

การศึกษาการขยายตัวของทรวงอกในเด็กอายุ 6-12 ปี

The study of chest expansion in children
age between 6 to 12 years

สุนทรี ขย่าวัชรกุล

ณรัตน์ พิชัยยงค์วงศ์ดี

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีการศึกษา 2560

ชื่อเรื่อง	การศึกษาการขยายตัวของทรวงอกในเด็กอายุ 6-12 ปี
ผู้วิจัย	สุนทรี ชยาวัชรกุล ณรัตน์ พิชัยยงค์วงศ์
สถาบัน	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ปีที่พิมพ์	2562
สถานที่พิมพ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
จำนวนหน้างานวิจัย	61 หน้า
คำสำคัญ	การขยายตัวของทรวงอก การเคลื่อนไหวของทรวงอก ค่าปกติ
ลิขสิทธิ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย: การขยายตัวของทรวงอกเป็นการตรวจประเมินทางกายภาพบำบัดซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ รวมทั้งวางแผนและติดตามความก้าวหน้าของการรักษา การศึกษาการหาค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กไทยสุขภาพดีในแต่ละช่วงปีของอายุ 6 - 12 ปี

วิธีการวิจัย: ผู้เข้าร่วมวิจัยถูกแบ่งเป็น 7 กลุ่มอายุ (6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 ปี) วัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยสายวัดที่ระดับทรวงอกส่วนบนและส่วนล่าง

ผลการศึกษา: เด็กจำนวน 329 คน (เด็กชาย 154 คน เด็กหญิง 175 คน) แสดงค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเด็กชายแต่ละช่วงปีของอายุ 6 ถึง 12 ปี เท่ากับ 3.08 ± 0.82 , 2.92 ± 0.76 , 3.03 ± 0.89 , 3.57 ± 0.57 , 3.06 ± 0.60 , 3.69 ± 0.88 และ 3.48 ± 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 4.30 ± 1.14 , 4.12 ± 0.76 , 4.22 ± 0.93 , 4.95 ± 0.78 , 4.48 ± 0.86 , 5.00 ± 0.74 และ 4.74 ± 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับเด็กหญิงแต่ละช่วงปีของอายุ 6 ถึง 12 ปี ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเท่ากับ 2.40 ± 0.94 , 3.52 ± 0.49 , 3.25 ± 0.83 , 3.19 ± 0.61 , 3.46 ± 0.77 , 3.97 ± 0.81 และ 3.61 ± 0.65 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 3.57 ± 0.99 , 4.95 ± 0.56 , 4.34 ± 0.95 , 4.62 ± 0.83 , 4.71 ± 0.98 , 5.36 ± 1.01 และ 5.01 ± 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย: การศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่ช่วงปีของอายุ 7, 9 และ 10 ปี ขณะที่ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 7 ปี ค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอกที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการทางกายภาพบำบัดระบบทางเดินหายใจในเด็กวัยเรียน

Research Title	The study of chest expansion in children age between 6-12 years
Researchers	Soontaree Chayawatcharakul Narat Pichaiyongvongdee
Institution	Huachiew Chalermprakiet University
Year of Publication	2019
Publisher	Huachiew Chalermprakiet University
Sources	Huachiew Chalermprakiet University
Number of page	61 pages
Keywords	chest expansion, chest mobility, normal values
Copyright	Huachiew Chalermprakiet University

Abstract

Introduction: Chest expansion is a physical therapy examination which is used to assess abnormality of respiratory system, including planning and monitoring progression of treatment. The study regarding normal value of chest expansion in Thai children is still limited.

Objectives: The aim of this study is to investigate the normal value of chest expansion in Thai healthy children age between 6 to 12 year-old.

Methods: All subjects were divided into 7 age groups (6, 7, 8, 9, 10, 11 and 12 years-old). Chest expansion was measured at upper and lower chest part.

Results: The results of 329 children (154 boys, 175 girls) showed the average of upper chest expansion in 6 to 12 year old boys were 3.08 ± 0.82 , 2.92 ± 0.76 , 3.03 ± 0.89 , 3.57 ± 0.57 , 3.06 ± 0.60 , 3.69 ± 0.88 and 3.48 ± 0.76 cm, respectively, and the mean of lower chest expansion were 4.30 ± 1.14 , 4.12 ± 0.76 , 4.22 ± 0.93 , 4.95 ± 0.78 , 4.48 ± 0.86 , 5.00 ± 0.74 and 4.74 ± 0.79 cm, respectively. For 6 to 12 year old girls, the average of upper chest expansion were 2.40 ± 0.94 , 3.52 ± 0.49 , 3.25 ± 0.83 , 3.19 ± 0.61 , 3.46 ± 0.77 , 3.97 ± 0.81 and 3.61 ± 0.65 cm, respectively, and the mean of lower chest expansion were 3.57 ± 0.99 , 4.95 ± 0.56 , 4.34 ± 0.95 , 4.62 ± 0.83 , 4.71 ± 0.98 , 5.36 ± 1.01 and 5.01 ± 0.79 cm, respectively.

Conclusion: In this study, the mean of chest expansion between boys and girls in upper chest parts were statistically significant difference ($p < 0.05$) in 7, 9 and 10 years-old group. There was statistically significant difference ($p < 0.05$) of lower chest parts in 7 year-old group. The normal value of chest expansion from this study will be an advantage for respiratory physical therapy management in school age children.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีโดยได้รับงบประมาณเป็นทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและรองผู้อำนวยการโรงเรียนวัดมงคลโคธาวาสที่อนุญาตให้ใช้สถานที่และเก็บข้อมูลงานวิจัยกับนักเรียนในโรงเรียน และขอขอบพระคุณคุณครูโรงเรียนวัดมงคลโคธาวาสทุกท่านที่เสียสละเวลาและสนับสนุนให้ความช่วยเหลือในการประสานงานการเก็บกลุ่มตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ยี่ลักษณ์ วิรุณรัตน์กิจ คณบดีคณะกายภาพบำบัด และ ดร.นพพร ครูเสถียร ประธานคณะกรรมการวิจัยและตำรา คณบดีคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ให้โอกาส สนับสนุน และผลักดันจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ดร.รุ่งเพชร สงวนพงษ์ และอาจารย์ดร.เจนจิรา อัสพันธ์ ที่ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย

ขอขอบคุณผู้ปกครองและอาสาสมัครทุกท่านที่เสียสละเวลา และให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนางสาวนางสาววิศรา มากรัมย์ นางสาวอำนวยการ ด้วงอ่วม นางสาวมันธิดา ชันมั่ง นางสาวสมัชญา นิยมไทย และนางสาวณัฐวณิช เห็นกลาง ที่ช่วยดำเนินการเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนร่วมงานที่คอยสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ฅ
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญแผนภูมิ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	2
1.3 สมมติฐานงานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 กายวิภาคศาสตร์ของระบบหายใจ	3
2.2 การเคลื่อนไหวของโครงกระดูกซี่โครง	5
2.3 ชีวกลศาสตร์การทำงานของระบบหายใจ	7
2.4 การวัดการขยายตัวของทรวงอก	10
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดการขยายตัวของทรวงอก	12
บทที่ 3 วัสดุและวิธีการ	
3.1 ประเภทงานวิจัย	18
3.2 ที่มาของข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง	18
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	19
3.4 วิธีการดำเนินและการเก็บข้อมูล	20
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมวิจัย	23
4.2 ผลการวัดการขยายตัวของทรวงอก	25
บทที่ 5 บทวิจารณ์	27
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. เอกสารรับรองคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย	36
ภาคผนวก ข. แบบเซ็นยินยอมเข้าร่วมวิจัย	37
ภาคผนวก ค. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและแบบบันทึกผลการทดสอบ	38
ภาคผนวก ฉ. ผลการทดสอบ	38
ภาคผนวก ง. ประวัติย่อผู้วิจัย	52

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 6-12 ปี จำนวน 329 คน	24
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของข้อมูลการวัดการขยายตัวของทรวงอกในผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 6-12 ปี	25



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงโครงสร้างของทรวงอก	4
ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงการเคลื่อนไหวของทรวงอก	5
ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ	7
ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงการทำงานของระบบการหายใจ	9
ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงตำแหน่งการวางสายวัดที่ทรวงอกส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง	11
ภาพที่ 3.1 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการขยายตัวของทรวงอก	19
ภาพที่ 3.2 แสดงท่าทางของผู้เข้าร่วมวิจัย และผู้ทำการวัดการขยายตัวของทรวงอก	22
ภาพที่ 3.3 แสดงการวัดการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนทางด้านหน้าและด้านหลัง	22
ภาพที่ 3.4 แสดงการวัดการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างทางด้านหน้าและด้านหลัง	22

สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยการขยายตัวของทรงอกส่วนบนระหว่างเด็กชายและเด็กหญิง ของผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 6-12 ปี	26
แผนภูมิ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยการขยายตัวของทรงอกส่วนล่างระหว่างเด็กชายและเด็กหญิง ของผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 6-12 ปี	26



บทที่ 1

บทนำ (Introduction)

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเคลื่อนไหวของทรวงอกปกติมีความสำคัญต่อการขยายตัวของปอดและส่งผลต่อการระบายอากาศภายในปอดตามมา ซึ่งการเคลื่อนไหวของทรวงอกมักถูกประเมินด้วยการวัดการขยายตัวของทรวงอก (chest expansion) โดยแสดงถึงช่วงการเคลื่อนไหวของทรวงอก รวมถึงกระดูกสันหลังระดับอก (thoracic vertebrae) กระดูกหน้าอก (sternum) และกระดูกซี่โครง (rib) ร่วมกับการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจซึ่งทำให้เกิดการหายใจ โดยการเคลื่อนไหวของช่องอกจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรปอด ในทางกลับกันปริมาตรปอดที่ลดลงเนื่องจากโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และการทำลายโครงสร้างของปอด จะทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวของทรวงอกลดลง จึงอนุมานได้ว่าการวัดการขยายตัวของทรวงอกอาจเป็นการวัดสภาวะของปอดทางอ้อมในผู้ที่มีภาวะโรคทางเดินหายใจ (1-2) การขยายตัวของทรวงอกมักใช้ประเมินในผู้ป่วยที่มีการจำกัดการขยายตัวของปอด เช่น โรคข้อสันหลังอักเสบชนิดยึดติด (ankylosing spondylitis) ภาวะกระดูกสันหลังระดับอกคด (thoracic scoliosis) โรคซิสติก ไฟโบรซิส (cystic fibrosis) โรคกล้ามเนื้อเสื่อม (muscle dystrophy) ภาวะที่มีการบาดเจ็บไขสันหลัง (spinal cord injury) กลุ่มโรคที่เกิดการอุดกั้นภายในปอด เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease) ภาวะที่มีผลต่อช่วงเคลื่อนไหวของทรวงอก และโรคทางระบบประสาทที่เลี้ยงกล้ามเนื้อ (neuromuscular disease) เป็นต้น (3-5) กลุ่มโรคดังกล่าวเหล่านี้จะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของทรวงอก

การดูแลผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ นักกายภาพบำบัดมีบทบาททั้งการตรวจประเมินและการรักษา ในทางคลินิก การพิจารณาการเคลื่อนไหวของทรวงอกนอกจากการสังเกตด้วยสายตาแล้วยังมีการประเมินความถูกต้องด้วยการวัด ซึ่งการวัดการขยายตัวของทรวงอกเป็นหนึ่งในเทคนิคการตรวจประเมินทางกายภาพบำบัดระบบหายใจและทรวงอกพื้นฐานเพื่อการวินิจฉัยทางกายภาพบำบัด ประเมินประสิทธิภาพการรักษา และติดตามความก้าวหน้าของโรค การวัดการขยายตัวของทรวงอกสามารถวัดได้อย่างง่ายด้วยสายวัด ใช้เวลาน้อย และมีความน่าเชื่อถือของการวัด (3-4, 6-8) การวัดการขยายตัวของทรวงอกจึงเป็นการวัดหนึ่งที่มีความสำคัญในทางคลินิก การแปลผลจะเทียบเคียงกับค่าอ้างอิงหรือค่าปกติของประชากรในแต่ละเชื้อชาติและแต่ละช่วงอายุ การใช้ค่าเทียบเคียงของต่างเชื้อชาติและต่างอายุอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนและไม่เหมาะสมในการแปลผล

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาได้มีการศึกษาค่าอ้างอิงการขยายตัวของทรวงอกในวัยรุ่นและผู้ใหญ่ทั้งไทย (9-10) และต่างประเทศ (11-12) แต่รายงานการศึกษาค่าการขยายตัวของทรวงอกในเด็กมีจำนวนไม่มาก ซึ่งเป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเด็กสมองพิการกับเด็กปกติในช่วงอายุเดียวกัน (13) และเด็กดาวน์ซินโดรมกับกับเด็กปกติในช่วงอายุเดียวกัน (14) พบรายงานการศึกษาค่าปกติการขยายตัวของทรวงอกในเด็กอินเดียอายุระหว่าง 5-11 ปี (15) และเด็กบราซิลอายุระหว่าง 7-11 ปี (16) อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาถึงค่าอ้างอิงหรือค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กไทยสุขภาพดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตรวจประเมินทางคลินิกต่อไป

วัตถุประสงค์งานวิจัย (Objective of the study)

เพื่อสำรวจการขยายตัวของทรวงอกในเด็กอายุ 6-12 ปี โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะคือเพื่อหาค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กอายุ 6-12 ปี และหาความแตกต่างของการขยายตัวของทรวงอกระหว่างเด็กชายและเด็กหญิง

สมมุติฐานงานวิจัย (Hypothesis of the study)

ค่าการขยายตัวของทรวงอกระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงไทยใกล้เคียงกับเด็กอินเดียและเด็กบราซิลในแต่ละช่วงปี

ขอบเขตงานวิจัย (Scope of the study)

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาค่าการขยายตัวของทรวงอกในเด็กนักเรียนสุขภาพดีชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ที่มีอายุระหว่าง 6-12 ปี ณ โรงเรียนวัดมงคลโคธาวาส ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Advantages of the study)

1. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานการขยายตัวของทรวงอกในเด็กสุขภาพดีชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
2. เพื่อทราบค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กสุขภาพดีอายุ 6-12 ปี
3. เพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์ความเสี่ยงของโรกระบบทางเดินหายใจและโรคที่มีการจำกัดการขยายตัวของปอดที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

บทที่ 2

บททวนวรรณกรรม (Literature review)

2.1 กายวิภาคศาสตร์ของระบบการหายใจ (Anatomy of respiratory system) (17-19)

2.1.1 โครงสร้างของทรวงอก (thorax)

มีหน้าที่ปกป้องอวัยวะภายในทรวงอก เช่น ปอด หัวใจ เส้นเลือด aorta และปกป้องอวัยวะภายในช่องท้อง เช่น ตับ กระเพาะ ม้าม ไต เป็นต้น เป็นโครงที่ให้ความมั่นคง สำหรับจังหวะการหายใจให้เป็นไปได้อย่างสม่ำเสมอ คือ หายใจเข้าทรวงอกขยายออก หายใจออกทรวงอกยุบเข้า

กระดูกทรวงอกทางด้านหน้าประกอบด้วยกระดูกหน้าอก (sternum) และ costal cartilage ทางด้านข้างประกอบด้วย กระดูกซี่โครง (rib) ทางด้านหลังประกอบด้วยกระดูกสันหลังระดับอก (thoracic vertebrae) และ posterior part ของกระดูกซี่โครงทั้ง 12 ชิ้น วัยแรกเกิดกระดูกทรวงอกจะมีลักษณะค่อนข้างกลม แต่เมื่อเข้าสู่วัยเด็กและวัยรุ่นกระดูกทรวงอกจะมีลักษณะเป็นวงรี โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของทรวงอกในแนวหน้าหลัง (anteroposterior diameter) มีความกว้างน้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวขวาง (transverse diameter) ในอัตราส่วน 1:2 ประกอบด้วย

กระดูกหน้าอก (sternum)

