ความเหมาะสมของโต๊ะและเก้าอี้ในห้องเรียนกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

กลางเดือน โพชนา* และองุ่น สังขพงศ์

Suitability of desk and chair in classroom and anthropometric data of first grader in primary school

Klangduen Pochana and Angoon Sungkhapong

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112

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

* Corresponding author. E-mail address: klangduen.p@psu.ac.th* and angoon.s@psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของขนาดโต๊ะและเก้าอี้กับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และประเมินความเหมาะสมของสัดส่วนดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างนักเรียนเป็นนักเรียนอายุ 7 ปีในโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่ง มีจำนวน 47 คน (ชาย 24 คนและหญิง 23 คน) การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนวัดโดยชุดอุปกรณ์วัดขนาดสัดส่วนร่างกาย โดยทำการวัดทั้งหมด 6 สัดส่วน คือ ความสูง (S) ความสูงของกลางหลัง (SUH) ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (HW) ระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (BPL) ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) และความสูงของข้อพับ (PH) การวัดขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้วัดทั้งหมด 5 สัดส่วน คือ ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ(SDH) ความกว้างของที่นั่ง (SW) ความสูงของที่นั่ง (SH) ความลึกของที่นั่ง (SD) และระยะขอบบนของพนักพิง (UEB) ข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนนำมาวิเคราะห์ตามหลักการทางสถิติ จากนั้นนำข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายและสัดส่วนของโต๊ะเก้าอี้ที่วัดได้มาวิเคราะห์ความเหมาะสมตามหลักการทางการยศาสตร์ ซึ่งพบว่า ค่า SDH SW SH SD และ UEB มีระดับความเหมาะสม เป็นร้อยละ 2.1 91.5 19.2 53.2 และ 100 ตามลำดับ เนื่องจากค่า UEB มีความเหมาะสมร้อยละ 100 ดังนั้นจึงทำการปรับค่าสัดส่วนเฉพาะ 4 ค่าเพื่อทำให้ได้ค่าระดับความเหมาะสมที่เพิ่มมากขึ้น ผลที่ได้จากการปรับสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ พบว่าระดับความเหมาะสมของ SDH SW SH และ SD เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 72.3 93.6 80.8 และ 70.2 ตามลำดับ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนที่ใช้ในปัจจุบันควรจะมีการปรับโดยใช้หลักการทางการยศาสตร์ เพื่อจะลดระดับความไม่เหมาะสมของสัดส่วนดังกล่าว ซึ่งอาจจะนำไปสู่ปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างร่างกายของนักเรียนในอนาคต

คำสำคัญ: เฟอร์นิเจอร์ในห้องเรียน นักเรียนระดับประถมศึกษา การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย การยศาสตร์ ความไม่เหมาะสม

Abstract

The aim of this study was to determine suitability of furniture sizes and the anthropometric characteristics of first grade students by evaluating the% match and mismatch between them. The sample consisted of 47 students (24 male, 23 female) of the 1th grade with 7 years of age from a private primary school. The anthropometric characteristics of students were measured with a portable anthropometer. Six anthropometric measures, i.e. stature (S), subscapular height (SUH), hip width (HW), buttock-popliteal length (BPL), elbow height while sitting (EHS) and popliteal height (PH) were collected. Five dimensions of table and chair of the classroom, i.e., seat to desk height (SDH), seat width (SW), seat height (SH), seat depth (SD) and upper edge of backrest (UEB) were measured. The students' data was summarized statistically. The anthropometric measures of the students and the furniture dimensions were compared by considering the ergonomics principles in order to identify any incompatibility between them. According to the evaluation, it can be concluded that SDH, SW, SH, SD and UEB of the classroom furniture matched to the student's anthropometric characteristics with 2.1%, 91.5%, 19.2%, 53.2%, and 100% respectively. With the exception of UEB, other dimensions were recommended ergonomically in order to increase % match. With new proposed dimensions, it resulted in increasing of % match of SDH, SW, SH and SD to 72.3%, 93.6%, 80.8% and 70.2%

correspondingly. The results of this study highlight the fact that the dimension 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 the future.

Keywords: Classroom furniture, Primary school students, Anthropometric measurements, Ergonomics, Mismatch

