอกาสที่เด็กนักเรียนจะเกิดอาการปวดเมื่อยหลังได้ นอกจากนั้น หากมีความลึกของที่นั่งน้อยเกินไป จะทำให้มีความยาวไม่เพียงพอต่อการรองรับช่วงต้นขาเหนือเข่า หรือหากความลึกของที่นั่งมีค่ามากเกินไปจะทำให้ลักษณะการนั่งของเด็กนักเรียนไม่เหมาะสม โดยจะทำให้เด็กนั่งไม่ถึงพนักพิงเก้าอี้ ซึ่งจะทำให้เกิดความเมื่อยล้าในการนั่งได้ง่ายเช่นกัน ซึ่งการปรับขนาดโต๊ะเก้าอี้ให้มีความสอดคล้องกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียนจะสามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการสำรวจขนาดสัดส่วนร่างกายของเด็กนักเรียนเป็นระยะ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลที่ปัจจุบันที่สุด เนื่องจากนักเรียนอาจมีขนาดสัดส่วนร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไป

- 2) เนื่องจากมีงานวิจัยรายงานว่าขนาดเฟอร์นิเจอร์หรือสถานงาน (workstation) ที่เหมาะสม จะส่งผลให้ค่าแรงอัดที่หมอนรองกระดูกระหว่าง L5/S1 มีค่าลดลง

อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งทำให้ลดความเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวได้ [18] ดังนั้นจึงอาจประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ เช่น การคำนวณค่าแรงอัดที่หมอนรองกระดูกระหว่าง L5/S1 ของเด็กนักเรียนมาใช้เป็นตัวชี้วัดค่าความสอดคล้องของสัดส่วนต่างๆ

- 3) การเก็บข้อมูลสัดส่วนของร่างกายของนักเรียนต้องใช้เวลานานและต้องได้รับความยินยอมจากผู้ปกครอง ดังนั้นในกรณีที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลโดยตรงได้ อาจจะใช้การประมาณค่าสัดส่วนต่างๆ จากความสูงและน้ำหนักได้ โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นในการประมาณค่าขนาดสัดส่วนร่างกาย

5.3 จุดเด่นของงานวิจัย

- 1) ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ใช้การประมาณค่าขนาดสัดส่วนของนักเรียนโดยการอ้างอิงจากสถิติขนาดสัดส่วนของเด็กไทยที่ทำการวัดโดยงานวิจัยอื่น แต่ทำการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย (ที่จำเป็นต่อการออกแบบโต๊ะเก้าอี้) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคน เพื่อใช้ในการประเมินความสอดคล้องกับขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน จึงทำให้ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาความสอดคล้องของขนาดโต๊ะเก้าอี้กับขนาดสัดส่วนเด็กเป็นรายบุคคลได้

5.4 จุดด้อยของงานวิจัย

- 1) จำเป็นที่จะต้องวัดขนาดสัดส่วนร่างกายถึง 8 จุด เพื่อใช้ในการประเมินความสอดคล้อง ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลานานในการเก็บข้อมูลมาก

- 2) สมการที่นำมาประเมินความสอดคล้องเป็นสมการที่เสนอแนะโดยนักการยศาสตร์ในต่างประเทศ เพื่อให้แน่ใจว่าการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับนักเรียนไทย จึงควรมีการทวนสอบความสอดคล้องของสมการดังกล่าวด้วยหลักการทางกายศาสตร์

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนเทศบาล ๑ (เอ็งเสียงสามัคคี) ที่สนับสนุนงานวิจัย และเชื้อเพื่อข้อมูล ตลอดจนผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์และบุคลากร ที่ให้ความร่วมมือจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

7.เอกสารอ้างอิง

- [1] Sihawong R. Low back pain among high school students in Bangkoknoi district: prevalence and risk factors [MSc thesis]. Bangkok: Mahidol University; 2003. (In Thai).
- [2] Milanese S, Grimmer K. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics*. 2004;47(4): 416-26.
- [3] Parcels C, Stommel M. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions. *Adolescent Health*. 1999;24(4):265-73.
- [4] Ray G, Ghosh S, Atreya V. An anthropometric survey of Indian school children aged 3–5 year. *Appl Ergon*. 1995;26(1):67-72.
- [5] Aagaard-Hansen J, Storr-Paulsen A. A comparative study of three different kinds of school furniture. *Ergonomics*. 1995;38(5): 1025-35.
- [6] Agha SR. School furniture match to student's anthropometry in the Gaza Strip. *Ergonomics*. 2010;53(3):344-54.
- [7] Evans WA, Courtney AJ, Fok KF. The design of school furniture for Hong Kong school children: An anthropometric case study. *Appl Ergon*. 1988;19(2):122-34.
- [8] Jeong BY, Park KS. Sex differences in anthropometry for school furniture design. *Ergonomics*. 1990; 33(12):1511-21.
- [9] Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papanckolaou A, Mandroukas K. Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary. *Appl Ergon*. 2004;35(2): 121-8.
- [10] Ramadan MZ. Does Saudi school furniture meet ergonomics requirements Work. *Work*. 2011;38(2):93-101.
- [11] Wingrat JK, Exner CE. The impact of school furniture on fourth grade children's on-task and sitting behavior in the classroom: A pilot study. *Work*. 2005;25:263-72.
- [12] Castellucci HI, Arezes PM, Viviani CA. Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. *Appl Ergon*. 2010;41:563-8.
- [13] Pheasant S. *Ergonomics*. 1st ed. Hong Kong: Macmillan; 1991.
- [14] Occhipinti E, Colombini O, Frigo C, Pedotti A, Grieco A. Sitting posture: analysis of lumbar stresses with upper limbs supported. *Ergonomics*. 1985;28:1333-46.
- [15] Garcia-Acosta G, Lange-Morales K. Definition of sizes for the design of school furniture for Bogotá schools based on anthropometric criteria. *Ergonomics*. 2007; 50: 1626-42.
- [16] Orborne DJ. *Ergonomics at Work: Human Factors in Design and Development*. 3rd ed. Chichester: John Wiley & Son; 1996.
- [17] Gouvali MK, Boudolos K. Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Appl Ergon*. 2006;37:765-73.
- [18] Limwanich B, Charoenchai N. Biomechanical analysis of workstation improvement in actuator arm damper assembly of hard disk drive industry. *KKU EN J*. 2011;38(1):83-91. (In Thai).