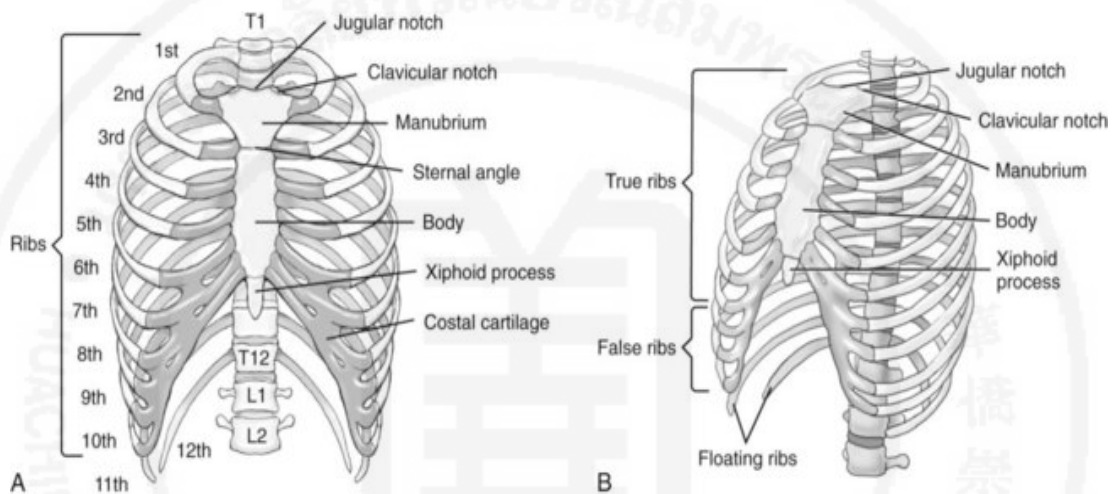
กระดูกสันอกหรือกระดูกหน้าอกจัดเป็นกระดูกที่เรียงซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ manubrium, body และ xiphoid process ขอบด้านบนของ sternum เรียกว่า jugular notch ขอบด้านล่างของ sternum จะต่อกับขอบด้านบนของตัว body ทำให้เกิดมุมเล็กๆขึ้นที่เรียกว่า sternal angle หรือ angle of Louis เป็นมุมที่เป็น landmark ที่อยู่ระหว่าง thoracic vertebrae T4 และ T5 หรือระดับของ costal cartilages ที่ 2 ซึ่งตรงกับตำแหน่ง bifurcation ของ trachea โดย manubrium และ body จะเชื่อมต่อกันด้วย fibrocartilage ซึ่งจะเชื่อมกันเป็นกระดูกแข็งในภายหลัง

- body ของ sternum จะมีความยาวเป็น 2 เท่าของ manubrium เป็นกระดูกที่ค่อนข้างบางและสามารถเจาะได้ง่ายด้วยเข็มในการตรวจ bone marrow aspiration ขอบด้านล่างของ body จะยึดติดกับ xiphoid process ด้วย fibrocartilage

- xiphoid process เป็นกระดูกที่เล็กที่สุดในกระดูก sternum ทั้ง 3 ส่วนและมักจะเชื่อมรวมกันกับตัว body ในภายหลัง

กระดูกซี่โครง (ribs)

มีทั้งหมด 12 ชั้นโดยที่กระดูกซี่โครง 7 ชั้นแรกเรียกว่า true ribs ซึ่งทางด้านหลังจะเชื่อมกับกระดูกสันหลัง และทางด้านหน้าจะเชื่อมกับ costal cartilages ที่เชื่อมติดอยู่กับกระดูก sternum กระดูกซี่โครงอีก 5 ชั้นจะเรียกว่า false ribs ซึ่งกระดูกซี่โครง 3 ชั้นแรกจะเชื่อมติดกับ cartilage ของกระดูกซี่โครงด้านบน และกระดูกซี่โครง 2 ชั้นสุดท้ายจะเป็นกระดูกซี่โครงอิสระหรือที่เรียกว่า floating ribs



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของทรวงอก

(ที่มา: <https://radiologykey.com/bony-thorax-chest-and-abdomen/>)

2.1.2 ทางเดินการหายใจ (respiratory tracts)

ทางเดินการหายใจส่วนบนหรือส่วนต้น (upper airways) ประกอบด้วย จมูก (nose), คอหอย (pharynx) และกล่องเสียง (larynx) เป็นทางนำอากาศจากภายนอกผ่านเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ คิดเป็นปริมาตรอากาศสูญเปล่า (dead space) ร้อยละ 20-40 ของอากาศหายใจเข้าทั้งหมด

ทางเดินหายใจส่วนล่าง (lower airways) เป็นแขนงหลอดลมที่มีการแตกแขนงของหลอดลมย่อย ซึ่งการแตกแขนงของหลอดลมในแต่ละครั้ง เรียกว่า airway generation ประกอบด้วย 23 generation คือ

- หลอดลม (trachea) ทำหน้าที่ โบกพัดสิ่งคัดหลั่งหรือเสมหะ (mucous) สู่วางเดินส่วนต้น เพื่อขับออกด้วยการไอ

- แขนงหลอดลม (bronchi) ลักษณะการแตกของหลอดลม (airway generation) ทั้งหมด 23 generation

- หน่วยการหายใจ (respiratory unit หรือ acini) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างอากาศและเลือด โดยเริ่มตั้งแต่ generation ที่ 16 ลงไป ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อจาก terminal bronchioles (respiratory bronchiole, alveolar duct, alveolar sac จนกระทั่งถึง alveoli)

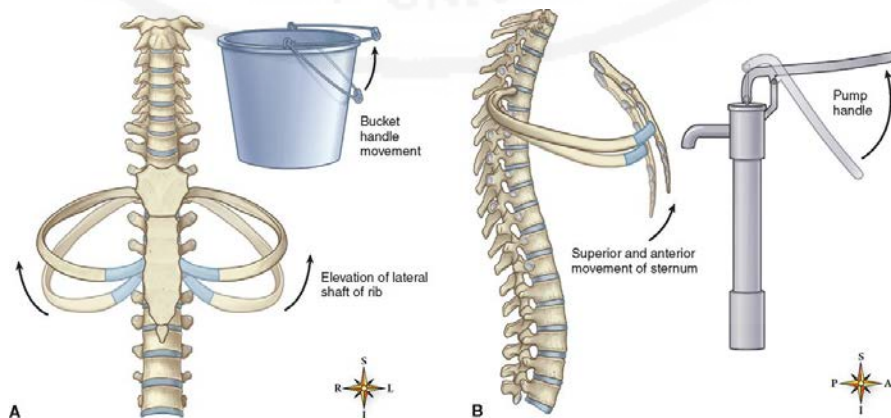
- ปอด (lung) ปอดเป็นอวัยวะที่เกี่ยวกับการหายใจ อยู่ภายใต้ในโครงสร้างทรวงอก ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซ ปอดแบ่งออกเป็น 2 ข้าง แต่ละข้างแยกออกเป็นพูหรือกลีบ (lobe) ซึ่งปอดข้างขวามี 3 lobes ข้างซ้ายมี 2 lobes แต่ละกลีบปอดจะเป็นส่วนของปอดที่เกิดจากหลอดลมใหญ่แตกแขนงเข้ามาหนึ่งแขนง เมื่อหลอดลมแตกแขนงต่อไปทำให้แต่ละ lobe แบ่งออกเป็นกลีบเล็ก (lobule) หรือเสี้ยว (segments) ส่วนฐานของปอดจะเว้า ชิดติดกับกระบังลม โดยฐานของปอดขวาจะอยู่สูงกว่าซ้าย

2.2 การเคลื่อนไหวของโครงกระดูกซี่โครง (Motion of rib cage) (17-19)

การเคลื่อนไหวของข้อต่อกระดูกทรวงอกจะมีความถี่มากกว่าข้อต่อส่วนอื่นๆในร่างกาย ซึ่งมีการเคลื่อนไหวทั้งหมด 2 แบบ ได้แก่

การเคลื่อนไหวแบบ pump-handle: ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวในส่วนของ upper ribs จะมีการจำกัดการเคลื่อนไหวขณะที่กระดูกซี่โครงยกขึ้นก็จะทำให้มีการดันกระดูก sternum ไปทางด้านหน้า การเคลื่อนไหวแบบ pump-handle นี้จะทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางในแนวหน้าหลัง (anteroposterior) และความลึกของทรวงอกเพิ่มขึ้น

การเคลื่อนไหวแบบ bucket-handle: ในขณะที่กระดูกซี่โครงยกขึ้น lower ribs จะมีการขยับไปทาง anteroposterior เล็กน้อย ในช่วงที่หายใจเข้ากระดูกซี่โครงจะขยับในทิศ outward และ upward การเคลื่อนไหวแบบ bucket-handle จะทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางทางด้าน anteroposterior และ transverse เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงการเคลื่อนไหวของทรวงอก

(ที่มา: <https://basicmedicalkey.com/physiology-of-the-respiratory-system/>)

2.2.1 กล้ามเนื้อในการหายใจ (respiratory muscle) (17-21)

กล้ามเนื้อกระบังลม (diaphragm muscle)

เป็นกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการหายใจ มีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่รูปทรงคล้ายโดม ใช้กั้นระหว่างช่องอกกับช่องท้อง สามารถแบ่งครึ่งซ้ายขวา และยังสามารถแบ่งได้ย่อยๆ อีกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ sternal, lumbar และ costal โดยทั้ง 3 นี้จะมาเชื่อมกันที่ central tendon ถูกเลี้ยงด้วยเส้นประสาท phrenic จากเส้นประสาท C3-C5 กล้ามเนื้อนี้จะทำหน้าที่ในการหายใจในภาวะปกติถึงร้อยละ 70% ในช่วงหายใจเข้า การหดตัวของ diaphragm จะหดตัวต่ำลง ทำให้กระดูกซี่โครงส่วนล่างขยายตัวออกและช่วยเพิ่มปริมาตรทรวงอกทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ส่วนช่วงหายใจออก กระบังลมคืนตัวและยกตัวสูงขึ้นโดยการหายใจเข้าและออกปกติ (quiet breathing) แต่แต่ละครั้ง กล้ามเนื้อกระบังลมจะมีตำแหน่งขึ้นลงประมาณ 2/3 นิ้วฟุตและเมื่อหายใจเต็มที่จะสามารถเคลื่อนได้ 2.5-4 นิ้วฟุต

กล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครง (intercostal muscle)

ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 2 ชั้นคือกล้ามเนื้อด้านนอกและด้านใน (external and internal intercostals muscle) ถูกเลี้ยงด้วยเส้นประสาทไขสันหลังบริเวณ T1-T11 การหดตัวของกล้ามเนื้อ external intercostals จะทำให้ทรวงอกขยายตัวออกเป็นการเพิ่มพื้นที่ทางด้านหน้า-ด้านหลัง ทำให้แรงดันภายในช่องเยื่อหุ้มปอดมีค่าเป็นลบเพิ่มมากขึ้น (ต่ำกว่าแรงดันบรรยากาศ) ช่วยทำให้อากาศจากภายนอกไหลเข้าสู่ปอดเต็มที่ ส่วนการหดตัวของกล้ามเนื้อ internal intercostals จะทำให้ทรวงอกยุบตัวเพิ่มแรงดันในช่องเยื่อหุ้มปอดและช่วยให้สามารถหายใจออกได้เต็มที่

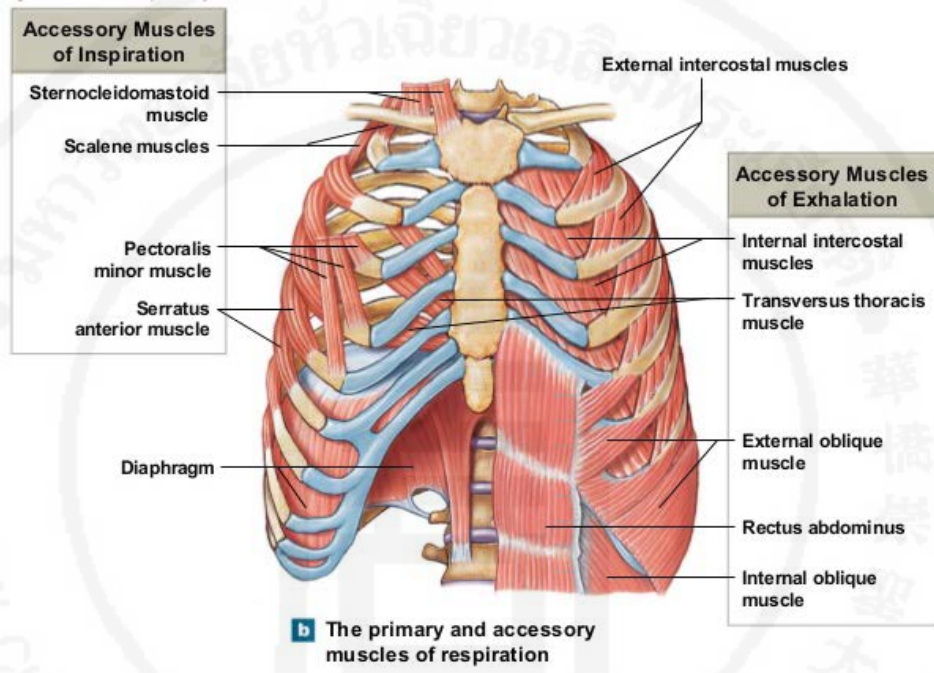
กล้ามเนื้อเสริมการหายใจ (accessory muscle)

ประกอบด้วยกล้ามเนื้อส่วนคอและหลัง เช่น กล้ามเนื้อ sternocleidomastoid, scalene, latissimusdorsi, erector spinae, upper fiber of trapezius, pectoralis major and minor และ serratus กล้ามเนื้อเหล่านี้ จะไม่ช่วยการหายใจเข้าในภาวะปกติ แต่จะทำงานเมื่อมีการหายใจเข้าที่ต้องใช้แรงในการหายใจมากกว่าปกติ โดยร่างกายจะใช้กล้ามเนื้อบริเวณต้นคอยกกระดูกอกขึ้น ร่วมกับการใช้กล้ามเนื้อส่วนหลังยกกระดูกซี่โครงขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาตรของทรวงอก ทำให้อากาศเข้าสู่ปอดได้

กล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal muscle)

ได้แก่ rectus abdominis, transverses abdominis, internal และ external oblique กล้ามเนื้อหน้าท้องไม่ช่วยในการหายใจออกปกติ แต่จะช่วยเมื่อร่างกายต้องหายใจออกอย่างรุนแรง การหดตัวของกล้ามเนื้อทำให้กระดูกซี่โครงส่วนล่างยุบตัว ลำตัวงอ ความดันในช่องท้องเพิ่มขึ้นและช่วยทำให้กล้ามเนื้อกระบังลมยกตัวสูงขึ้น นอกจากนี้กล้ามเนื้อหน้าท้องยังมีบทบาทสำคัญในการไอ

เนื่องจากการไอจะเริ่มจากการสูดอากาศเป็นปริมาณมากและเกิดการปิดของ glottis กล้ามเนื้อหน้าท้องจะหดตัวเพื่อเพิ่มความดันในช่องท้องและเมื่อเกิดความแตกต่างของความดันภายในทรวงอกและเมื่อ glottis เปิดจึงทำให้อากาศถูกขับออกอย่างแรง ในผู้ที่กล้ามเนื้อหน้าท้องอ่อนแรง ได้แก่ neuromuscular diseases, paraplegia, quadriplegia หรือมีการผ่าตัดเกี่ยวกับช่องท้องจะทำให้เกิดปัญหาในการไอได้



ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ

(ที่มา: <http://heritance.me/anatomy-of-respiratory-muscle/anatomy-of-respiratory-muscle-avalon-massage-therapy-ottawa>)

2.3 ชีวกลศาสตร์การทำงานของระบบการหายใจ (Biomechanics of respiratory function) (20-21)

ขณะที่หายใจเข้าและออกนั้นผนังทรวงอกและกระบังลมจะมีการเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่ม intrathoracic volume และ diameter ให้กับทรวงอก โดยสามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงทรวงอกได้เป็น 2 ลักษณะ คือการเปลี่ยนแปลงตามยาวของลำตัว (verticle changes) และการเปลี่ยนแปลงในด้านหน้าด้านหลังและด้านข้าง (anteroposterior และ medial-lateral changes) ดังนี้

- การหายใจเข้า (Inspiration)

vertical changes : ในขณะหายใจเข้า vertical diameter ของทรวงอกจะเพิ่มขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อกระบังลม ที่ทำให้ส่วนโค้งของกล้ามเนื้อนี้ลดต่ำลง