บทนำ

เด็กนักเรียนในโรงเรียนส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการนั่งเรียนและทำกิจกรรมในห้องเรียนมากกว่าวันละ 6 ชั่วโมง ถึงแม้การเรียนในโรงเรียนจะมีกิจกรรมการเรียนในห้องเรียนและกิจกรรมนอกห้องเรียนด้วย แต่จำนวนชั่วโมงในการนั่งเรียนในห้องก็ยังเป็นเวลานานและต่อเนื่อง (Oyewole, Haight & Freivalds, 2010) การที่นักเรียนนั่งในท่าเดิมอยู่เป็นเวลายาวนาน อาจจะก่อให้เกิดภาวะปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นคอ (neck) ไหล่ (shoulder) และบริเวณหลังตอนล่าง (low back) โดยจากการสำรวจที่ผ่านมาพบว่ามีถึง 28-50% ของจำนวนเด็กที่สำรวจ มีอาการปวดหลัง ดังนั้น จึงมักจะพบเห็นว่านักเรียนมีการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อเปลี่ยนแปลงอิริยาบถบ่อย ๆ (Milanese & Grimmer, 2004; Parcells & Stommel, 1999) เมื่อมีการใช้โต๊ะเก้าอี้เป็นเวลานานและใช้อย่างต่อเนื่องในแต่ละวัน และมีการนั่งในท่าที่ไม่เหมาะสมจะเกิดการเมื่อยล้า และทำให้เด็กนักเรียนมีการเคลื่อนไหวหรือขยับร่างกายบ่อยครั้ง ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้การไหลเวียนโลหิตไปเลี้ยงตามส่วนต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น และจะช่วยให้ลดอาการเมื่อยล้าลงได้บ้าง หรือในบางครั้งเด็กจะทำท่า "บิดขี้เกียจ" ซึ่งจะช่วยลดและป้องกันปัญหาอาการเมื่อยล้าซึ่งจะช่วยลดโอกาสการเกิดอาการบาดเจ็บหลังสะสมที่จะเกิดขึ้นในระยะยาวได้ (Milanese & Grimmer, 2004) แต่การขยับตัวบ่อยครั้งก็มีผลต่อการตั้งใจในการเรียน และอาจนำไปสู่การไม่สนใจในการเรียนในช่วงเวลานั้น ๆ ได้ นอกจากนั้นการที่นักเรียนมีพฤติกรรมการนั่งและท่านั่งที่ไม่เหมาะสมจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกายเด็กซึ่งทำให้ยากต่อการเปลี่ยนแปลงเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ (Yeats, 1997)

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับอาการปวดหลังของเด็กนักเรียนดังกล่าวนำไปสู่การศึกษาถึงความเหมาะสมของขนาดของโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียน ถึงแม้ว่าจะมีการกำหนดมาตรฐานขนาดของโต๊ะเก้าอี้นักเรียนของแต่ละประเทศไว้แล้วก็ตาม (มอก. 1494 และมอก. 1495) แต่เนื่องจากขนาดสัดส่วนของร่างกายของเด็กในวัยเรียนมีการเปลี่ยนแปลงและมีขนาดไม่เท่ากันในเด็กนักเรียนในชั้นเรียนเดียวกัน (Ray, Ghosh, & Atreya, 1995) จึงทำให้พบรายงานจากหลายงานวิจัยที่สรุปว่า ขนาดของโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนของหลายประเทศมีขนาดไม่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน (Aagaard-Hansen & Storr-Paulsen, 1995; Agha, 2010; Evans, Courtney, & Fok, 1988; (Jeong & Park, 1990; Panagiotopoulou, Christoulas, Papanckolaou, & Mandroukas, 2004; Ramadan, 2011; Wingrat & Exne, 2005)

การจัดหาโต๊ะเก้าอี้นักเรียนโดยทั่วไปมักจะคำนึงหลักด้านเศรษฐศาสตร์เป็นหลัก โดยมักจะเลือกซื้อโต๊ะเก้าอี้ในราคาที่ประหยัดและมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด ซึ่งอาจจะมีการสร้างโดยไม่ได้อาศัยหลักการทางการยศาสตร์ (Ergonomics) (Castellucci, Arezes & Viviani, 2010)

การศึกษาขนาดความเหมาะสมของโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนในประเทศไทยยังขาดการศึกษาที่ชัดเจน จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าขนาดของโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนมีขนาดเท่ากันในช่วงชั้นเดียวกัน เช่น ประถมศึกษาปีที่ 1-3 ใช้ขนาดโต๊ะเก้าอี้เท่ากัน และประถมศึกษาปีที่ 4-6 ใช้ขนาดโต๊ะเก้าอี้เท่ากันเป็นต้น ในขณะที่ขนาดของนักเรียนแต่ละระดับชั้นมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้โต๊ะเก้าอี้ขนาดเดียวกันจึงไม่เหมาะสมกับขนาดของเด็กนักเรียนและอาจจะนำไปสู่ปัญหาที่กล่าวในข้างต้นได้ ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาความเหมาะสมของขนาดโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปสู่การเสนอแนะขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของขนาดโต๊ะเก้าอี้กับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อเสนอแนะขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1

วิธีการวิจัย

1. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ เลือกนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา เหตุผลที่เลือกเนื่องจากจากการสำรวจเบื้องต้นพบว่านักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่มีท่านั่งที่ไม่เหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากความสูงของโต๊ะและเก้าอี้มีขนาดสูงเกินไปเมื่อเทียบกับกับขนาดร่างกายของเด็กที่มี อายุ 7 ปี นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ทำการเก็บข้อมูลมีจำนวน 47 คน (ชาย 24 คน หญิง 23 คน) การเก็บข้อมูลได้รับการอนุญาตอย่างเป็นทางการจากผู้บริหารของโรงเรียน

2. การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน

การวัดขนาดร่างกายจะวัดส่วนสูงขณะยืนตรง และในสัดส่วนอื่น ๆจะวัดในขณะนั่ง โดยนักเรียนจะต้องนั่งตัวตรง เข่างอ 90 องศา และโคนขาขนานกับพื้น (ดังรูปที่ 1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย คือ Anthropometer ยี่ห้อ Rosscraft US (pat no. 4265021) สัดส่วนที่ทำการวัดมีทั้งหมด 6 จุดดังนี้

1. ความสูง (Stature: S) เป็นระยะในแนวตั้งจากพื้นถึงส่วนบนสุดของศีรษะโดยวัดเมื่อนักเรียนยืนตรงและมองตรงไปด้านหน้า

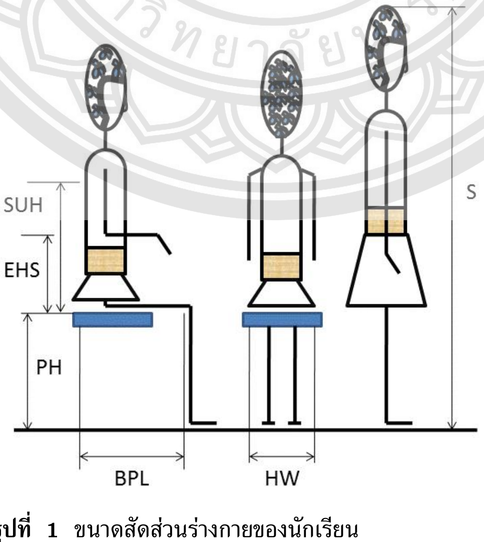
2. ความสูงของกลางหลัง (Subscapular Height: SUH) เป็นระยะในแนวตั้งของจุดกึ่งกลางหลังถึง พื้นผิวของที่นั่งที่นักเรียนนั่ง

3. ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (Hip Width: HW หรือ Hip Breadth) เป็นระยะในแนวนอนที่เป็นระยะกว้างที่สุดของสะโพกของนักเรียน ในท่านั่ง

4. ระยะระหว่าง สะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (Buttock-Popliteal Length: BPL) เป็นระยะในแนวนอนจากสะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า โดยวัดเมื่อให้นักเรียนนั่งในท่าที่เข่าพับอยู่ในลักษณะตั้งฉาก 90 องศา

5. ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (Elbow Height while Sitting: EHS) เป็นระยะในแนวตั้งจากด้านล่างของข้อศอกถึงพื้นผิวของที่นั่งที่นักเรียนนั่ง โดยวัดเมื่อให้นักเรียนนั่งในท่านั่งที่ข้อศอกงอในลักษณะตั้งฉากกับพื้น 90 องศา

6. ความสูงของข้อพับ (Popliteal Height: PH) เป็นระยะในแนวตั้งจากพื้นหรือที่วางเท้าถึงด้านล่างของต้นขา โดยวัดเมื่อให้นักเรียนนั่งในท่าที่เข่าพับอยู่ในลักษณะตั้งฉาก 90 องศา (90° knee)



รูปที่ 1 ขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน

3. การวัดขนาดของโต๊ะและเก้าอี้ในห้องเรียน

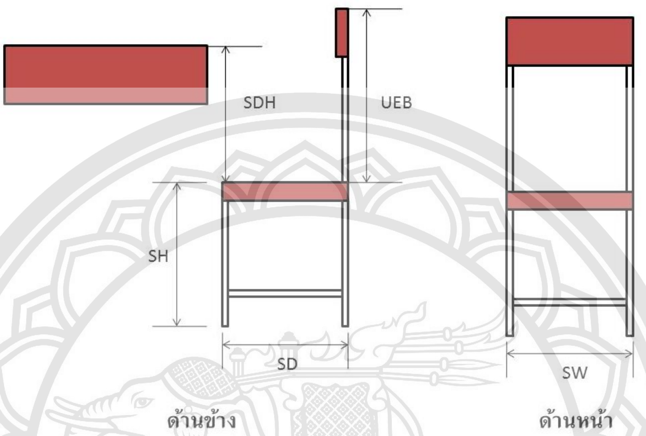
รูปแบบโต๊ะและเก้าอี้ที่ทำการวัด เป็นโต๊ะเก้าอี้แบบแยกส่วน ดังรูปที่ 2 การวัดขนาดของโต๊ะเก้าอี้จะเลือกโต๊ะที่มีสภาพสมบูรณ์ ไม่มีการผุพังหรือแตกหัก และมีส่วนต่าง ๆ ครบถ้วน เช่น ขารองเก้าอี้ เป็นต้น การวัดขนาดส่วนต่าง ๆ ของโต๊ะเก้าอี้มี 5 จุด ดังนี้

3.1 ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (Seat to Desk Height: SDH) เป็นระยะในแนวตั้งจากพื้นผิวบนด้านหน้าของที่นั่งถึงพื้นผิวบนด้านหน้าของโต๊ะ (SH + SDH = ความสูงของโต๊ะ)