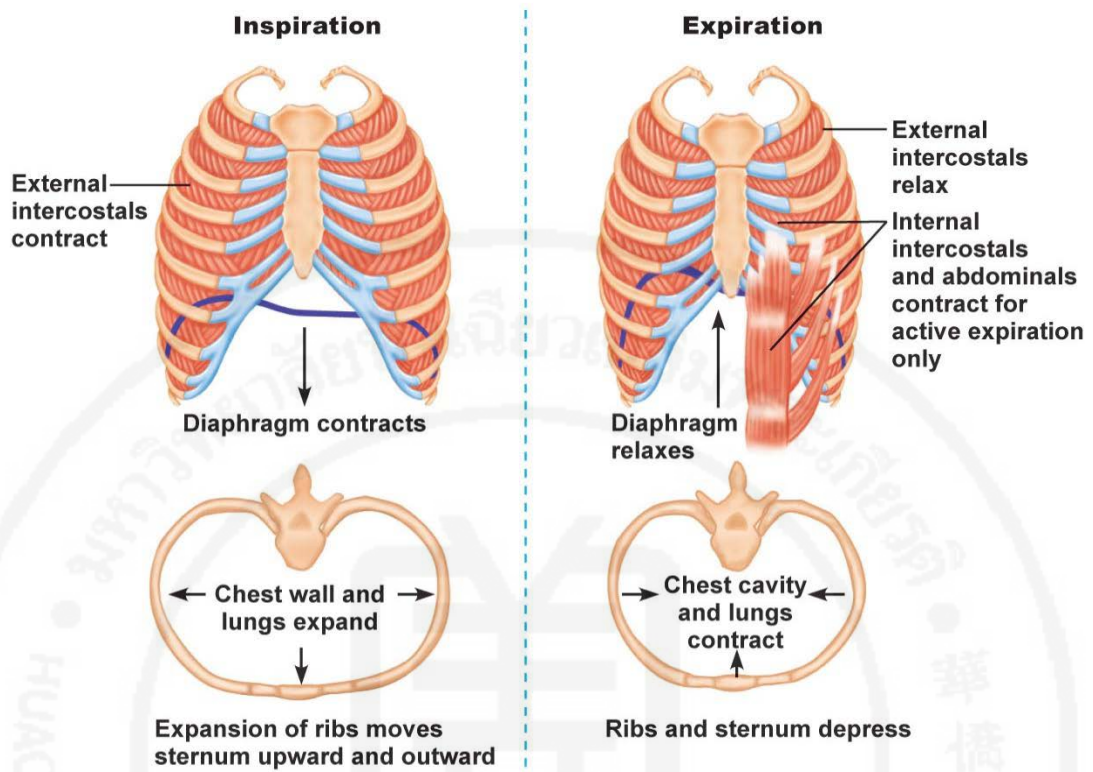
anterior-posterior and medial-lateral changes : ขณะหายใจเข้ารูปร่างของกระดูกซี่โครงจะมีการยกและหมุนตัวในทิศทาง upward and outward ขึ้นมาตั้งฉากกับ axis of rotation ที่อยู่ระหว่าง costotransverse และ costovertebral joints ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของ intrathoracic volume รวมทั้งเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้าน anterior-posterior และ medial-lateral diameter ร่วมกับการเกิด slightly rotation ของ costotransverse และ costovertebral joints ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะที่เรียกว่า “bucket handle” เป็นการเปลี่ยนแปลงขณะหายใจเข้า โดยรูปร่างของกระดูกซี่โครงที่มีลักษณะลาดลงทางด้าน lateral จะมีการ rotate ในทิศทาง upward and outward เพื่อเพิ่ม intrathoracic volume คล้ายคลึงกับการยกหูถังก่อน นอกจากนี้ในขณะที่เกิด forced inspiration จะเกิด thoracic extension ร่วมด้วยเพื่อช่วยเพิ่ม intrathoracic volume ทำให้เมื่อเกิดการหายใจเข้ากระดูกซี่โครงจะมีการยกมาทางด้าน anterior และเคลื่อนกระดูก sternum ในทิศทาง forward และ upward เพื่อให้เกิดการเพิ่ม diameter ของ thorax

- การหายใจออก (Expiration)

กระบวนการของการหายใจออกจะเป็นแบบ passive คือไม่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อ หมายถึงกล้ามเนื้อที่ทำงานในกระบวนการหายใจเข้าคลายตัว

vertical change : ขณะหายใจออกกล้ามเนื้อกระบังลมจะคลายตัว dome จะเกิด elastic recoil เพื่อยกให้กระบังลมสูงขึ้นมาอยู่ใน resting position ทำให้ intrathoracic volume ลดลงและมีการเพิ่มขึ้นของ intrathoracic pressure ในขณะเดียวกันอวัยวะภายในช่องท้องที่เคยถูกกดทับขณะหายใจเข้าจะกลับสู่ตำแหน่งปกติ (decompressed) และ intra-abdominal pressure จะลดลง

anterior-posterior and medial-lateral changes : ขณะหายใจออกกล้ามเนื้อกลุ่มที่มีหน้าที่ในการหายใจเข้าจะคลายตัวทำให้ ribs และ sternum กลับมาอยู่ใน resting position นอกจากนี้ในการทำ force expiration มักเกิดควบคู่กับการทำ thoracic slightly flexion ร่วมด้วย



ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงการทำงานของระบบการหายใจ

(ที่มา: <http://anatomymedicallook.com/intercostal-muscles-respiratory-system/intercostal-muscles-respiratory-system-intercostal-muscle-respiratory-system-human-anatomy/>)

ในกระบวนการหายใจ การเคลื่อนไหวที่เป็นปกติของทรวงอกเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการขยายตัวของปอดและการระบายอากาศภายในปอด ในการตรวจประเมินการขยายตัวของทรวงอกในทางคลินิกโดยวิธีการฟังเสียงปอด (auscultation) และการเคาะปอด (percussion note) เป็นการตรวจประเมินพื้นฐานสำหรับการตรวจผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพของการทำงานของระบบหายใจและหลอดเลือด (cardiopulmonary system) แต่โดยทั่วไปการตรวจประเมินที่ใช้ในการวัดการเคลื่อนไหวของทรวงอกมักนิยมใช้การวัดการขยายตัวของทรวงอก (chest expansion) ในการตรวจประเมิน (7)

2.4 การวัดการขยายตัวของทรวงอก (Chest expansion)

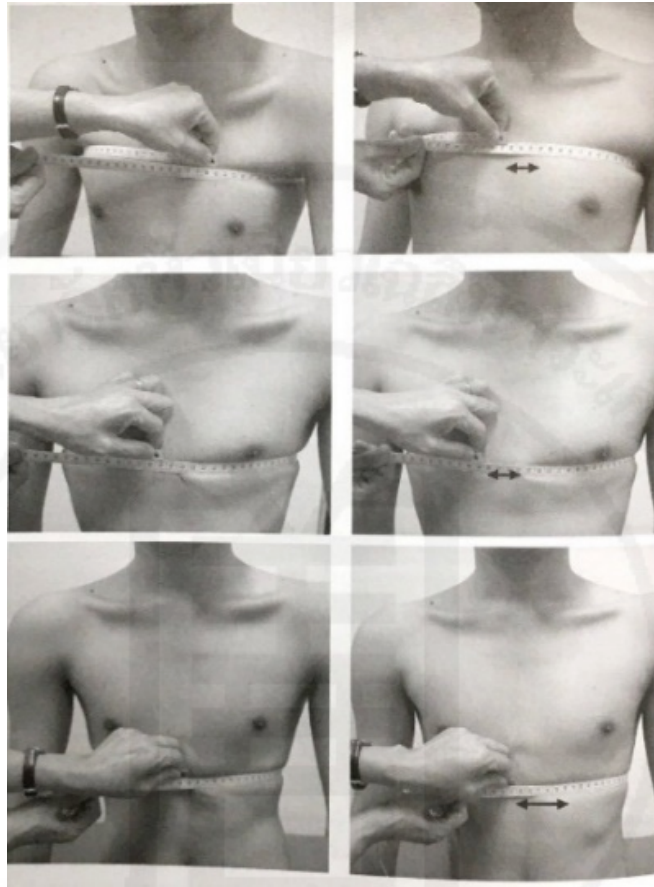
ในทางกายภาพบำบัดการตรวจประเมินการวัดการขยายตัวของทรวงอกโดยการใช้สายวัดเป็นวิธีการตรวจที่สำคัญและนิยมในทางคลินิก เพื่อใช้ในการประเมินการทำงานของปอด วิเคราะห์การดำเนินของโรค โดยมักจะใช้ตรวจประเมินผู้ป่วยในกลุ่มโรคที่มีการจำกัดของการขยายตัวของปอดและผู้ป่วยในกลุ่มโรคที่มีการอุดตันภายในปอด เพื่อนำผลมาวิเคราะห์แล้วนำไปใช้ในการวางแผนการรักษาต่อไปและการตรวจประเมินการวัดการขยายตัวของทรวงอกยังใช้เป็น การตรวจเพื่อติดตามความก้าวหน้าของการรักษาอีกด้วย (6, 8) โดยขั้นตอนในการวัดการขยายตัวของทรวงอกจะแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้ (22)

1. ผู้ป่วยจะต้องเปิดบริเวณที่จะทำการตรวจวัด ถ้าเป็นผู้หญิงให้สวมเสื้อที่สามารถทำการเปิดบริเวณที่จะทำการตรวจวัดได้
2. ในการตรวจวัดทรวงอกส่วนบนและส่วนกลางผู้ประเมินจะอยู่ทางด้านหน้าของผู้ป่วย ในการตรวจวัดทรวงอกส่วนล่างผู้ประเมินควรรยืนอยู่ทางด้านหลัง
3. วางสายวัดรอบทรวงอกบริเวณที่จะทำการวัด ซึ่งตำแหน่งการวัดการขยายตัวของทรวงอกมีดังนี้
 - ทรวงอกส่วนบน : วางสายวัดรอบอกระหว่างกระดูกซี่โครงที่ 2-4 หรือใต้รักแร้
 - ทรวงอกส่วนกลาง : วางสายวัดรอบอกระหว่างกระดูกซี่โครงที่ 4-6 หรือใต้ราวนม
 - ทรวงอกส่วนล่าง : วางสายวัดรอบอกระหว่างกระดูกสันหลังส่วนอกที่ 6-10 หรือระดับลิ้นปี่
4. จับยึดปลายหนึ่งของสายวัดกับที่ด้วยมือหนึ่ง อีกมือหนึ่งจับสายวัดที่ระยะ 15-20 เซนติเมตรมากกว่าเส้นรอบวง โดยปลายสายวัดไม่ซ้อนกัน
5. ออกคำสั่งให้ผู้ป่วยหายใจออกสุด ผู้ประเมินดึงให้สายวัดแนบกับทรวงอกให้แน่น อ่านค่าความยาวของเส้นรอบอก จากนั้นออกคำสั่งให้ผู้ป่วยหายใจเข้า ผู้ประเมินยึดปลายสายวัดด้านหนึ่งให้แน่นลดแรงดึงปลายสายอีกด้านหนึ่ง โดยที่สายวัดยังแนบกับทรวงอกตลอดเวลา สายวัดจะเลื่อนตามการขยายตัวของทรวงอก เมื่อหายใจเข้าลึกสุด ทรวงอกจะไม่ขยายต่อไป อ่านค่าความยาวของเส้นรอบอก
6. ผลต่างของขนาดเส้นรอบอกเมื่อหายใจเข้าลึกสุดและหายใจออกสุด คือ ค่าการขยายตัวของทรวงอกในส่วนที่ตรวจ

สิ่งสำคัญของการตรวจการขยายตัวของทรวงอกคือ การรักษาแรงดึงของสายวัดให้คงที่ โดยสายวัดควรดึงแนบทรวงอกตลอดเวลาที่เคลื่อนไหวขยาย จะทำให้การตรวจทุกครั้งมีความแม่นยำมากขึ้น นักกายภาพบำบัดหรือผู้ประเมินสามารถควบคุมแรงดึงให้คงที่โดยใช้ตาชั่งสปริง ยึดปลายสายและดึงผ่านสปริงด้วยแรงดึงคงที่

หายใจออกสุด

หายใจเข้าลึกสุด



ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงตำแหน่งการวางสายวัดที่ ทรวงอกส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง (22)

การแปลผล

เนื่องจากวิธีการวัดการขยายตัวของทรวงอกจะเกิดความแตกต่างกันมากระหว่างผู้ทำการวัด ซึ่งขึ้นอยู่กับว่ามีการควบคุมแรงตึงเพียงใดและผู้ป่วยสามารถหายใจโดยใช้ปอดส่วนที่จะตรวจได้หรือไม่ ในการแปลผลอาจเกิดข้อผิดพลาดหากผู้ป่วยหายใจเข้าไม่ลึกพอ สามารถหายใจโดยใช้ส่วนที่ตรวจได้หรือไม่ โดยทรวงอกปกติจะสามารถขยายได้ 4-6 เซนติเมตรและนิยมตรวจที่ทรวงอกส่วนล่าง ซึ่งมักเป็นระดับที่มีปัญหาบ่อยๆ ทรวงอกบนจะมีค่าน้อยที่สุด ทรวงอกส่วนล่างจะขยายได้มากที่สุด ในการตรวจติดตามความก้าวหน้าของการขยายของปอดหรือทรวงอกนั้นควรทำการตรวจวัดด้วยผู้ประเมินคนเดียวกัน (22)

สาเหตุการขยายตัวของทรวงอกที่ลดลง (22)

- กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจเข้าเกิดการอ่อนแรง
- เยื่อหุ้มปอดหนาตัว แรงดันในช่องเยื่อหุ้มปอดเพิ่มขึ้น เนื่องจากมี น้ำ ลม หรือหนองภายในเยื่อหุ้มปอด
- ปอดแฟบ เนื่องจากเกิดการกดถุงลมปอดหรือมีการอุดกั้นของทางเดินอากาศ
- กระดูกสันหลังหรือทรวงอกผิดปกติ เช่น scoliosis
- โรคปอดจำกัดการขยาย เช่น pneumonia, pulmonary fibrosis, pulmonary edema
- โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ในทางคลินิกการประเมินการเคลื่อนไหวของทรวงอกด้วยการวัดการขยายตัวของทรวงอกเป็นวิธีการตรวจประเมินที่มีความแม่นยำ อุปกรณ์ราคาถูกลง และมีความน่าเชื่อถือสูง และเป็นวิธีการตรวจที่นิยมใช้ในการตรวจผู้ป่วยทางระบบการหายใจและทรวงอกอีกด้วย (4, 5, 7, 8)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดการขยายตัวของทรวงอก

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับค่าความน่าเชื่อถือ (reliability) ในการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยการใช้สายวัด

งานวิจัยของ Lapier KT และคณะในปี 2000 ศึกษาหาค่าความน่าเชื่อถือของการวัดการขยายตัวของทรวงอก ทั้งแบบ inter-tester และ intra-tester ในผู้ที่มีสุขภาพดีจำนวน 20 คน อายุระหว่าง 20-69 ปี ที่ระดับทรวงอกส่วนบน (axillary) และทรวงอกส่วนล่าง (xiphoid) ในท่ายืน ผลการศึกษาพบว่า ค่า intraclass correlation coefficients (ICC) ของ inter-tester ระดับทรวงอกส่วนบนเท่ากับ 0.94 และทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 0.95 และค่า ICC ของ intra-tester ระดับทรวงอกส่วนบนเท่ากับ 0.92 และทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 0.96 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวัดการขยายตัวของทรวงอกทั้งการวัด inter-tester และ intra-tester มีค่าความน่าเชื่อถือสูง (6)

งานวิจัยของ Sharma J และคณะในปี 2004 ศึกษาการหาค่าความน่าเชื่อถือการวัดการขยายตัวของทรวงอกผู้ที่มีสุขภาพดี (healthy) และในกลุ่มผู้ที่เป็นโรคกระดูกสันหลังอักเสบยึดติด (ankylosing spondylitis) ทั้งแบบ intra-tester และ inter-tester โดยทำการวัดการขยายตัวของทรวงอก 2 ท่าทางคือ hands on head และ arm at the side ที่ตำแหน่ง xiphisternum ผล

การศึกษาพบว่า ค่า ICC ในการหา intra-tester ในท่า hands on head และ arm at the side ในกลุ่มผู้ที่เป็นโรคกระดูกสันหลังอักเสบยึดติด เท่ากับ 0.85 และ 0.97 ตามลำดับ และกลุ่มผู้ที่สุขภาพดี เท่ากับ 0.90 และ 0.96 ตามลำดับ ส่วนการหา inter-tester ค่า ICC ของกลุ่มผู้ที่เป็นโรคกระดูกสันหลังอักเสบยึดติด ในท่า hands on head และ arm at the side เท่ากับ 0.97 และ 0.96 ตามลำดับ และค่า ICC ในกลุ่มผู้ที่สุขภาพดี เท่ากับ 0.95 และ 0.93 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยวิธีการใช้สายวัดมีความน่าเชื่อถือสูง (3)

งานวิจัยของ Bockenauer SE และคณะในปี 2007 ศึกษาหาค่าความน่าเชื่อถือการวัดการขยายตัวของทรวงอกในผู้ที่มีสุขภาพดีจำนวน 6 คน มีอายุ 24-59 ปี โดยวัด 2 ระดับ คือตำแหน่ง spinous process ที่ 5 (3th intercostal space) และ spinous process ที่ 10 หรือ xiphoid process พบว่าค่า ICC ของการวัดการขยายตัวของทรวงอกทั้ง 2 ระดับ เท่ากับ 0.81 และ 0.91 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยสายวัดนั้นมีความน่าเชื่อถือสูง (7)

งานวิจัยของ Mohan V และคณะในปี 2012 ศึกษาหาค่าความน่าเชื่อถือของการวัดการขยายตัวของทรวงอก แบบ intra-tester ในผู้ที่มีสุขภาพดี จำนวน 120 คน ของทรวงอกส่วนบน (axilla), ทรวงอกส่วนกลาง (4th intercostals space) และทรวงอกส่วนล่าง (xiphoid) พบว่า ค่า ICC ในเพศชายและเพศหญิง ในท่า arms at the side ของทรวงอกส่วนบน เท่ากับ 0.78 และทรวงอกส่วนกลาง เท่ากับ 0.96 ตามลำดับ และทรวงอกส่วนล่างในเพศชายและเพศหญิงในท่า hands on head เท่ากับ 0.86 และ 0.97 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่สูง (23)

งานวิจัยของ Custer JWH และคณะในปี 2012 ศึกษาหาความน่าเชื่อถือการวัดการขยายตัวของทรวงอกในเด็กที่เป็นโรค cystic fibrosis จำนวน 60 คน ของทรวงอกส่วนบน (axilla) มีค่า ICC ของ intra-tester เท่ากับ 0.95 และค่า ICC ของ inter-tester เท่ากับ 0.85 ตามลำดับ แสดงว่าการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยสายวัดมีความน่าเชื่อถือสูง (2)

งานวิจัยของ Debouche S และคณะในปี 2016 ศึกษาหาค่าความน่าเชื่อถือการวัดการขยายตัวของทรวงอกในผู้ที่มีสุขภาพดีจำนวน 53 คน อายุระหว่าง 18-39 ปี ที่ระดับทรวงอกส่วนบน (3rd intercostal space, the middle of the clavicular line spinous process 5th thoracic vertebrae) อกส่วนล่าง (xiphoid process, spinous process 10th thoracic vertebrae) พบว่า ค่า ICC ของ intra-tester ของทรวงอกส่วนบน และส่วนล่าง เท่ากับ 0.919 และ 0.886 ตามลำดับ ค่า ICC ของ inter-tester ของทรวงอกส่วนบน และส่วนล่าง เท่ากับ 0.85 และ 0.82 ตามลำดับ (8)

งานวิจัยของ De La Pena M และคณะในปี 2015 ศึกษาหาค่าความน่าเชื่อถือแบบ inter-tester ของการวัดการขยายตัวของทรวงอก ในเด็ก 19 คน พบว่า การวัดที่ตำแหน่ง 4th intercostal space มีค่า ICC ทั้งเพศชายและเพศหญิงเท่ากับ 0.48 และ 0.81 ตามลำดับ และที่ xiphoid process พบว่ามีค่า ICC เท่ากับ 0.60 และ 0.70 ตามลำดับ ค่าความน่าเชื่อถือของการวัดการขยายตัวของทรวงอกนั้นอยู่ในระดับที่สูง (24)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาถึงความน่าเชื่อถือการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยสายวัด พบว่ามีความน่าเชื่อถือสูง ดังนั้นการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยสายวัด จึงเป็นวิธีที่สามารถนำไปใช้ในทางคลินิก แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแม่นยำและความชำนาญของผู้วัดเป็นสำคัญ

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดการขยายตัวของทรวงอกในผู้ใหญ่

งานวิจัยของ Moll และ Wright ในปี 1972 ศึกษาค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอก ตำแหน่ง 4th intercostal space ในคนอังกฤษสุขภาพดีช่วงอายุ 15-75 ปี จำนวน 248 คน พบว่า ในช่วงอายุ 15-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65-74 และ 75 ปีขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของทรวงอกในเพศชายและเพศหญิงอยู่ที่ 7.01 ± 2.00 , 5.55 ± 1.62 , 7.37 ± 1.56 , 5.46 ± 1.63 , 6.56 ± 2.07 , 4.57 ± 0.99 , 6.00 ± 2.14 , 4.82 ± 1.29 , 5.51 ± 1.94 , 3.77 ± 1.39 , 4.00 ± 1.27 , 3.76 ± 1.29 และ 2.81 ± 0.73 , 2.45 ± 0.88 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยเพศชายจะมีการขยายตัวของทรวงอกมากกว่าเพศหญิง (11)

งานวิจัยของ Adedoyin AR และคณะในปี 2012 ศึกษาการวัดการขยายตัวของทรวงอกในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีจำนวน 428 คน เป็นเพศชาย 200 คน เพศหญิง 228 คน มีอายุ 20-70 ปี ทำการวัดการขยายตัวของทรวงอก 2 ระดับ คือ ทรวงอกส่วนบน และทรวงอกส่วนล่าง พบว่า ค่าการขยายตัวของทรวงอกในเพศชายนั้นมีค่าที่สูงกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบน ในเพศชายและเพศหญิงเท่ากับ 2.60 ± 1.40 , 2.20 ± 1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ และ ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 2.30 ± 1.20 , 1.70 ± 1.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการขยายตัวของทรวงอกในเพศชายและเพศหญิงทั้งในระดับทรวงอกส่วนบนและทรวงอกส่วนล่าง จะมีค่าสูงสุดที่ช่วงอายุ 20-29 ปี และจะลดลงเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าค่าการขยายตัวของทรวงอกทั้ง 2 ระดับนั้นมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอายุในเพศชาย เท่ากับ ($r = -0.37$; $p < 0.05$; $r = -0.153$; $p < 0.05$) และในเพศหญิงเท่ากับ ($r = -0.32$; $p < 0.05$; $r = -0.46$; $p < 0.05$) และในเพศหญิงการขยายตัวของทรวงอกมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีมวลกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จาก

การศึกษาที่สรุปได้ว่า การขยายตัวของทรวงอกส่วนบน และส่วนล่าง จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีอายุที่เพิ่มขึ้น จนถึงช่วงไตรมาสที่ 3 ของชีวิตและจะลดลงอย่างต่อเนื่อง (12)

งานวิจัยของ เสาวนีย์ เหลืองอร่าม และคณะในปี 2555 ศึกษาการขยายตัวของทรวงอกในชายไทยสุขภาพดีที่มีอายุ 18-23 ปี จำนวน 100 คน ที่ทรวงอกส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง พบว่า ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.88 ± 0.97 และ 3.64 ± 1.14 และ 3.15 ± 0.90 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานการขยายตัวของทรวงอกที่ใช้ในทางคลินิกในปัจจุบัน จะเห็นว่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนและส่วนกลางถือว่ายังอยู่ในช่วงของค่ามาตรฐานแต่ค่าของทรวงอกส่วนล่างนั้นมีย่านน้อยกว่าค่ามาตรฐานการขยายตัวของทรวงอกที่ใช้ในทางคลินิก (9)

งานวิจัยของ ปรียาภรณ์ สองสร และคณะในปี 2557 ศึกษาการหาค่าอ้างอิงการวัดการขยายตัวของทรวงอกในประชากรไทยสุขภาพดีอายุ 20-70 ปี จำนวน 500 คน ที่ทรวงอกส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง พบว่า ค่าการขยายตัวของทรวงอกในเพศชายที่มีช่วงอายุ 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-70 ปี ที่ทรวงอกส่วนบนเท่ากับ 2.64 ± 0.72 , 2.23 ± 0.57 , 2.17 ± 0.72 , 2.00 ± 0.87 , 1.59 ± 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ทรวงอกส่วนกลางเท่ากับ 3.88 ± 0.68 , 3.41 ± 0.74 , 3.54 ± 0.73 , 3.20 ± 0.90 , 2.45 ± 0.75 เซนติเมตร ตามลำดับ และทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 5.13 ± 0.79 , 4.70 ± 0.72 , 4.41 ± 0.72 , 4.12 ± 0.96 , 3.31 ± 0.82 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการขยายตัวของทรวงอกในเพศหญิงทรวงอกส่วนบน เท่ากับ 2.97 ± 0.92 , 2.03 ± 0.48 , 1.87 ± 0.56 , 1.56 ± 0.46 , 1.44 ± 0.52 เซนติเมตร ตามลำดับ ทรวงอกส่วนกลางเท่ากับ 3.50 ± 0.74 , 3.07 ± 0.64 , 2.94 ± 0.81 , 2.68 ± 0.67 , 2.16 ± 0.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 4.27 ± 0.71 , 4.06 ± 0.88 , 3.88 ± 1.00 , 3.78 ± 0.67 , 3.18 ± 0.56 เซนติเมตร ตามลำดับ เพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิงในส่วนของทรวงอกส่วนบนในช่วงอายุ 50-59 ปี ($p=0.014$) ทรวงอกส่วนกลางทุกช่วงอายุยกเว้นช่วงอายุ 60-70 ปี และทรวงอกส่วนล่างในช่วงอายุ 20-29 ปี ($p=0.000$), 30-39 ปี ($p=0.001$) และ 40-49 ปี ($p=0.001$) และการขยายตัวของทรวงอกจะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 ระดับทั้งในเพศหญิงและเพศชาย ซึ่งหมายความว่าเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น การขยายตัวของทรวงอกก็จะลดลง เนื่องจากอายุเป็นปัจจัยหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงค่าการขยายตัวของทรวงอก (10)

2.5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดการขยายตัวของทรวงอกในเด็ก

งานวิจัยของ ศิรินาถ เลียบศิริ และคณะในปี 2555 ศึกษาการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยสายวัดในเด็กชายไทยที่มีภาวะดาวน์ซินโดรม และเด็กสุขภาพดีกลุ่มละ 10 คน ช่วงอายุ 9-12 ปี พบว่า ค่าเฉลี่ยของการวัดการขยายตัวของทรวงอกในเด็กที่มีภาวะดาวน์ซินโดรม และเด็กที่มีสุขภาพดีมีค่าเท่ากับ 3.50 ± 0.86 และ 4.81 ± 1.25 เซนติเมตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการขยายตัวในเด็กที่มีภาวะดาวน์ซินโดรมจะมีค่าต่ำกว่าเด็กสุขภาพดี ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความอ่อนแอของกล้ามเนื้อห้องกล้ามเนื้อช่องท้อง และทางเดินหายใจส่วนบนที่มีขนาดเล็กในเด็กที่มีภาวะดาวน์ซินโดรม (14)

งานวิจัยของ Ersoz M และคณะในปี 2006 ศึกษาการวัดการขยายตัวของทรวงอกเปรียบเทียบระหว่างเด็กสมองพิการกับเด็กปกติในช่วงอายุเดียวกัน พบว่าเด็กปกติจำนวน 40 คน อายุเฉลี่ย 6.80 ± 1.80 ปี มีค่าการขยายตัวของทรวงอกเฉลี่ย 4.90 ± 1.20 เซนติเมตร ขณะที่เด็กสมองพิการแบบ quadriplegic จำนวน 20 คน มีค่าการขยายตัวของทรวงอกเฉลี่ย 2.90 ± 0.90 เซนติเมตร เด็กสมองพิการแบบ triplegic จำนวน 12 คน มีค่าการขยายตัวของทรวงอกเฉลี่ย 3.40 ± 0.60 เซนติเมตร และเด็กสมองพิการแบบ diplegic จำนวน 21 คน มีค่าการขยายตัวของทรวงอกเฉลี่ย 3.20 ± 1.10 เซนติเมตร (13)

งานวิจัยของ Ishwarbhai SC ในปี 2008-2010 ศึกษาการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยการใช้สายวัด ในเด็กอินเดียที่มีสุขภาพดีทั้งหมด 307 คน มีอายุระหว่าง 5-11 ปี โดยจะทำการวัดในท่า hands on head และจะทำการวัดทรวงอก 2 ระดับ คือ ทรวงอกส่วนบน และส่วนล่าง ผลจากการศึกษานี้พบว่า ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเด็กเพศชายเท่ากับ 3.50 ± 0.00 , 3.80 ± 0.34 , 3.80 ± 0.30 , 3.90 ± 0.08 , 3.90 ± 0.20 , 3.90 ± 0.85 และ 3.90 ± 0.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 3.60 ± 0.20 , 3.70 ± 0.40 , 3.80 ± 0.30 , 3.90 ± 0.20 , 3.90 ± 0.20 , 3.90 ± 0.00 และ 4.00 ± 0.00 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเด็กเพศหญิง เท่ากับ 3.20 ± 0.48 , 3.40 ± 0.41 , 3.90 ± 0.30 , 4.00 ± 0.00 , 4.00 ± 0.00 , 3.90 ± 0.39 และ 4.00 ± 0.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 3.50 ± 0.40 , 3.50 ± 0.40 , 3.70 ± 0.30 , 4.00 ± 0.00 , 4.00 ± 0.00 , 3.90 ± 0.30 และ 4.00 ± 0.00 เซนติเมตร ตามลำดับ (15)

งานวิจัยของ Silva ROE และคณะในปี 2012 ศึกษาการวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยการใช้สายวัดในเด็กบราซิลสุขภาพดี อายุระหว่าง 7-11 ปี จำนวน 166 คน โดยจะทำการวัดทรวงอก 2 ระดับ คือ ทรวงอกส่วนบน และส่วนล่าง ผลจากการศึกษานี้พบว่า ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเด็กเพศชายเท่ากับ 5.37 ± 1.10 , 4.75 ± 2.06 , 5.50 ± 0.88 , 5.87 ± 1.67 และ 4.50 ± 1.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 4.37 ± 0.92 , 4.25 ± 1.96 , 5.50 ± 0.67 , 5.50 ± 1.79 และ 4.87 ± 1.18 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเด็กเพศหญิง เท่ากับ 4.75 ± 0.96 , 4.75 ± 0.93 , 4.75 ± 2.10 , 5.00 ± 1.50 และ 4.25 ± 1.67 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 5.00 ± 1.24 , 4.50 ± 0.84 , 4.50 ± 2.29 , 5.00 ± 1.31 , และ 4.50 ± 1.06 เซนติเมตร ตามลำดับ (16)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า การวัดการขยายตัวของทรวงอกจะมีการศึกษาในผู้ใหญ่เป็นส่วนใหญ่ หากมีค่าอ้างอิงหรือค่าปกติในประชากรวัยเดียวกันก็จะสามารถใช้ทำนายหรือพยากรณ์ความผิดปกติเบื้องต้นได้ แต่การศึกษาในเด็กที่มีสุขภาพดีนั้นยังพบได้ค่อนข้างน้อย โดยในประเทศไทยมีค่าปรากฏอยู่ในงานวิจัยของ ศิรินาถ เลียบศิริ และคณะในปี 2555 ที่มีกลุ่มเด็กสุขภาพดีแต่เป็นกลุ่มควบคุม และพบการศึกษาในประเทศอินเดียและบราซิล ซึ่งความแตกต่างทางเชื้อชาติมีผลต่อการตัวแปรดังกล่าว จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่มีการศึกษาค่าการขยายตัวของทรวงอกในกลุ่มประชากรเด็กไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการศึกษาการหาค่าปกติของการวัดการขยายตัวของทรวงอกในเด็กสุขภาพดี เพื่อเป็นค่าอ้างอิงในการตรวจประเมินทางระบบการหายใจ การวางแผนการรักษาและการวัดความก้าวหน้าของการรักษาทางกายภาพบำบัดในเด็ก

บทที่ 3

วัสดุและวิธีการ (Materials and Methods)

3.1 ประเภทงานวิจัย (Research design)

การศึกษาเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study)

3.2 ที่มาของข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง (Subject)

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในเด็กไทยสุขภาพดีอายุระหว่าง 6-12 ปี ณ โรงเรียนวัดมงคลโคธาวาส ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ผ่านตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 248 คน ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคำนวณโดยใช้สูตรของ Yamane, Taro (1967) (25) จากจำนวนประชากร 650 คน ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

$$\begin{aligned}n &= \frac{N}{1+N(e^2)} \\ &= \frac{650}{1+650(0.05^2)} \\ &= 247.62\end{aligned}$$

เมื่อ n แทนขนาดของกลุ่มประชากรตัวอย่าง

N แทนขนาดของประชากร

e แทนค่าความคลาดเคลื่อนการสุ่มตัวอย่าง ($e = 0.05$)

3.2.1 เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria)

- มีช่วงอายุอยู่ระหว่าง 6-12 ปี
- ผู้ปกครองและเด็กยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
- อยู่ในเกณฑ์สมส่วนตามเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตในเด็ก 5-18 ปี (26)
- เด็กสามารถเข้าใจคำสั่งและปฏิบัติตามขั้นตอนการทดสอบได้ครบถ้วน

3.2.2 เกณฑ์การคัดเลือกรอก (Exclusion criteria)

- ไม่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ
- เป็นนักศึกษาของโรงเรียน
- มีความผิดปกติของผนังทรวงอก โครงร่างทรวงอก หรือกระดูกสันหลัง
- เป็นโรกระบบทางเดินหายใจและหัวใจที่มีผลต่อการขยายตัวของทรวงอก เช่น โรคหอบหืด ภูมิแพ้ โรคหัวใจแต่กำเนิด
- เป็นโรคทางระบบประสาทที่มีผลต่อกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อการขยายตัวของทรวงอก เช่น โรคกล้ามเนื้อเนื้อเสื่อม โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคสมองพิการ โรคหลอดเลือดสมอง การบาดเจ็บของไขสันหลัง
- มีประวัติการเสื่อมหรือการอักเสบของกระดูกสันหลัง เช่น โรคกระดูกสันหลังอักเสบยึดติด วัณโรคกระดูกสันหลัง
- มีปัญหาเกี่ยวกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่มีผลต่อการขยายตัวของทรวงอก เช่น โรคกระดูกสันหลังคด กระดูกซี่โครงหัก
- มีประวัติการบาดเจ็บ การผ่าตัดบริเวณทรวงอกและช่วงท้องส่วนบน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ (Material)

- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- อุปกรณ์วัดส่วนสูง
- สายวัด (Measurement tape) ที่มีความยาว 180 เซนติเมตร มีความละเอียด 0.1 เซนติเมตร



สายวัด

ภาพที่ 3.1 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการขยายตัวของทรวงอก

3.4 วิธีการดำเนินการและการเก็บข้อมูล (Procedure)

ก่อนการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยทำการหาค่าความน่าเชื่อถือระหว่างผู้ทำการวัดการขยายตัวของทรวงอก (inter-rater reliability) จำนวน 4 คนในการวัดขยายตัวของทรวงอกส่วนบนและส่วนล่างในอาสาสมัครจำนวน 15 คน เมื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล ได้ค่า intraclass correlation coefficient (ICC) ระหว่างผู้วัดของทรวงอกส่วนบนและทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 0.89 และ 0.86 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผู้ทำการวัดการขยายตัวของทรวงอกในการศึกษาครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือสูง

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลวิจัย

3.4.1 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยและขั้นตอนการวิจัยแก่ผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมวิจัย ผ่านเอกสารชี้แจงการเข้าร่วมวิจัย ให้ผู้ปกครองเซ็นใบยินยอมให้เด็กในปกครองเข้าร่วมการวิจัย และตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวและภาวะสุขภาพ

3.4.2 ผู้วิจัยคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยให้ตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก

3.4.3 ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และอธิบายขั้นตอนการวิจัย

3.4.4 ผู้วิจัยทำการวัดการขยายตัวของทรวงอก โดยที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะอยู่ในท่ายืน ศีรษะและลำตัวตั้งตรง เท้าวางราบกับพื้นห่างกันเท่ากับระดับไหล่ มือทั้งสองข้างประสานกันไว้ที่ท้ายทอย ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศชายไม่สวมเสื้อ ส่วนผู้ร่วมวิจัยหญิงให้สวมเสื้อกล้ามพอดีสักตัว ผู้วิจัยวางสายวัดให้แนบทรวงอก ให้สายวัดอยู่ในแนวขนานกันหน้าหลัง ไม่บิดหรือหย่อน ผู้วิจัยอยู่ในท่านั่งบนเก้าอี้ หน้าหน้าเข้าหาผู้เข้าร่วมวิจัย และทำการวัดการขยายตัวของทรวงอก 2 ระดับ คือ

- ทรวงอกส่วนบนตรงกับบริเวณช่องว่างของกระดูกซี่โครงที่ 3 และ 4 (3th intercostal space) ทางด้านหน้ากึ่งกลางแนวกระดูกไหปลาร้า ซึ่งตรงกับกระดูกสันหลังระดับอกที่ 5 (5th thoracic spinous process) ทางด้านหลัง

- ทรวงอกส่วนล่างตรงกับบริเวณลิ้นปี่ (xiphoid process) ทางด้านหน้า ซึ่งจะตรงกับกระดูกสันหลังระดับอกที่ 10 (10th thoracic spinous process) ทางด้านหลัง

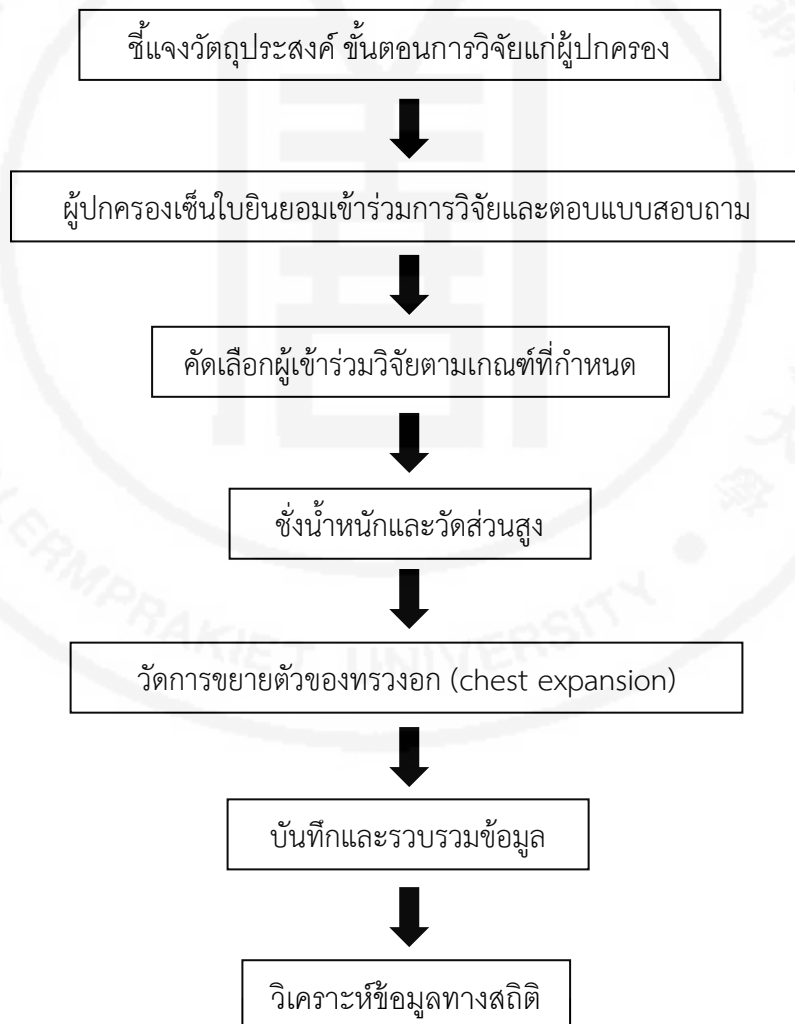
3.4.5 ผู้วิจัยออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยผ่อนลมหายใจออกเต็มที่แล้วจดบันทึกค่าไว้ หลังจากนั้นให้สูดลมหายใจเข้าเต็มที่เท่าที่จะสามารถทำได้ แล้วจดบันทึกค่าไว้ ซึ่งค่าการขยายตัวของทรวงอกจะเป็นค่าความแตกต่างของค่าการหายใจเข้าและออกเต็มที่ หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร ทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้งในแต่ละระดับ ใช้ค่ามากที่สุดจากการวัดแต่ละระดับ

3.4.6 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Data analysis)

การวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) ในการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการขยายตัวของทรวงอก ใช้สถิติ independent t-test ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของการขยายตัวของทรวงอกในแต่ละช่วงอายุตามเพศ โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ใช้สถิติการหาค่าความน่าเชื่อถือระหว่างผู้วัด (inter-rater reliability) โดยพิจารณาค่าความน่าเชื่อถือจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (intraclass correlation coefficient: ICC)

แผนภูมิภาพรวมขั้นตอนการวิจัย





ภาพที่ 3.2 แสดงท่าทางของผู้เข้าร่วมวิจัย และผู้ทำการวัดการขยายตัวของทรวงอก



ภาพที่ 3.3 แสดงการวัดการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนทางด้านหน้าและด้านหลัง



ภาพที่ 3.4 แสดงการวัดการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างทางด้านหน้าและด้านหลัง

บทที่ 4

ผลการวิจัย (Result)

4.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้เป็นเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 อายุระหว่าง 6-12 ปี จากโรงเรียนวัดมงคลโคธาวาส ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 640 คน ผู้ปกครองไม่ยินยอมให้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 138 คน ยินยอมให้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 502 คน และเมื่อพิจารณาจากเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตในเด็ก 5-18 ปี ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2542 พบเด็กที่ผู้ปกครองยินยอมให้เข้าร่วมวิจัยมีภาวะอ้วน 39 คน เริ่มอ้วน 43 คน ท้วม 32 คน ค่อนข้างผอม 22 คน และผอม 35 คน คงเหลือเด็กที่อยู่ในเกณฑ์สมส่วนจำนวน 331 คน ซึ่งในจำนวนนี้เป็นโรคหัวใจ 1 คน และเป็นหอบหืด 1 คน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีเด็กสุขภาพดีตามเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 329 คน แบ่งเป็นเด็กชายจำนวน 154 คน และเด็กหญิงจำนวน 175 คน โดยแบ่งกลุ่มเด็กออกเป็น 7 กลุ่มอายุ ซึ่งข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 6-12 ปี จำนวน 329 คน

ตัวแปร	เพศชาย 154 คน	เพศหญิง 175 คน
	Mean \pm SD	Mean \pm SD
6 ปี 0 เดือน - 6 ปี 11 เดือน (18 คน)	6 ปี 9 เดือน (8 คน)	6 ปี 5 เดือน (10 คน)
น้ำหนัก (กก.)	21.25 \pm 2.92	21.30 \pm 3.30
ส่วนสูง (ซม.)	119.95 \pm 3.03	118.19 \pm 5.29
7 ปี 0 เดือน - 7 ปี 11 เดือน (36 คน)	7 ปี 4 เดือน (18 คน)	7 ปี 4 เดือน (18 คน)
น้ำหนัก (กก.)	23.06 \pm 2.92	20.83 \pm 2.60
ส่วนสูง (ซม.)	123.21 \pm 4.76	118.99 \pm 5.90
8 ปี 0 เดือน - 8 ปี 11 เดือน (39 คน)	8 ปี 4 เดือน (20 คน)	8 ปี 5 เดือน (19 คน)
น้ำหนัก (กก.)	26.25 \pm 5.50	25.00 \pm 5.06
ส่วนสูง (ซม.)	125.04 \pm 6.33	126.07 \pm 6.27
9 ปี 0 เดือน - 9 ปี 11 เดือน (78 คน)	9 ปี 4 เดือน (41 คน)	9 ปี 5 เดือน (37 คน)
น้ำหนัก (กก.)	29.02 \pm 5.05	28.89 \pm 6.00
ส่วนสูง (กก.)	132.12 \pm 5.72	132.37 \pm 6.72
10 ปี 0 เดือน - 10 ปี 11 เดือน (58 คน)	10 ปี 5 เดือน (30 คน)	10 ปี 5 เดือน (28 คน)
น้ำหนัก (กก.)	33.23 \pm 6.79	38.32 \pm 8.54
ส่วนสูง (กก.)	138.58 \pm 8.33	143.82 \pm 9.16
11 ปี 0 เดือน - 11 ปี 11 เดือน (59 คน)	11 ปี 6 เดือน (21 คน)	11 ปี 4 เดือน (38 คน)
น้ำหนัก (กก.)	37.62 \pm 6.81	38.95 \pm 6.96
ส่วนสูง (กก.)	144.54 \pm 8.65	145.48 \pm 6.95
12 ปี 0 เดือน - 12 ปี 11 เดือน (41 คน)	12 ปี 5 เดือน (16 คน)	12 ปี 4 เดือน (25 คน)
น้ำหนัก (กก.)	39.00 \pm 6.62	42.88 \pm 7.14
ส่วนสูง (กก.)	146.81 \pm 5.60	150.13 \pm 5.47

4.2 ผลการวัดการขยายตัวของทรวงอก

ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการวัดการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนและส่วนล่าง ระดับละ 3 ครั้ง และใช้ค่าที่มากที่สุดในแต่ละระดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

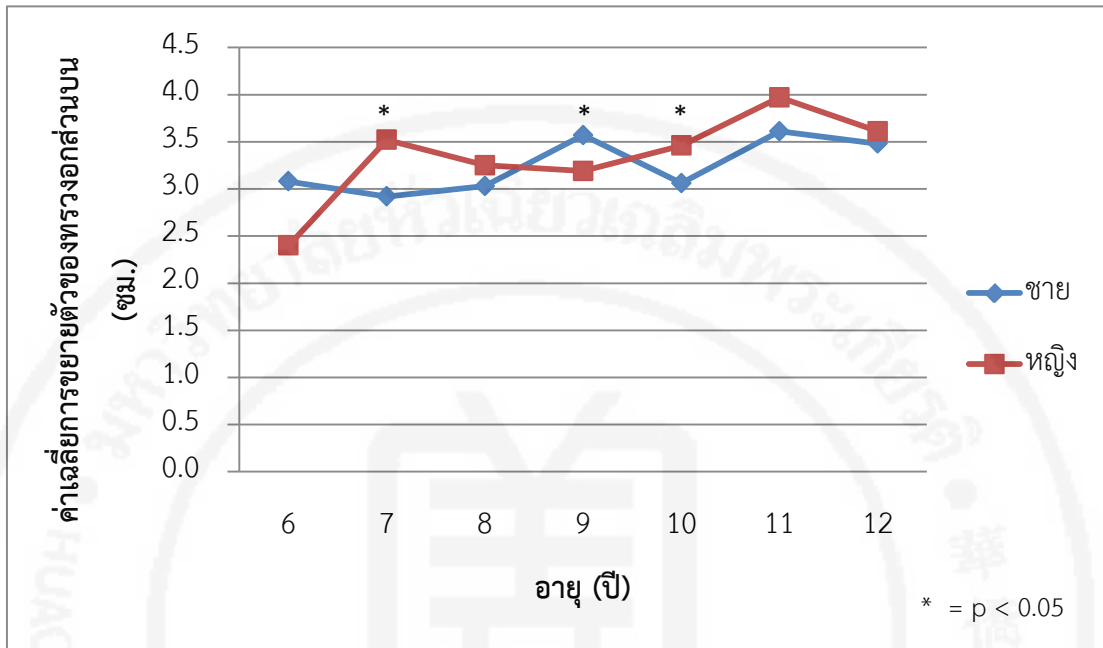
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของข้อมูลการวัดการขยายตัวของทรวงอกในผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 6-12 ปี

	อายุ (ปี)	เพศชาย	เพศหญิง	p-value
		Mean \pm SD	Mean \pm SD	
ทรวงอกส่วนบน (ซม.) (upper lobe)	6	3.08 \pm 0.82	2.40 \pm 0.94	0.129
	7	2.92 \pm 0.76	3.52 \pm 0.49	0.008*
	8	3.03 \pm 0.89	3.25 \pm 0.83	0.427
	9	3.57 \pm 0.57	3.19 \pm 0.61	0.006*
	10	3.06 \pm 0.60	3.46 \pm 0.77	0.029*
	11	3.69 \pm 0.88	3.97 \pm 0.81	0.211
	12	3.48 \pm 0.76	3.61 \pm 0.65	0.571
ทรวงอกส่วนล่าง (ซม.) (lower lobe)	6	4.30 \pm 1.14	3.57 \pm 0.99	0.164
	7	4.12 \pm 0.76	4.95 \pm 0.56	0.001*
	8	4.22 \pm 0.93	4.34 \pm 0.95	0.700
	9	4.95 \pm 0.78	4.62 \pm 0.83	0.076
	10	4.48 \pm 0.86	4.71 \pm 0.98	0.337
	11	5.00 \pm 0.74	5.36 \pm 1.01	0.157
	12	4.74 \pm 0.79	5.01 \pm 0.79	0.303

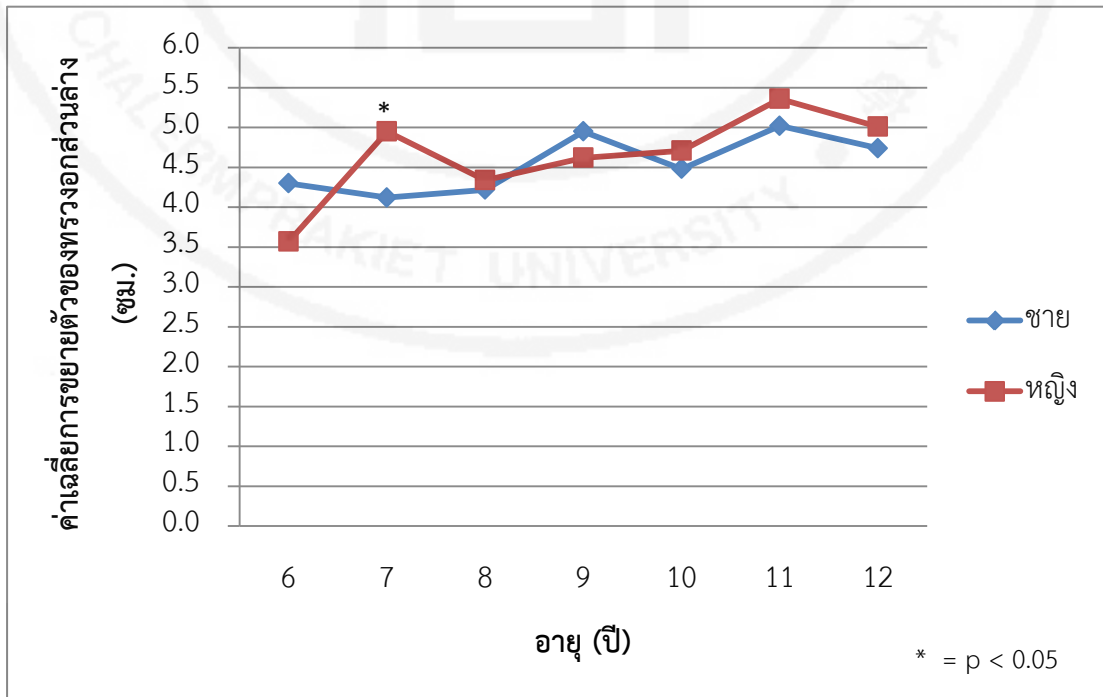
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนระหว่างเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 7, 9 และ 10 ปี ขณะที่ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่อายุ 7 ปี