3.2ความกว้างของที่นั่ง (Seat width: SW) เป็นระยะในแนวนอนระหว่างขอบด้านซ้ายและขวาของที่นั่ง

3.3 ความสูงของที่นั่ง (Seat Height: SH) เป็นระยะในแนวตั้งจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของขอบบนด้านหน้าของเก้าอี้

3.4 ความลึกของที่นั่ง (Seat Depth: SD) เป็นระยะจากขอบด้านหน้าถึงขอบด้านหลังของที่นั่งของเก้าอี้ระยะขอบบนของพนักพิง (Upper Edge of Backrest: UEB) เป็นระยะในแนวตั้งระหว่างจุดกึ่งกลางของขอบด้านบนของพนักพิงและพื้นผิวด้านบนของที่นั่ง



รูปที่ 2 ขนาดสัดส่วนของโต๊ะและเก้าอี้นักเรียน

4. การเปรียบเทียบความเหมาะสมของขนาดร่างกายกับขนาดโต๊ะเก้าอี้

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของขนาดโต๊ะเก้าอี้นักเรียนกับขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน ในงานวิจัยนี้ใช้การเปรียบเทียบของขนาดต่างๆ ของโต๊ะและเก้าอี้กับขนาดสัดส่วนร่างกายที่เกี่ยวข้องกับออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้ โดยในการวิเคราะห์ความเหมาะสมมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

4.1 ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) กับระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) ความเหมาะสมระหว่างความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) กับระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) จะทำให้นักเรียนนั่งตัวตรงในท่าทางที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลให้ลดภาระการรับน้ำหนักที่กระดูกสันหลัง (Occhipinti, Colombini, Frigo, Pedotti และ Grieco, 1985) ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Pheasant (1991) ที่แนะนำว่าค่า SDH ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ EHS แต่ไม่ควรมากเกินกว่า 5 ซม.

$$EHS \leq SDH \leq EHS + 5$$

4.2ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (HW) กับความกว้างของที่นั่ง (SW) การออกแบบที่นั่งของเก้าอี้ (SW) ควรให้มีความกว้างมากกว่าความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (HW) และค่าความกว้างของเก้าอี้ที่แนะนำควรมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของ HW ของกลุ่มตัวอย่างที่วัดได้ (Evans et al., 1988)

$$HW \leq SW$$

4.3 ความสูงของข้อพับ (PH) กับความสูงของที่นั่ง (SH) ข้อมูลจากหลายงานวิจัยแนะนำให้ออกแบบเก้าอี้ให้มีค่าความสูงของที่นั่ง (SH) ต่ำกว่าความสูงของข้อพับ (PH) (Molenbroek, Kroon-Ramaekers, & Snijders, 2003) และระดับของ SH ไม่ควรเกิน 88% ของ PH (Parcells & Stommel, 1999) เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการกดทับบริเวณขาอ่อนด้านล่าง (buttock region) การเปรียบเทียบความเหมาะสมของความสูงของขาเก้าอี้ในงานวิจัยนี้อ้างอิงงานของ Castellucci et al.

(2011) ซึ่งมีการคำนึงถึงระดับความสูงของรองเท้านักเรียน 3 ซม.

$$(PH + 3)\cos 30° \leq SH \leq (PH + 3)\cos 5°$$

4.4 ระยะระหว่าง สะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (BPL) กับความลึกของที่นั่ง (SD) ในการออกแบบส่วนของความลึกของที่นั่งควรจะออกแบบให้มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.8-0.95 เท่าของระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (BPL) (Milanese & Grimmer, 2004) ถ้าความลึกของที่นั่งน้อยกว่าระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่ามากเกินไป จะทำให้ไม่สามารถรองรับต้นขาได้อย่างเพียงพอ (Parcells & Stommel, 1999)

$$0.80\,BPL \leq SD \leq 0.95\,BPL$$

4.5 ความสูงของกลางหลัง(SUH)กับระยะขอบบนของพนักพิง (UEB) ระยะขอบบนของพนักพิง (UEB) ควรอยู่ต่ำกว่าความสูงของกลางหลัง (SUH) เพื่อให้นักเรียนสามารถเคลื่อนไหวลำตัวและแขนได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ควรใช้ค่าต่ำสุดของ SUH หรือค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของ SUH สำหรับใช้ในการออกแบบ (Garĉa-Acosta & Lange-Morales, 2007 และ Orborne, 1996)

$$SUH \geq UEB$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของเด็กนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 พบว่า ความสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนกรณีศึกษามีค่าเฉลี่ย (S) 114.7 ซม. (±6.3) โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย (W) 22 กก. (± 5.7) เมื่อพิจารณาถึงขนาดนักเรียนที่สูงที่สุดและต่ำที่สุดพบว่าส่วนของความสูงมีความแตกต่างกันถึงประมาณ 30 ซม. และน้ำหนักมีความต่างกันถึง 25 กก. (สูงสุด 40 กก. ต่ำสุด 15 กก.) ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างค่อนข้างมาก นอกจากนั้นยังพบว่าความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (HW) ก็มีความแตกต่างค่อนข้างมากเช่นกัน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของสัดส่วนร่างกายของนักเรียน