แผนภูมิ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงของผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 6-12 ปี



แผนภูมิ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงของผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 6-12 ปี



บทที่ 5

บทวิจารณ์ (Discussion)

การวัดการขยายตัวของทรวงอก (chest expansion) ด้วยสายวัดมีความน่าเชื่อถือในทางคลินิก ด้วยการวัดค่าความแตกต่างระหว่างการหายใจเข้าและออกเต็มที่ ซึ่งสามารถพยากรณ์โรคระบบทางเดินหายใจที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ แต่การใช้ค่าเทียบเคียงกับค่าอ้างอิงหรือค่าปกติของประชากรต่างเชื้อชาติและต่างอายุอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนและไม่เหมาะสมในการแปลผล จาก การทบทวนวรรณกรรมยังไม่มีการศึกษาค่าปกติในเด็กไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาค่าปกติของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กไทยสุขภาพดีอายุ 6-12 ปี

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการหาค่าความน่าเชื่อถือระหว่างตัวผู้วัด (inter-rater reliability) ก่อนการวัดจริง ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (intraclass correlation coefficients: ICC) ของทรวงอกส่วนบนและทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 0.89 และ 0.86 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผู้วัดแต่ละคนมีค่าความน่าเชื่อถือในการวัดสูงซึ่งใกล้เคียงกับการหาค่าความน่าเชื่อถือระหว่างผู้วัดในงานวิจัยที่ผ่านมา (2-3, 7-8) ที่มีค่า ICC อยู่ในช่วง 0.81-0.97 โดยตำแหน่งที่ใช้ในการวัดในงานวิจัยครั้งนี้และจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาเป็นตำแหน่งเดียวกัน คือ ทรวงอกส่วนบนเป็นบริเวณช่องว่างของกระดูกซี่โครงที่ 3 และ 4 (3rd intercostal space) และทรวงอกส่วนล่างบริเวณลิ้นปี่ (xiphoid process) รวมถึงตำแหน่งในการวางมือของผู้เข้าร่วมวิจัยซึ่งเป็นลักษณะ hands on head เช่นเดียวกัน ซึ่งการวางมือในลักษณะนี้สะบักจะถูกยกขึ้น ไม่ขัดขวางแนวของการวัด ทรวงอกจะสามารถขยายได้อย่างเต็มที่ หากมีกรณีที่มีการหดรั้งของกล้ามเนื้อ shoulder adductor ซึ่งจะเป็นอุปสรรคของการขยายตัวของทรวงอกส่วนบน (11) แต่ทั้งนี้ค่าความน่าเชื่อถือของการวัดขึ้นอยู่กับความแม่นยำของผู้วัดและระหว่างผู้วัด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ทำการหาค่าความน่าเชื่อถือของผู้วัดในการวัดซ้ำ (intra-tester reliability)

งานวิจัยครั้งนี้วัดค่าการขยายตัวของทรวงอกในเด็กไทยสุขภาพดีจำนวน 329 คน เป็นเด็กชาย 154 คนและเด็กหญิง 175 คน พบว่าค่าการขยายตัวของทรวงอกเฉลี่ยในเด็กชายแต่ละช่วงปีของอายุ 6-12 ปี เท่ากับ 3.08 ± 0.82 , 2.92 ± 0.76 , 3.03 ± 0.89 , 3.57 ± 0.57 , 3.06 ± 0.60 , 3.69 ± 0.88 และ 3.48 ± 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ การขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างมีค่าเฉลี่ย 4.30 ± 1.14 , 4.12 ± 0.76 , 4.22 ± 0.93 , 4.95 ± 0.78 , 4.48 ± 0.86 , 5.00 ± 0.74 และ 4.74 ± 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ ในเด็กหญิงแต่ละช่วงปีของอายุ 6-12 ปี มีการขยายตัวของ

ทรวงอกส่วนบนมีค่าเฉลี่ย 2.40 ± 0.94 , 3.52 ± 0.49 , 3.25 ± 0.83 , 3.19 ± 0.61 , 3.46 ± 0.77 , 3.97 ± 0.81 และ 3.61 ± 0.65 เซนติเมตร ตามลำดับ การขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างมีค่าเฉลี่ย 3.57 ± 0.99 , 4.95 ± 0.56 , 4.34 ± 0.95 , 4.62 ± 0.83 , 4.71 ± 0.98 , 5.36 ± 1.01 และ 5.01 ± 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Ishwarbhai SC ในปี 2008 ที่ได้ศึกษาหาค่าของปกติของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กอินเดียอายุระหว่าง 5-11 ปี จำนวน 307 คน โดยพบว่าในช่วงอายุ 6-11 ปี มีจำนวน 286 คน เด็กชายมีค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนเท่ากับ 3.80 ± 0.34 , 3.80 ± 0.30 , 3.90 ± 0.08 , 3.90 ± 0.20 , 3.90 ± 0.85 และ 3.90 ± 0.15 เซนติเมตร ตามลำดับ การขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างมีค่าเฉลี่ย 3.70 ± 0.40 , 3.80 ± 0.30 , 3.90 ± 0.20 , 3.90 ± 0.20 , 3.90 ± 0.00 และ 3.90 ± 0.10 เซนติเมตร ตามลำดับ และในเด็กหญิงการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนมีค่าเฉลี่ย 3.40 ± 0.41 , 3.90 ± 0.30 , 4.00 ± 0.00 , 4.00 ± 0.00 , 3.90 ± 0.39 และ 4.00 ± 0.00 เซนติเมตร ตามลำดับ การขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างมีค่าเฉลี่ย 3.50 ± 0.40 , 3.70 ± 0.30 , 4.00 ± 0.00 , 4.00 ± 0.00 , 3.90 ± 0.30 และ 4.00 ± 0.00 เซนติเมตร ตามลำดับ (15) และเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Silva ROE และคณะในปี 2012 ที่ทำการศึกษาในเด็กบราซิลอายุระหว่าง 7-11 ปี จำนวน 166 คน พบว่าค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเด็กเพศชายเท่ากับ 5.37 ± 1.10 , 4.75 ± 2.06 , 5.50 ± 0.88 , 5.87 ± 1.67 และ 4.50 ± 1.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 4.37 ± 0.92 , 4.25 ± 1.96 , 5.50 ± 0.67 , 5.50 ± 1.79 และ 4.87 ± 1.18 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเด็กเพศหญิง เท่ากับ 4.75 ± 0.96 , 4.75 ± 0.93 , 4.75 ± 2.10 , 5.00 ± 1.50 และ 4.25 ± 1.67 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 5.00 ± 1.24 , 4.50 ± 0.84 , 4.50 ± 2.29 , 5.00 ± 1.31 , และ 4.50 ± 1.06 เซนติเมตร ตามลำดับ (16) เมื่อพิจารณาตามเพศและอายุ พบว่าค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนทั้งเด็กชายและเด็กหญิงในทุกอายุ เด็กไทยแนวโน้มนี้น้อยที่สุด ตามด้วยเด็กอินเดีย และเด็กบราซิลมีค่ามากที่สุด ขณะที่ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างทั้งเด็กชายและเด็กหญิงในทุกอายุ เด็กอินเดียมีค่าน้อยที่สุด ตามด้วยเด็กไทย และเด็กบราซิลมีค่ามากที่สุด อาจเนื่องมาจากลักษณะทางกายวิภาคที่แตกต่างกันซึ่งเป็นผลจากเชื้อชาติ เมื่อพิจารณาโดยละเอียด พบว่าเด็กอินเดียมีน้ำหนักและส่วนสูง (ค่าเฉลี่ย 22.00 ± 5.10 กิโลกรัม, 122.60 ± 11.80 เซนติเมตร) (15) ที่น้อยกว่าเด็กไทย (ค่าเฉลี่ย 31.82 ± 9.10 กิโลกรัม, 135.45 ± 11.95 เซนติเมตร) อย่างชัดเจน แต่ไม่พบรายงานน้ำหนักและส่วนสูงในแต่ละอายุของเด็กบราซิล และตำแหน่งการวางมือของผู้เข้าร่วมวิจัยในการวัดในเด็กบราซิลจะวางไว้ข้างลำตัว แตกต่างกับเด็กไทยและเด็กอินเดียที่วางมือในลักษณะ hands on head ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อโครงสร้างทรวงอกที่ส่งผลต่อการขยายตัวของทรวงอกตามไปด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวของทรวงอกในผู้ใหญ่ได้แก่ เชื้อชาติ เพศ อายุ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (27) อย่างไรก็ตามยังไม่มีหลักฐานชัดเจนในเด็ก เนื่องจากเด็กที่อยู่ในวัยเจริญเติบโต ระบบหายใจจะมีการเปลี่ยนแปลงหลายประการ (16) ซึ่งมีความสำคัญต่อการทดสอบการทำงานของปอดและการเคลื่อนไหวของทรวงอก อายุสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคภายในโครงสร้างทรวงอกและกลไกการหายใจ โดยลักษณะทางกายวิภาค ได้แก่ องศาการวางตัวของกระดูกซี่โครง ความยาวของกระดูกซี่โครง และความสูงของกระดูกสันหลัง มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการขยายตัวของทรวงอก เมื่อเด็กโตขึ้น ความสูงของกระดูกสันหลังมากขึ้น กระดูกซี่โครงยาวเพิ่มขึ้น ทำให้แนวการวางตัวของกระดูกซี่โครงเปลี่ยนแปลงไป มีผลให้รูปแบบการเคลื่อนไหวของกระดูกซี่โครงเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย (28-31) ดังนั้นโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะทางกายวิภาคจึงสัมพันธ์กับการทำงานของระบบหายใจและรูปแบบการเคลื่อนไหวของทรวงอก

การศึกษาครั้งนี้พบค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กหญิงช่วงอายุ 7 ปีมากกว่าเด็กชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งทรวงอกส่วนบนและส่วนล่าง เด็กหญิงช่วงอายุ 9 ปีมีค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนน้อยกว่าเด็กชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเด็กหญิงช่วงอายุ 10 ปีมีค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนมากกว่าเด็กชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากความแตกต่างของค่าการขยายตัวของทรวงอกระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงทั้งทรวงอกส่วนบนและส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่อายุ 7 ปี ไม่สามารถอธิบายความแตกต่างทางสถิติที่เกิดขึ้นกับเด็กชายและเด็กหญิงในการศึกษาครั้งนี้ได้ มีการศึกษาพบว่าเพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายในเด็กไม่มีผลต่อค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่าง แต่ค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนมีความสัมพันธ์ระดับต่ำกับตัวแปรดังกล่าว (16) อย่างไรก็ตามค่าการขยายตัวของทรวงอกในเด็กชายและเด็กหญิงในภาพรวมอาจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการเจริญเติบโตทางด้านโครงสร้างร่างกายในวัยเด็กจะมีความใกล้เคียงกัน แต่หากพิจารณาจากผลการศึกษาครั้งนี้ในช่วงอายุ 10-12 ปี พบว่าค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนและส่วนล่างในเด็กหญิงสูงกว่าเด็กชาย อาจเนื่องมาจากเมื่อเด็กอายุย่างเข้าประมาณ 10 - 13 ปี เด็กหญิงจะโตเร็วกว่าเด็กชายประมาณ 2 ปี (32) เห็นได้จากความสูงเฉลี่ยของเด็กหญิงช่วงอายุ 10-12 ปีมีค่ามากกว่าเด็กชาย ซึ่งโครงสร้างทางกายวิภาคมีผลต่อการขยายตัวของปอดดังที่กล่าวมา นอกจากนี้อาจมีปัจจัยอื่นซึ่งมีผลต่อระบบหายใจ เช่น ความยืดหยุ่นของข้อต่อ ขนาดของปอด ความยืดหยุ่นของปอดและกล้ามเนื้อทรวงอก ซึ่งไม่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้

ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษานำร่อง ผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละอายุมีจำนวนน้อย และศึกษาจากนักเรียนเพียงโรงเรียนเดียว อาจทำให้ไม่สามารถนำค่าการขยายตัวของทรวงอกที่วัดได้ไปใช้อ้างอิงได้อย่างชัดเจน

การศึกษาในอนาคต

หากมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตควรศึกษาในช่วงอายุที่กว้างขึ้น เพิ่มจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย และเก็บข้อมูลจากหลากหลายโรงเรียน เพื่อจะได้ข้อมูลค่าปกติที่สามารถใช้เป็นตัวแทนประชากรเด็กไทยในการประเมินหรือพยากรณ์โรคในระบบทางเดินหายใจที่อาจเกิดขึ้นกับเด็กได้ในอนาคต

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาค่าของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กสุขภาพดีอายุ 6-12 ปี ณ โรงเรียนวัดมงคลโคธาวาส ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 329 คน แบ่งเป็นเด็กชายจำนวน 154 คน และเด็กหญิงจำนวน 175 คน โดยวัดการขยายตัวของทรวงอกด้วยสายวัดในเพศชายและเพศหญิง พบว่า

ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเด็กชายแต่ละช่วงปีของอายุ 6-12 ปี เท่ากับ 3.08 ± 0.82 , 2.92 ± 0.76 , 3.03 ± 0.89 , 3.57 ± 0.57 , 3.06 ± 0.60 , 3.69 ± 0.88 และ 3.48 ± 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 4.30 ± 1.14 , 4.12 ± 0.76 , 4.22 ± 0.93 , 4.95 ± 0.78 , 4.48 ± 0.86 , 5.00 ± 0.74 และ 4.74 ± 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับเด็กหญิงแต่ละช่วงปีของอายุ 6-12 ปี ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนในเท่ากับ 2.40 ± 0.94 , 3.52 ± 0.49 , 3.25 ± 0.83 , 3.19 ± 0.61 , 3.46 ± 0.77 , 3.97 ± 0.81 และ 3.61 ± 0.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเท่ากับ 3.57 ± 0.99 , 4.95 ± 0.56 , 4.34 ± 0.95 , 4.62 ± 0.83 , 4.71 ± 0.98 , 5.36 ± 1.01 และ 5.01 ± 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของทรวงอกในเด็กหญิงช่วงอายุ 7 ปีมากกว่าเด็กชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งทรวงอกส่วนบนและส่วนล่าง เด็กหญิงช่วงอายุ 9 ปี มีค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนน้อยกว่าเด็กชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเด็กหญิงช่วงอายุ 10 ปี มีค่าการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนมากกว่าเด็กชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

บรรณานุกรม

1. Giessen L, Takken T, Gulmans VAM. Paediatric physiotherapy in cardiopulmonary problems. In: Empelen R, Nijhuis-vander Sanden R, Hartman A, editors. Paediatric physiotherapy. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg; 2000. p. 219-36.
2. Custers JWH, Arets HGM, Engelbert RHH, Kooijmans FTC, van der Ent CK, Helden PJM. Thoracic excursion measurement in children with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*. 2005; 4: 129-33.
3. Sharma J, Senjyu H, Williams L, White C. Intra-tester and inter-tester reliability of chest expansion measurement in clients with ankylosing spondylitis and healthy individuals. *J Jpn Phys Ther Assoc*. 2004; 7(1): 23-8.
4. Malaguti C, Rondelli RR, de Souza LM, Domingues M, Dal Corso S. Reliability of chest wall mobility and its correlation with pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care*. 2009; 54(12): 1703-11.
5. Hawes MC, Brooks WJ. Improved chest expansion in idiopathic scoliosis after intensive, multiple-modality, nonsurgical treatment in an adult. *Chest*. 2001; 120: 672-4.
6. Lapiere TK, Cook A, Droege K, Oliverson R, Rulon R, Stuhr E, et al. Intertester and intratester reliability of chest excursion measurements in subjects without impairment. *Cardiopulmonary Phys Ther*. 2000; 11(3): 94-8.
7. Bockenbauer SE, Chen H, Julliard KN, Weedon J. Measuring thoracic excursion: Reliability of the cloth tape measure technique. *J Am Osteopath Assoc*. 2007; 107: 191-6.
8. Debouche S, Pitance L, Robert A, Liistro G, Reycher G. Reliability and reproducibility of chest wall expansion measurement in young healthy adults. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016; 39: 443-9.
9. เสาวนีย์ เหลืองอร่าม, ทวีสุข ฝ่ายกัก, ดวงเดือน สิ้นรุชชัย, สุวิภา แก้วเกิด. การขยายตัวของทรวงอกในชายไทยสุขภาพดี อายุ 18-23 ปี ในจังหวัดพิษณุโลก: การศึกษานำร่อง. *วารสารการพยาบาลและสุขภาพ*. 2555; 6: 56-61.

บรรณานุกรม (ต่อ)

10. ปรียาภรณ์ สองศร, จุฑารัตน์ อริยะวงศ์ทอง, อังคณา เกณฑ์สาคุ. ค่าอ้างอิงของการขยายตัวของทรวงอกในประชากรไทยสุขภาพดีอายุ 20-70 ปี. ธรรมศาสตร์เวชสาร. 2557; 14 (4): 571-9.
11. Moll JMH, Wright V. An objective clinical study of chest expansion. Ann Rheum Dis. 1972; 31;1-8.
12. Adedoyin RA, Adeleke OS, Fehintola AO, Erhabor GE, Bisiriyu LA. Reference values for chest expansion among adult residents in Ile-Ife. J Yoga Phys Ther. 2012; 2:113.doi:10.4172/2157-7595.1000113.
13. Ersöz M, Selcuk B, Gündüz R, Kurtaran A, Akyüz M. Decreased chest mobility in children with spastic cerebral palsy. Turk J Pediatr. 2006; 48: 344-50.
14. Laibsirinon S, Jarusurin N, Kokoi C, Manakiatchai T. Pulmonary function and chest expansion in Thai boys with Down syndrome. Thammasat Medical Journal. 2012; 12(2) :269-75.
15. Ishwarbhai CS. A study to determine normative chest expansion values in normal children of age 5-11 years. [dissertation]. Karnataka, Bangalore; Rajiv Gandhi University of Health Sciences; 2010.
16. Silva ROE, Campos TF, Borja RD, Macêdo TM, Oliveira JS, de Mendonça KM. Reference values and factors related to thoracic mobility in Brazilian children. Rev Paul Pediatr. 2012; 30: 570-5.
17. Beachey W. Respiratory care anatomy and physiology: Foundations for clinical practice. 4th ed. St.Louis: Elsevier; 2018.
18. Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and pulmonary physical therapy: Evidence to practice. 5th ed. St.Louis: Elsevier Mosby; 2012.
19. Dias KJ. Anatomy and Physiology. In: Hillegass E, editor. Essentials of cardiopulmonary physical therapy. 4th ed. St.Louis: Elsevier; 2017. p. 1-22.
20. Oatis CA. Spine Unit. In: Oatis CA, editor. Kinesiology: The mechanics & pathomechanics of human movement. 3rd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2017. p. 545-80.

บรรณานุกรม (ต่อ)

21. Neuman DA. Axial skeleton. In: Neuman DA, editor. Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation. 3rd ed. Missouri: Elsevier; 2010. p. 453-63.
22. ชุติ โจนส์. กายภาพบำบัดระบบหายใจ: เทคนิคการตรวจร่างกายและการระบายเสมหะ. พิมพ์ครั้งที่ 3. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังน่านาวิทยา; 2557.
23. Mohan V, Dzulkifli HN, Justine M, Haron R, Joseph L, Rathinam C. Intrarater reliability of chest expansion using cloth tape measure technique. Bangladesh Journal of Medical Science. 2012; 11: 307-11.
24. De La Pena M, Jordan M, Gorgon E. Reliability of breathing rate assessment and chest expansion measurement: A pilot study in typically developing children. The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice. 2015; 13: 1-6.
25. Yamane T. Statistics: An introductory analysis. 2nd ed. New York: Harper & Row; 1967.
26. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2542. เกณฑ์อ้างอิง น้ำหนัก ส่วนสูง และ เครื่องชี้วัดภาวะโภชนาการของประชากรไทย อายุ 1 วัน – 19 ปี. กราฟแสดงเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโต. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 25 กันยายน 2560] เข้าถึงได้จาก <http://www.rajini.ac.th/nurse/test.pdf>
27. Lanza F de C, de Camargo AA, Archija LR, Selman JP, Malaguti C, Dal Corso S. Chest wall mobility is related to respiratory muscle strength and lung volumes in healthy subjects. Respir Care. 2013; 58: 2107-12.
28. Openshaw P, Edwards S, Helms P. Changes in rib cage geometry during childhood. Thorax. 1984; 39: 624-27.
29. De Assis EV, De Macêdo HML, DE Sousa ACA, Isidório UA, Valenti VE. Comparative analysis of thoracoabdominal mobility relating to children body mass index. Fiep Bulletin. 2014; 84: 268-70.
30. Joshua A, Shetty L, Pare V. Variations in dimensions and shape of thoracic cage with aging: An anatomical review. Anatomy Journal of Africa. 2014; 3(2): 346-55.
31. Weaver AA, Schoell SL, Stitzel JD. Morphometric analysis of variation in the ribs with age and sex. J Anat. 2014; 225(2): 246-61.

บรรณานุกรม (ต่อ)

32. Shonkoff JP. The Biological substrate and physical health in middle childhood. In: Collins WA, editor. Development during middle childhood: The years from six to twelve. Washington, DC: National academy press; 1984. p. 24-69.



ภาคผนวก (Appendix)

ภาคผนวก ก

เอกสารรับรองคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

เอกสารรับรอง

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่ 24 ตุลาคม 2560

ชื่อเรื่อง การศึกษาการขยายตัวของทรวงอกในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6

ชื่อนักวิจัย/หัวหน้าโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทร ชยวัชรกุล
คณะวิชา/หลักสูตร คณะกายภาพบำบัด

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ขอรับรองว่า งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับ
ประกาศเอลซิงกิ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ลงนาม

(รองศาสตราจารย์ ดร.จริยาวัตร คมพยัคฆ์)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่รับรอง

วันที่ 24 ตุลาคม 2560

เลขที่รับรอง

ถ.605/2560

วันที่ให้การรับรอง: 24 ตุลาคม 2560

วันหมดอายุใบรับรอง: 23 ตุลาคม 2562

ภาคผนวก ข

แบบเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

วันที่ เดือน พ.ศ.....

ข้าพเจ้า..... อายุ ปี

อาศัยอยู่บ้านเลขที่..... หมู่..... ถนน..... แขวง/ตำบล.....

เขต/อำเภอ..... จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์..... โทรศัพท์.....

เป็นผู้ปกครองของ เด็กชาย/เด็กหญิง..... อายุ.....ปี.....เดือน

ข้าพเจ้าได้ทราบรายละเอียดของโครงการวิจัยเรื่อง “การศึกษาการขยายตัวของทรงอกในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6” โดยข้าพเจ้าได้รับทราบขั้นตอนการวัดการขยายตัวของทรงอกซึ่งเด็กในปกครองของข้าพเจ้าสามารถหยุดการทดสอบได้ทุกเมื่อ ถ้าพบความผิดปกติใดๆ ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้นจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อตัวข้าพเจ้าและเด็กในปกครองของข้าพเจ้าทั้งสิ้น

หากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งในด้านที่เป็นประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วและไม่ปิดบัง

ข้าพเจ้าขอแสดงความยินยอมให้เด็กชาย/เด็กหญิง.....

เข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....ผู้ปกครอง

(.....)

วันที่/...../.....

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและแบบบันทึกผลการทดสอบ

แบบสอบถาม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เด็กชาย/ เด็กหญิง.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียน

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ปีเดือน
3. น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ

1. โรคประจำตัว ไม่มี มี (โปรดระบุ)
2. มีความผิดปกติของโครงร่างทรวงอกหรือกระดูกสันหลัง ไม่มี มี (โปรดระบุ)
3. มีโรคระบบทางเดินหายใจและหัวใจ ไม่มี มี (โปรดระบุ)
4. มีโรคทางระบบประสาทที่มีผลต่อกล้ามเนื้อ ไม่มี มี (โปรดระบุ)
5. มีโรคกระดูกและกล้ามเนื้อ ไม่มี มี (โปรดระบุ)
6. มีประวัติการเสื่อมหรือการอักเสบของกระดูกสัน ไม่มี มี (โปรดระบุ)
7. มีประวัติการบาดเจ็บ การผ่าตัดบริเวณทรวงอก ไม่มี มี (โปรดระบุ)
8. มีประวัติการบาดเจ็บ การผ่าตัดบริเวณช่วงท้องส่วนบน ไม่มี มี (โปรดระบุ)
9. มีภาวะอ้วน ไม่มี มี (โปรดระบุ)
10. ปัจจุบันต้องรับประทานยาเป็นประจำหรือไม่ ไม่มี มี (โปรดระบุ)

ตอนที่ 3 การบันทึกผลการทดสอบการขยายตัวของทรวงอก

ระดับ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่ามากที่สุด
ทรวงอกส่วนบน				
ทรวงอกส่วนล่าง				

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงข้อมูลทางกายภาพของผู้เข้าร่วมวิจัยและผลการทดสอบ

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
1	ญ	6	11	25	123.5	สมส่วน	2.0	3.0
2	ญ	6	1	27	120.7	สมส่วน	2.0	3.0
3	ญ	6	8	20	120.0	สมส่วน	2.0	3.0
4	ญ	6	8	20	114.0	สมส่วน	5.0	6.0
5	ญ	6	1	21	116.0	สมส่วน	2.5	4.5
6	ญ	6	9	18	112.3	สมส่วน	2.5	3.8
7	ญ	6	1	19	117.5	สมส่วน	2.0	3.0
8	ญ	6	1	17	112.0	สมส่วน	2.0	3.0
9	ญ	6	11	21	116.9	สมส่วน	2.0	3.4
10	ญ	6	1	25	129.0	สมส่วน	2.0	3.0
11	ช	6	9	22	124.0	สมส่วน	2.4	3.4
12	ช	6	9	19	119.0	สมส่วน	3.2	6.0
13	ช	6	9	20	119.5	สมส่วน	4.6	5.3
14	ช	6	8	18	114.5	สมส่วน	2.0	3.0
15	ช	6	8	26	119.0	สมส่วน	3.0	4.5
16	ช	6	8	25	123.0	สมส่วน	2.6	3.0
17	ช	6	9	19	122.1	สมส่วน	3.0	5.2
18	ช	6	9	21	118.5	สมส่วน	3.8	4.0
19	ช	7	2	21	124.0	สมส่วน	4.0	5.0
20	ช	7	3	24	123.9	สมส่วน	3.5	4.0
21	ช	7	5	19	119.6	สมส่วน	4.0	5.0
22	ช	7	3	25	124.6	สมส่วน	2.5	4.4
23	ช	7	1	21	124.0	สมส่วน	3.3	4.0
24	ช	7	1	25	125.5	สมส่วน	2.7	4.1
25	ช	7	3	21	118.5	สมส่วน	2.0	3.0

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	สมส่วน	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
26	ช	7	1	21	121.5	สมส่วน	2.0	4.0
27	ช	7	6	26	122.8	สมส่วน	2.5	5.4
28	ช	7	6	21	123.2	สมส่วน	3.5	5.0
29	ช	7	3	28	127.4	สมส่วน	4.0	3.5
30	ช	7	5	23	126.9	สมส่วน	2.5	4.0
31	ช	7	4	23	128.5	สมส่วน	2.0	3.4
32	ช	7	2	22	118.0	สมส่วน	3.6	4.0
33	ช	7	5	21	119.9	สมส่วน	2.0	3.0
34	ช	7	11	29	129.5	สมส่วน	2.0	3.0
35	ช	7	7	19	110.5	สมส่วน	3.5	5.1
36	ญ	7	1	22	120.4	สมส่วน	3.5	6.0
37	ญ	7	1	22	118.1	สมส่วน	4.0	5.2
38	ญ	7	7	17	114.5	สมส่วน	3.0	6.0
39	ญ	7	6	20	119.0	สมส่วน	3.8	4.5
40	ญ	7	1	26	132.5	สมส่วน	4.0	5.0
41	ญ	7	1	17	107.5	สมส่วน	3.8	5.3
42	ญ	7	6	19	112.5	สมส่วน	3.0	5.1
43	ญ	7	7	20	122.2	สมส่วน	3.3	5.5
44	ญ	7	4	22	119.6	สมส่วน	3.5	5.0
45	ญ	7	1	19	113.5	สมส่วน	3.6	5.0
46	ญ	7	0	21	117.0	สมส่วน	3.0	4.0
47	ญ	7	7	24	117.5	สมส่วน	3.5	5.0
48	ญ	7	7	24	122.5	สมส่วน	3.5	4.5
49	ญ	7	3	21	122.0	สมส่วน	3.0	4.5
50	ญ	7	0	17	111.6	สมส่วน	2.5	4.0
51	ช	7	1	26	129.5	สมส่วน	3.0	4.3
52	ญ	7	11	20	121.9	สมส่วน	4.5	5.0
53	ญ	7	1	20	122.0	สมส่วน	3.9	4.5

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
54	ญ	7	1	24	127.5	สมส่วน	4.0	5.0
55	ช	8	1	21	122.5	สมส่วน	3.0	5.0
56	ช	8	1	24	130.0	สมส่วน	4.0	5.0
57	ญ	8	2	22	119.7	สมส่วน	2.5	4.0
58	ญ	8	4	24	129.6	สมส่วน	3.5	4.5
59	ญ	8	1	23	127.4	สมส่วน	2.0	3.0
60	ญ	8	3	21	120.8	สมส่วน	3.0	5.0
61	ญ	8	6	32	137.0	สมส่วน	4.0	5.5
62	ญ	8	1	24	128.0	สมส่วน	3.6	2.6
63	ญ	8	7	25	121.0	สมส่วน	2.0	3.0
64	ญ	8	3	18	116.0	สมส่วน	4.5	6.3
65	ญ	8	6	21	119.0	สมส่วน	3.0	5.0
66	ญ	8	4	23	121.0	สมส่วน	2.5	4.5
67	ญ	8	7	22	123.0	สมส่วน	3.0	4.0
68	ญ	8	4	23	124.0	สมส่วน	2.0	3.0
69	ช	8	4	23	119.0	สมส่วน	2.0	3.0
70	ช	8	6	26	130.1	สมส่วน	4.8	5.5
71	ช	8	6	24	125.4	สมส่วน	4.0	5.0
72	ช	8	1	21	120.5	สมส่วน	2.6	4.5
73	ช	8	0	22	116.0	สมส่วน	3.1	4.1
74	ช	8	1	25	119.9	สมส่วน	2.0	3.0
75	ช	8	2	28	127.0	สมส่วน	2.0	3.0
76	ช	8	1	20	113.9	สมส่วน	2.0	3.0
77	ช	8	8	23	121.5	สมส่วน	4.3	5.2
78	ช	8	2	32	129.0	สมส่วน	2.5	4.8
79	ช	8	0	33	131.0	สมส่วน	2.0	3.0
80	ช	8	2	22	117.1	สมส่วน	3.6	5.0

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
81	ช	8	1	37	133.0	สมส่วน	2.0	3.0
82	ช	8	11	29	125.2	สมส่วน	3.0	4.0
83	ญ	8	9	22	125.1	สมส่วน	3.0	4.0
84	ญ	8	11	28	131.0	สมส่วน	3.0	4.0
85	ญ	8	11	22	120.7	สมส่วน	4.1	5.0
86	ญ	8	1	23	131.6	สมส่วน	3.6	4.4
87	ญ	8	1	32	129.1	สมส่วน	3.5	4.6
88	ญ	8	11	38	137.4	สมส่วน	4.5	5.0
89	ญ	8	11	32	134.0	สมส่วน	4.5	5.0
90	ช	8	11	25	129.0	สมส่วน	3.7	5.3
91	ช	8	11	21	122.4	สมส่วน	4.0	5.0
92	ช	8	8	39	138.2	สมส่วน	3.0	4.0
93	ช	8	8	30	130.0	สมส่วน	3.0	4.0
94	ช	9	1	33	139.4	สมส่วน	3.2	5.8
95	ช	9	11	36	139.0	สมส่วน	3.0	4.0
96	ญ	9	6	25	133.0	สมส่วน	2.9	3.5
97	ญ	9	2	36	134.5	สมส่วน	3.0	4.0
98	ช	9	1	37	137.0	สมส่วน	4.0	5.0
99	ช	9	6	26	127.0	สมส่วน	4.0	4.7
100	ช	9	8	21	123.5	สมส่วน	3.5	4.0
101	ช	9	0	26	130.0	สมส่วน	4.5	5.5
102	ช	9	4	26	130.3	สมส่วน	3.0	4.0
103	ช	9	8	30	136.0	สมส่วน	3.0	4.5
104	ช	9	0	24	128.5	สมส่วน	4.0	5.0
105	ช	9	0	24	120.0	สมส่วน	3.5	5.0
106	ช	9	2	28	138.8	สมส่วน	4.5	6.0
107	ช	9	0	38	137.9	สมส่วน	3.0	4.0