สัดส่วน	ค่าเฉลี่ย	SD
น้ำหนัก (กก.)	22.0	5.7
ความสูง (Stature: S) (ซม.)	114.7	6.3
ความสูงของกลางหลัง (Subscapular Height: SUH) (ซม.)	38.8	2.7
ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (Hip Width : HW) (ซม.)	27.1	4.2
ระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (Buttock-Popliteal Length: BPL) (ซม.)	34.1	3.3
ความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (Elbow Height Sitting: EHS) (ซม.)	16.0	2.2
ความสูงของข้อพับ (Popliteal Height: PH) (ซม.)	31.4	2.5

ตารางที่ 2 ค่าสถิติของสัดส่วนร่างกายของนักเรียน (ซม.)

สัดส่วน	สูงสุด	ต่ำสุด	5 P.	50 P.	95 P.
น้ำหนัก (กก.)	40.0	15.0	16.0	20.0	32.7
1. S	133.0	104.5	107.0	114.0	128.0
2. SUH	45.2	33.3	34.8	38.9	43.5
3. HW	42.8	21.4	22.9	26.3	35.4
4. BPL	42.2	28.6	30.0	33.7	41.0
5. EHS	21.7	11.2	12.9	15.6	19.4
6. PH	38.8	27.9	28.7	30.8	36.9

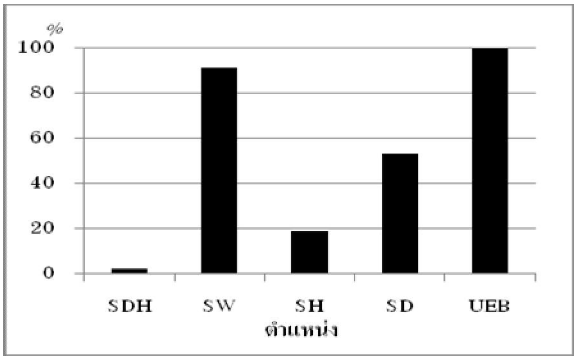
หมายเหตุ: P. คือ ค่า Percentile

ผลการวัดขนาดโต๊ะเก้าอี้ของโรงเรียนกรณีศึกษา จะทำการวัดเพียงค่าเดียว เนื่องจากโรงเรียนจัดเตรียมให้นักเรียนในห้องเดียวกันใช้โต๊ะเก้าอี้รูปแบบและขนาดเดียวกัน ซึ่งโต๊ะเก้าอี้แบบแยกส่วน ที่ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมปีที่ 1 มีขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ดังตารางที่ 3 โดยระยะที่วัดได้จะนำไปคำนวณเพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมตามสมการข้างต้น

ตารางที่ 3 ขนาดสัดส่วนของโต๊ะเก้าอี้ (ซม.)

ขนาดของโต๊ะเก้าอี้	ซม.
1. ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (Seat to Desk Height: SDH)	25
2. ความกว้างของที่นั่ง (Seat width: SW)	33
3. ความสูงของที่นั่ง (Seat Height: SH)	35
4. ความลึกของที่นั่ง (Seat Depth: SD)	31
5. ระยะขอบบนของพนักพิง (Upper Edge of Backrest: UEB)	28

ในการวิเคราะห์ความเหมาะสม จะนำค่าขนาดสัดส่วนร่างกายที่วัดได้ของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับค่าขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ตามสมการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแต่ละตำแหน่งดังแสดงไว้ข้างต้น ในกรณีที่พบว่าสัดส่วนดังกล่าวเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดแสดงว่าสัดส่วนนั้นมีความเหมาะสมกัน (match) แต่ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์จะถือว่ามีความไม่เหมาะสมกัน (mismatch) จากนั้นจะหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีขนาดสัดส่วนที่สอดคล้องกับสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ในตำแหน่งนั้น ๆ โดยนำจำนวนนักเรียนที่มีขนาดร่างกายเหมาะสมกับขนาดโต๊ะเก้าอี้ในตำแหน่งที่วัดมาหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด จึงได้เป็นร้อยละของความเหมาะสมของตำแหน่งดังกล่าว (%match) ดัง รูปที่ 3



รูปที่ 3 ร้อยละความเหมาะสม (%match) ของขนาดโต๊ะเก้าอี้ (ปัจจุบัน)

กราฟแท่งใน รูปที่ 3 แสดงร้อยละของนักเรียนที่มีขนาดร่างกายเหมาะสม (%match) กับขนาดโต๊ะเก้าอี้ในตำแหน่งต่าง ๆ ที่ทำการวิเคราะห์ จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าระยะขอบบนของพนักพิง (UEB) มีความเหมาะสมถึง 100 % นั่นหมายถึงระยะขอบบนของพนักพิงของเก้าอี้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีขนาดเหมาะสมกับขนาดของเด็กนักเรียนทุกคนในชั้นประถมปีที่ 1 ส่วนความกว้างของที่นั่ง (SW) เมื่อถูกนำมาเปรียบเทียบกับความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (HW) ของนักเรียน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ร้อยละ 91.5 (ตารางที่ 4) นั่นแสดงว่ามีนักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 10 ของห้องที่มีขนาดความกว้างของสะโพกเกินกว่าขนาดของความกว้างของที่นั่งที่ใช้งาน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความอึดอัดในขณะนั่งเรียน ข้อมูลจากตารางที่ 3 ชี้ให้เห็นว่าความกว้างของที่นั่งที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีค่า 33 ซม. ในขณะที่ความกว้างของสะโพกสูงสุดของนักเรียนอยู่ที่ 42.8 ซม. (ตารางที่ 2) ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องเพิ่มความกว้างของที่นั่งขึ้นอีกเล็กน้อยเพื่อให้ครอบคลุมการใช้งานสำหรับเด็กนักเรียนที่มีขนาดสะโพกใหญ่

ความลึกของที่นั่ง (SD) มีความเหมาะสมกับระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (BPL) ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 53.2) เนื่องจากความลึกที่เหมาะสมของที่นั่งในช่วงระหว่าง 0.8-0.95 เท่าของระยะระหว่างสะโพกถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (BPL) จะทำให้เด็กนักเรียนนั่งสบายและสามารถรองรับต้นขาได้อย่างเพียงพอ ซึ่งจากการวิเคราะห์ร้อยละความไม่เหมาะสม (%mismatch) ของค่าดังกล่าวพบว่ามีค่าถึงร้อยละ 46.8 โดยพบว่าร้อยละ 10.6 มีความลึกของที่นั่ง (SD) น้อยเกินไป ซึ่งจะทำให้มีความยาวไม่เพียงพอต่อการรองรับช่วงต้นขาเหนือเข่า และพบว่าความลึกของที่นั่ง (SD) มีค่ามากเกินไปถึงร้อยละ 36.2 ซึ่งสอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่รายงานว่าความลึกของที่นั่งปัจจุบันที่เป็นอยู่มีความไม่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของนักเรียน (Panagiotopoulou, Christoulas, Papanckolaou, & Mandroukas, 2004 และ Oyewole, Haight & Freivalds, 2010) ค่าความลึกที่มากเกินไปจะทำให้ลักษณะท่านั่งของเด็กนักเรียนไม่เหมาะสม โดยจะทำให้เด็กนั่งพิงไม่ถึงพนักเก้าอี้ (มีระยะห่างระหว่างสะโพกและพนักพิงค่อนข้างมาก) ซึ่งจะทำให้เกิดความเมื่อยล้าในการนั่งได้ง่าย ดังนั้นจึงควรมีการปรับค่าความลึกของที่นั่ง (SD) ให้มีความพอดี

ความสูงของที่นั่ง (SH) มีความเหมาะสมกับความสูงของข้อพับ (PH) ในระดับต่ำ (ร้อยละ 19) เนื่องจากการนั่งเก้าอี้ที่สูงเกินไปจะทำให้เกิดการกดทับบริเวณขาอ่อนด้านล่างได้ (buttock region) และจะส่งผลต่อการไหลเวียนของโลหิตไปยังส่วนเท้าของเด็กนักเรียน นอกจากนั้นพบว่าระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) มีความไม่เหมาะสมกับความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) เกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ (พบว่ามี %match เพียง 2% เท่านั้น) ซึ่งผลการศึกษาระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) เมื่อเปรียบเทียบกับความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) ของนักเรียนในประเทศชิลีและกรีก พบว่ามีความไม่เหมาะสมในระดับสูงเช่นกัน (Gouvali & Boudolos, 2006 และ Castellucci et al., 2011) การมีความเหมาะสมระหว่างความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) กับระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) จะทำให้ลดภาระการรับน้ำหนักที่กระดูกสันหลัง (Occhipinti et al., 1985) จึงทำให้ลดโอกาสที่เด็กนักเรียนจะเกิดอาการปวดเมื่อยหลัง ดังนั้นการที่พบว่าระยะดังกล่าวมีความไม่เหมาะสมกับตัวเด็กเกือบทุกคนจึงจำเป็นที่จะต้องมีปรับปรุงเป็นอย่างยิ่ง

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมจะเห็นได้ว่าควรมีการปรับปรุงขนาดของโต๊ะเก้าอี้ 4 ส่วนด้วยกัน คือ ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) ความกว้างของที่นั่ง (SW) ความสูงของที่นั่ง (SH) และความลึกของที่นั่ง (SD) การออกแบบค่าสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้ที่เหมาะสมของส่วนต่าง ๆ ใหม่ โดยมีหลักการดังนี้

1. ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) มีความไม่เหมาะสมกับความสูงของข้อศอกขณะนั่ง (EHS) ถึงร้อยละ 98 จากข้อมูลชี้ให้เห็นว่า ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะที่ใช้ในปัจจุบันมีค่าสูงเกินไป (25 ซม.) ซึ่งทำให้เด็กนักเรียนนั่งยกไหล่และมีโอกาสที่จะเกิดอาการปวดเมื่อยหลังได้ (Castellucci et al., 2011) ในงานวิจัยนี้มีการคำนวณค่าความเหมาะสมด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งใช้หลักการปรับค่าขนาดสัดส่วนโต๊ะเก้าอี้แล้วคำนวณร้อยละความเหมาะสม (%match) ที่มีค่าสูงสุด จากการปรับค่าของ SDH แล้ววิเคราะห์ร้อยละความเหมาะสม พบว่าค่า SDH ที่ 19 ซม. จะทำให้ได้ค่าร้อยละความเหมาะสมสูงที่สุด คือ 72.3 หรือสามารถเพิ่มค่าร้อยละความเหมาะสมได้ถึง 70 จากเดิมมีค่าเพียงร้อยละ 2.1 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่เสนอแนะและร้อยละความเหมาะสม

	SDH	SW	SH	SD	UEB
ปัจจุบัน (ซม.)	25.0	33.0	35.0	31.0	28.0
เสนอแนะ (ซม.)	19.0	35.5	31.0	28.5	28.0
% match (ปัจจุบัน)	2.1	91.5	19.2	53.2	100.0
% match (เสนอแนะ)	72.3	93.6	80.8	70.2	100.0

1. ความกว้างของที่นั่ง (SW) ที่ใช้อยู่ในโรงเรียนกรณีศึกษามีขนาด 33 ซม. (ตารางที่ 3) ในขณะที่ค่าแนะนำสำหรับ SW ควรให้มีค่าไม่น้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของ HW หรืออาจจะให้มากถึงค่า HW สูงสุดของกลุ่มตัวอย่างที่วัดได้ (Evans et al., 1988) ซึ่งข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียนชั้น ป.1 พบว่าความกว้างของสะโพกสูงสุดอยู่ที่ 42.8 ซม. ดังนั้นหากต้องการให้ครอบคลุมนักเรียนทุกคน จะต้องออกแบบให้มีความกว้างของที่นั่งไม่ต่ำกว่า 42.8 ซม. แต่การออกแบบโต๊ะให้มีขนาดความกว้างของที่นั่ง 42.8 ซม.จะทำให้ระยะช่องว่างระหว่างแถวที่นั่งของนักเรียนลดลง ซึ่งถ้าขนาดของห้องไม่ใหญ่มากนักจะทำให้การเดินไปมาของคุณครูระหว่างหน้าห้องและหลังห้องเรียนไม่สะดวก อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 พบว่ามีค่าเพียง 35.4 ซม. ซึ่งห่างจากค่าสูงสุดถึง 7.4 ซม. ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเสนอแนะให้เพิ่มค่าความกว้างของที่นั่งเป็น 35.4 หรือ 35.5 ซม. เพื่อไม่ให้ขนาดของเก้าอี้ใหญ่เกินความจำเป็นและอาจเป็นอุปสรรคต่อการทำกิจกรรมของนักเรียนระหว่างการเรียน หรือการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียน การเพิ่มค่าดังกล่าวทำให้ความเหมาะสมของสัดส่วนดังกล่าวเพิ่มจากร้อยละ 91.5 เป็น 93.6 (ตารางที่ 4)

2. ความสูงของที่นั่ง (SH) มีความเหมาะสมกับความสูงของข้อพับ (PH) นักเรียนเพียงร้อยละ 19.2 ซึ่งถือว่าต่ำ การหาค่าที่เหมาะสมของ SH ใช้หลักการเดียวกับการหาค่า SDH นั่นคือการคำนวณด้วยโปรแกรม จากการปรับค่าที่เป็นไปได้ของ SH พบว่า ค่า 31 ซม. จะให้ค่าความเหมาะสมสูงที่สุด นั่นคือร้อยละ 80.8 (ตารางที่ 4)

3. ความลึกของที่นั่ง (SD) ที่แนะนำโดย Milanese & Grimmer (2004) ระบุว่าควรจะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 0.8-0.95 ของค่าการกระจายของ BPL ซึ่งจากการคำนวณพบว่าเมื่อปรับค่า SD เป็น 28.5 ซม. จะให้ค่าความเหมาะสมสูงที่สุด เป็นร้อยละ 70.2 (ตารางที่ 4)

การเปรียบเทียบค่าร้อยละความเหมาะสมของขนาดสัดส่วนร่างกายนักเรียนกับขนาดโต๊ะเก้าอี้ค่าปัจจุบันและค่าที่แนะนำ จะเห็นได้ว่า ค่าขนาดโต๊ะเก้าอี้ที่เสนอแนะสามารถทำให้เพิ่มร้อยละความเหมาะสมมากกว่าร้อยละ 70 ในทุกตำแหน่ง