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
108	ช	9	4	28	131.0	สมส่วน	3.0	4.5
109	ช	9	7	23	129.5	สมส่วน	4.5	4.5
110	ช	9	0	37	138.0	สมส่วน	3.2	5.3
111	ช	9	1	23	122.2	สมส่วน	4.0	5.5
112	ช	9	2	35	132.4	สมส่วน	4.0	4.5
113	ช	9	2	28	137.5	สมส่วน	4.0	6.3
114	ญ	9	3	27	125.0	สมส่วน	3.0	5.0
115	ญ	9	11	28	132.0	สมส่วน	3.5	4.0
116	ญ	9	3	41	143.5	สมส่วน	3.0	4.0
117	ญ	9	0	31	133.2	สมส่วน	3.0	4.0
118	ญ	9	7	24	130.3	สมส่วน	3.0	4.0
119	ญ	9	4	29	131.0	สมส่วน	3.5	5.8
120	ญ	9	0	23	124.5	สมส่วน	2.3	4.0
121	ญ	9	3	30	138.5	สมส่วน	4.5	6.5
122	ญ	9	11	22	123.0	สมส่วน	3.0	5.0
123	ญ	9	1	19	119.5	สมส่วน	2.0	4.0
124	ญ	9	6	28	137.3	สมส่วน	2.5	5.4
125	ญ	9	7	30	136.5	สมส่วน	3.6	5.0
126	ญ	9	7	40	145.0	สมส่วน	4.0	4.7
127	ช	9	11	24	126.0	สมส่วน	4.2	5.5
128	ช	9	9	24	127.5	สมส่วน	4.2	5.8
129	ช	9	1	26	128.0	สมส่วน	3.0	4.0
130	ญ	9	8	39	142.0	สมส่วน	3.0	4.0
131	ญ	9	8	27	129.0	สมส่วน	3.0	4.0
132	ช	9	8	30	129.8	สมส่วน	3.0	4.0
133	ช	9	9	29	127.0	สมส่วน	4.2	7.0
134	ญ	9	11	26	131.5	สมส่วน	3.9	4.8

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
135	ช	9	9	34	134.0	สมส่วน	3.0	4.0
136	ญ	9	9	26	132.0	สมส่วน	4.0	6.5
137	ญ	9	8	24	127.0	สมส่วน	4.0	5.0
138	ช	9	11	31	137.9	สมส่วน	3.0	5.0
139	ช	9	9	24	126.6	สมส่วน	3.0	5.0
140	ญ	9	1	26	132.0	สมส่วน	3.5	5.0
141	ช	9	1	33	139.4	สมส่วน	3.2	5.8
142	ช	9	11	36	139.0	สมส่วน	3.0	4.0
143	ญ	9	6	25	133.0	สมส่วน	2.9	3.5
144	ญ	9	2	36	134.5	สมส่วน	3.0	4.0
145	ช	9	1	37	137.0	สมส่วน	4.0	5.0
146	ช	9	6	26	127.0	สมส่วน	4.0	4.7
147	ช	9	0	26	130.0	สมส่วน	4.5	5.5
148	ช	9	4	26	130.3	สมส่วน	3.0	4.0
149	ช	9	8	30	136.0	สมส่วน	3.0	4.5
150	ช	9	0	24	128.5	สมส่วน	4.0	5.0
151	ช	9	0	24	120.0	สมส่วน	3.5	5.0
152	ช	9	2	28	138.8	สมส่วน	4.5	6.0
153	ช	9	4	24	131.6	สมส่วน	3.0	5.0
154	ช	9	0	38	137.9	สมส่วน	3.0	4.0
155	ช	9	4	28	131.0	สมส่วน	3.0	4.5
156	ช	9	0	37	138.0	สมส่วน	3.2	5.3
157	ช	9	2	28	137.5	สมส่วน	4.0	6.3
158	ญ	9	3	27	125.0	สมส่วน	3.0	5.0
159	ญ	9	11	28	132.0	สมส่วน	3.5	4.0
160	ญ	9	3	41	143.5	สมส่วน	3.0	4.0
161	ญ	9	0	31	133.2	สมส่วน	3.0	4.0

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
162	ญ	9	7	24	130.3	สมส่วน	3.0	4.0
163	ญ	9	4	29	131.0	สมส่วน	3.5	5.8
164	ญ	9	0	23	124.5	สมส่วน	2.3	4.0
165	ญ	9	3	30	138.5	สมส่วน	4.5	6.5
166	ญ	9	11	22	123.	สมส่วน	3.0	5.0
167	ญ	9	1	19	119.5	สมส่วน	2.0	4.0
168	ญ	9	6	28	137.3	สมส่วน	2.5	5.4
169	ญ	9	5	35	130.7	สมส่วน	3.0	4.0
170	ญ	9	7	30	136.5	สมส่วน	3.6	5.0
171	ญ	9	7	40	145.0	สมส่วน	4.0	4.7
172	ช	10	6	26	130	สมส่วน	2.0	3.0
173	ช	10	9	27	128.5	สมส่วน	3.4	4
174	ช	10	9	44	157.0	สมส่วน	3.0	4.0
175	ช	10	9	44	149.0	สมส่วน	2.0	3.0
176	ญ	10	9	38	140.2	สมส่วน	3.5	4.8
177	ญ	10	8	28	127.2	สมส่วน	2.0	3.0
178	ญ	10	8	41	148.0	สมส่วน	4.0	5.3
179	ญ	10	3	40	151.0	สมส่วน	5.0	7.0
180	ช	10	0	34	141	สมส่วน	2.5	5.0
181	ช	10	11	34	143.7	สมส่วน	3.0	4.0
182	ช	10	0	31	141.5	สมส่วน	3	5.5
183	ญ	10	11	30	139.0	สมส่วน	4.0	5.5
184	ญ	10	11	35	146.0	สมส่วน	3.8	5.7
185	ช	10	9	28	140.0	สมส่วน	2.4	5.5
186	ญ	10	1	23	127.5	สมส่วน	3.8	5.5
187	ญ	10	11	47	156.0	สมส่วน	3.6	4.8
188	ญ	10	8	54	158.5	สมส่วน	4.0	5.0

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
189	ญ	10	9	39	138.0	สมส่วน	3.0	4.0
190	ญ	10	8	51	158.0	สมส่วน	3.0	4.0
191	ช	10	1	27	133.3	สมส่วน	3.0	4.0
192	ช	10	2	33	140.3	สมส่วน	4.6	5.0
193	ช	10	9	32	137.2	สมส่วน	3.0	4.0
194	ญ	10	2	29	136.0	สมส่วน	2.5	4.5
195	ช	10	0	44	148.5	สมส่วน	3.8	5.0
196	ช	10	4	28	130.5	สมส่วน	3.0	4.0
197	ญ	10	11	38	149.0	สมส่วน	3.5	5.6
198	ญ	10	1	46	152.5	สมส่วน	4.3	3.5
199	ช	10	4	30	133.0	สมส่วน	3.7	5.0
200	ช	10	8	44	144.5	สมส่วน	3.0	4.2
201	ญ	10	2	32	137.0	สมส่วน	3.5	5.0
202	ญ	10	2	57	159.8	สมส่วน	3.0	4.0
203	ญ	10	2	29	130.3	สมส่วน	3.0	4.0
204	ญ	10	4	43	141.0	สมส่วน	3.0	4.0
205	ช	10	5	37	145.0	สมส่วน	3.0	4.0
206	ช	10	1	24	128.5	สมส่วน	3.0	4.0
207	ญ	10	8	36	148.5	สมส่วน	3.0	4.0
208	ช	10	3	33	130.5	สมส่วน	4.0	6.5
209	ช	10	5	52	153.8	สมส่วน	4.0	5.0
210	ญ	10	3	45	146.0	สมส่วน	3.0	5.0
211	ช	10	0	33	131.0	สมส่วน	3.4	4.5
212	ญ	10	5	28	137.5	สมส่วน	3.6	6.5
213	ช	10	1	37	147.1	สมส่วน	3.5	5.5
214	ช	10	9	33	132.0	สมส่วน	3.1	6.0
215	ช	10	1	23	123.7	สมส่วน	2.5	4.2

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
216	ญ	10	3	37	145.5	สมส่วน	2.0	3.0
217	ญ	10	5	42	141.5	สมส่วน	3.0	4.0
218	ญ	10	1	41	140.5	สมส่วน	3.0	3.5
219	ช	10	11	33	138.5	สมส่วน	3.0	4.0
220	ญ	10	2	25	131.4	สมส่วน	3.4	4.8
221	ญ	10	1	35	144.0	สมส่วน	3.5	5.0
222	ญ	10	2	45	142.5	สมส่วน	5.0	5.7
223	ญ	10	4	39	154.6	สมส่วน	5.0	5.3
224	ช	10	5	34	144.5	สมส่วน	3.0	4.0
225	ช	10	6	26	130.0	สมส่วน	2.0	3.0
226	ช	10	9	27	128.5	สมส่วน	3.4	4.0
227	ช	10	0	34	141.0	สมส่วน	2.5	5.0
228	ช	10	11	34	143.7	สมส่วน	3.0	4.0
229	ช	10	10	31	141.5	สมส่วน	3.0	5.5
230	ญ	11	11	30	141.7	สมส่วน	4.0	5.0
231	ญ	11	5	45	147.8	สมส่วน	2.0	3.0
232	ญ	11	6	45	146.8	สมส่วน	4.4	5.9
233	ญ	11	5	27	136.3	สมส่วน	5.5	6.0
234	ญ	11	5	45	163.3	สมส่วน	5.0	7.0
235	ญ	11	6	49	151.3	สมส่วน	4.3	5.7
236	ญ	11	1	45	154.0	สมส่วน	4.2	5.5
237	ญ	11	3	47	149.9	สมส่วน	3.5	4.8
238	ช	11	7	36	149.0	สมส่วน	4.6	6.0
239	ญ	11	3	32	132.0	สมส่วน	4.5	6.5
240	ช	11	6	36	138.5	สมส่วน	5.3	6.3
241	ช	11	5	44	144.5	สมส่วน	3.3	4.8
242	ญ	11	5	37	146.0	สมส่วน	3.5	5.0

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
243	ญ	11	7	42	148.0	สมส่วน	3.3	4.5
244	ช	11	9	29	131.0	สมส่วน	3.6	5.4
245	ญ	11	1	28	137.4	สมส่วน	3.0	4.0
246	ช	11	9	37	142.3	สมส่วน	3.0	4.5
247	ญ	11	4	38	143.0	สมส่วน	3.8	5.4
248	ญ	11	6	46	151.8	สมส่วน	4.1	6.3
249	ช	11	4	32	144.5	สมส่วน	3.0	4.0
250	ช	11	4	32	139.0	สมส่วน	4.0	5.0
251	ญ	11	0	40	145.3	สมส่วน	4.5	5.3
252	ญ	11	1	28	130.0	สมส่วน	4.3	5.0
253	ช	11	6	41	140.0	สมส่วน	3.5	5.6
254	ช	11	3	29	140.0	สมส่วน	4.0	4.8
255	ญ	11	3	44	144.5	สมส่วน	4.0	5.0
256	ญ	11	3	35	144.0	สมส่วน	3.0	4.0
257	ญ	11	6	40	144.5	สมส่วน	3.0	4.0
258	ช	11	1	43	142.8	สมส่วน	3.0	4.0
259	ช	11	6	42	157.8	สมส่วน	4.5	5.3
260	ญ	11	11	28	131.0	สมส่วน	3.9	6.0
261	ช	11	4	40	146.3	สมส่วน	2.5	4.0
262	ญ	11	1	53	154.0	สมส่วน	4.0	5.4
263	ญ	11	8	42	146.5	สมส่วน	5.5	7.0
264	ญ	11	8	33	136.5	สมส่วน	4.5	6.8
265	ช	11	6	44	148.5	สมส่วน	4.0	5.0
266	ญ	11	5	41	149.0	สมส่วน	4.0	5.0
267	ช	11	11	35	139.0	สมส่วน	4.7	5.0
268	ญ	11	3	30	142.0	สมส่วน	3.0	4.0
269	ช	11	4	26	132.5	สมส่วน	4.2	5.4

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
270	ญ	11	8	43	154.5	สมส่วน	3.0	4.0
271	ช	11	11	50	158.0	สมส่วน	3.0	5.5
272	ช	11	8	50	163.2	สมส่วน	3.0	5.4
273	ญ	11	11	31	141.9	สมส่วน	4.0	5.6
274	ช	11	8	40	150.4	สมส่วน	2.6	4.7
275	ญ	11	8	47	153.7	สมส่วน	3.0	4.0
276	ญ	11	8	36	142.0	สมส่วน	5.5	7.3
277	ญ	11	8	43	143.0	สมส่วน	3.0	4.7
278	ช	11	8	42	155.0	สมส่วน	3.0	4.0
279	ญ	11	1	46	148.5	สมส่วน	5.0	6.0
280	ช	11	8	30	135.1	สมส่วน	5.6	6.3
281	ญ	11	1	40	144.0	สมส่วน	4.5	5.5
282	ญ	11	1	39	150.0	สมส่วน	3.0	6.0
283	ญ	11	9	36	150.0	สมส่วน	4.0	5.0
284	ช	11	8	32	138.0	สมส่วน	3.0	4.0
285	ญ	11	1	48	152.8	สมส่วน	3.7	5.5
286	ญ	11	1	35	143.0	สมส่วน	4.5	7.0
287	ญ	11	9	36	146.5	สมส่วน	5.0	6.0
288	ญ	11	11	30	141.7	สมส่วน	4.0	5.0
289	ช	12	5	34	141.5	สมส่วน	3.0	4.0
290	ญ	12	4	50	161.3	สมส่วน	2.5	4.5
291	ญ	12	2	34	144.0	สมส่วน	4.0	5.0
292	ช	12	4	28	137.0	สมส่วน	3.7	5.7
293	ช	12	0	42	149.7	สมส่วน	3.5	4.5
294	ช	12	1	40	150.5	สมส่วน	4.5	5.5
295	ญ	12	11	46	145.0	สมส่วน	4.8	6.0
296	ญ	12	5	31	142.0	สมส่วน	4.0	5.0

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
297	ญ	12	2	38	150.0	สมส่วน	3.0	4.0
298	ญ	12	6	43	147.5	สมส่วน	4.0	5.0
299	ช	12	5	30	137.0	สมส่วน	3.0	4.0
300	ญ	12	1	46	150.0	สมส่วน	4.2	6.0
301	ช	12	0	40	144.0	สมส่วน	3.2	5.0
302	ช	12	7	34	147.0	สมส่วน	2.0	4.5
303	ญ	12	4	48	155.8	สมส่วน	3.8	5.6
304	ญ	12	2	45	158.0	สมส่วน	3.0	4.0
305	ญ	12	5	41	151.8	สมส่วน	4.0	5.0
306	ช	12	3	41	148.0	สมส่วน	3.0	4.0
307	ญ	12	1	32	139.0	สมส่วน	4.5	5.0
308	ญ	12	3	51	148.5	สมส่วน	3.0	4.5
309	ญ	12	4	46	155.0	สมส่วน	3.0	5.2
310	ช	12	6	38	148.0	สมส่วน	5.0	6.5
311	ญ	12	8	41	148.4	สมส่วน	4.0	4.5
312	ช	12	6	44	146.0	สมส่วน	3.4	4.8
313	ญ	12	3	49	153.0	สมส่วน	4.0	7.0
314	ช	12	3	52	156.5	สมส่วน	3.2	4.8
315	ญ	12	2	57	156.7	สมส่วน	2.0	3.0
316	ช	12	8	35	143.5	สมส่วน	4.0	5.0
317	ช	12	5	52	157.2	สมส่วน	3.0	3.5
318	ญ	12	9	46	145.9	สมส่วน	4.2	5.2
319	ญ	12	2	45	146.5	สมส่วน	3.5	5.0
320	ญ	12	1	42	156.4	สมส่วน	3.5	5.5
321	ญ	12	0	41	149.0	สมส่วน	3.5	5.2
322	ญ	12	2	36	148.5	สมส่วน	3.5	5.5
323	ช	12	4	38	148.5	สมส่วน	3.5	4.5

ลำดับ	เพศ	อายุ		น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	แปลผล	การขยายตัวของทรวงอก (ซม.)	
		ปี	เดือน				ส่วนบน	ส่วนล่าง
324	ญ	12	7	38	149.5	สมส่วน	3.0	4.0
325	ญ	12	4	37	147.8	สมส่วน	4.0	5.0
326	ช	12	11	40	146.5	สมส่วน	3.0	4.0
327	ญ	12	3	32	146.0	สมส่วน	3.2	5.0
328	ญ	12	1	57	157.7	สมส่วน	4.0	5.5
329	ช	12	7	36	148.0	สมส่วน	4.7	5.6

ภาคผนวก ง
ประวัติย่อผู้วิจัย

ผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุนทรี ชยาวัชรกุล
ประวัติการศึกษา วทบ. (กายภาพบำบัด) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
วทม. (กายภาพบำบัด) มหาวิทยาลัยมหิดล
สถานที่ติดต่อ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
โทรศัพท์ 02-3126300 ต่อ 1162

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวณรัตน์ พิชัยยงค์วงศ์
ประวัติการศึกษา วทบ. (กายภาพบำบัด) มหาวิทยาลัยมหิดล
วทม. (กายภาพบำบัด) มหาวิทยาลัยมหิดล
MS. (Exercise and Sport Nutrition)
สถานที่ติดต่อ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
โทรศัพท์ 02-3126300 ต่อ 1162