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ขนาดสัดส่วนร่างกายของนักเรียน จำเป็นที่จะต้องมีความเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของโต๊ะเก้าอี้ในห้องเรียน เพื่อเด็กนักเรียนนั่งเรียนในท่าทางที่เหมาะสมและส่งผลให้มีความสนใจในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามจากการสำรวจในงานวิจัยนี้พบว่าขนาดส่วนส่วนของโต๊ะเก้าอี้ที่ใช้ในปัจจุบันของโรงเรียนกรณีศึกษา ไม่มีความเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายของเด็กนักเรียน โดยควรมีการปรับปรุงขนาดของโต๊ะเก้าอี้ 4 ส่วนด้วยกัน คือ ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) ความกว้างของที่นั่ง (SW) ความสูงของที่นั่ง (SH) และความลึกของที่นั่ง (SD) จากการวิเคราะห์ตามหลักการยศาสตร์ พบว่า ขนาดของโต๊ะเก้าอี้ที่ทำให้เหมาะสมกับขนาดเด็กนักเรียนมากขึ้นควรจะต้องปรับ ระยะระหว่างที่นั่งกับความสูงของโต๊ะ (SDH) จาก 25 ซม. เป็น 19 ซม. ความกว้างของที่นั่ง (SW) จาก 33 ซม. เป็น 35.5 ซม. ความสูงของที่นั่ง (SH) จาก 35 ซม. เป็น 31 ซม. และความลึกของที่นั่ง (SD) จาก 31 ซม. เป็น 28.5 ซม. ซึ่งจะทำให้ค่าความเหมาะสมเพิ่มขึ้นเป็น 70-100 เปอร์เซ็นต์ ขนาดสัดส่วนของโต๊ะเก้าอี้ที่แนะนำโดยงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างโต๊ะเก้าอี้ที่ทำให้ลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อนักเรียนได้ อย่างไรก็ตามเด็กนักเรียนมีการเติบโตขึ้นในแต่ละชั้นปี และมีขนาดสัดส่วนร่างกายที่แตกต่างกัน (Ray et al., 1995) การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนกรณีศึกษา ดังนั้นควรมีการวิจัยเพิ่มเติมในนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 1 ของโรงเรียนอื่น ๆ

และควรวิเคราะห์ในนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ เช่นกัน เพื่อนำมาออกแบบขนาดโต๊ะเก้าอี้ รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์อื่นๆ ในห้องเรียนให้มีความถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Aagaard-Hansen, J., & Storr-Paulsen, A. (1995). A comparative study of three different kinds of school furniture. *Ergonomics, 38*(5), 1025-1035.

Agha, S. R. (2010). School furniture match to students' anthropometry in the Gaza Strip. *Ergonimocs, 53*(3), 344-354.

Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Viviani, C. A. (2010). Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. *Applied Ergonomics, 41*, 563-568.

Evans, W. A., Courtney, A. J., & Fok, K. F. (1988). The design of school furniture for Hong Kong schoolchildren: An anthropometric case study. *Applied Ergonomics, 19*(2), 122-134.

Garcia-Acosta, G., & Lange-Morales, K. (2007). Definition of sizes for the design of school furniture for Bogotá schools based on anthropometric criteria. *Ergonomics, 50*, 1626-1642.

Gouvali, M. K., & Boudolos, K. (2006). Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Applied Ergonomics, 37*(6), 765-773. doi:10.1016/j.apergo.2005.11.009

Jeong, B. Y., & Park, K. S. (1990). Sex differences in anthropometry for school furniture design. *Ergonomics, 33*(12), 1511-1521.

Milanese, S., & Grimmer, K. (2004). School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics, 47*(4), 416-426.

Molenbroek, J. F. M., Kroon-Ramaekers, Y. M. T., & Snijders, C. J. (2003). Revision of the design of a standard for the dimensions of school furniture. *Ergonomics, 46*, 681-694.

Occhipinti, E., Colombini, O., Frigo, C., Pedotti, A., & Grieco, A. (1985). Sitting posture: analysis of lumbar stresses with upper limbs supported. *Ergonomics, 28*, 1333-1346.

Orborne, D. J. (1996). *Ergonomics at Work: Human Factors in Design and Development* (3rd ed.). Chihester: John Wiley & Sons.

Oyewole, S. A., Haight, J. A., & Freivalds, A. (2010). The ergonomic design of classroom furniture/computer work station for first graders in the elementary school. *International Journal of Industrial Ergonomics, 40*(4), 437-447.

Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanckolaou, A., & Mandroukas, K. (2004). Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary. *Applied Ergonomics, 35*(2), 121-128.

Parcells, C., & Stommel, M. (1999). Mismatch of Classroom Furnitureand Student Body Dimensions. *Journal of Adolescent Health, 24*(4), 265-273.

Pheasant, S. (1991). *Ergonomics, Work and Health*. Hong Kong: Macmillan.

Ramadan, M. Z. (2011). Does Saudi school furniture meet ergonomics requirements?. *Work, 38*(2), 93-101.

Ray, G. G., Ghosh, S., & Atreya, V. (1995). An anthropometric survey of Indian schoolchildren aged 3–5 years. *Applied Ergonomics*, *26*(1), 67–72.

Yeats, B. (1997). Factors that may influence the postural health of schoolchildren (K-12). *Work*, *9*(1), 45–55.

มหาวิทยาลัยนเรศวร