

นิพนธ์ฉบับ

ผลทันทีของการฝึกหายใจโดยใช้ทรวงอก (Costal breathing exercise) ร่วมกับการคงค้างการหายใจ (Sustained maximal inspiration technique) และการใช้ Flow incentive spirometer ต่อการขยายตัวของทรวงอก ในวัยรุ่นที่ใช้ชีวิตที่นั่งทำงานเป็นส่วนใหญ่ และไม่ได้ออกกำลังกาย

อัศรพล โอภาสพสุ, เพ็ญอนงค์ ตริสารวัฒน์, อุษณิษา คงอำนาจศักดิ์, ศศิภา บุรณพันธ์ฤกษ์

บทคัดย่อ

- บทนำ:** การฝึกหายใจเพื่อป้องกันและฟื้นฟูภาวะปอดแฟบในทางกายภาพบำบัดมีทั้งการฝึกโดย Costal breathing exercise (costal BE) ร่วมกับ Sustained maximal inspiration technique (SMI) และ ใช้เครื่อง Flow incentive spirometer (flow IS) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันแต่การฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS จะมีค่าใช้จ่ายที่สูง ขณะที่การฝึก costal BE ร่วมกับ SMI ไม่เสียค่าใช้จ่าย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลทันทีของการฝึกด้วย costal BE ร่วมกับ SMI และ flow IS ต่อการขยายตัวของทรวงอก
- วิธีการศึกษา:** ผู้เข้าร่วมวิจัย ๒๕ คน (๑๘ - ๒๕ ปี) สุ่มเลือกลำดับการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI และ flow IS (Triflow[®]) โดยการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการหายใจเข้าลึกเต็มที่ค้างไว้ ๓ วินาที จำนวน ๑๐ ครั้ง ต่อระดับ พักระหว่างระดับ ๕ นาที รวมทั้งหมด ๓๐ ครั้ง และการฝึก flow IS ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการหายใจเข้าลึกเต็มที่ให้ลูกบอลค้างไว้ ๓ วินาที ทำ จำนวน ๑๐ ครั้ง/รอบ จำนวน ๓ รอบ พักระหว่างรอบ ๕ นาที รวมทั้งหมด ๓๐ ครั้ง ทำการวัดการขยายตัวของทรวงอกที่ระดับได้รักรั้ว ลั้นปี และซีโครงระดับ ๑๐ ตามลำดับ ทั้งก่อนและหลังการฝึกแต่ละชนิด
- ผลการศึกษา:** ค่าการขยายตัวของทรวงอกภายหลังการฝึกด้วย flow IS มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่บริเวณปอดส่วนบน และส่วนล่าง (+๐.๕๒ เซนติเมตรและ ๐.๖๘ เซนติเมตร ตามลำดับ) และภายหลังการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติบริเวณปอดส่วนล่างเมื่อเทียบกับก่อนฝึก (+๐.๕๖ เซนติเมตร) อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบการขยายตัวของทรวงอกภายหลังการฝึกระหว่างการฝึกทั้งสองชนิด
- วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา :** การฝึก costal BE ร่วมกับ SMI และ การฝึกด้วยเครื่อง flow IS สามารถเพิ่มการขยายตัวของทรวงอกบริเวณปอดส่วนล่างได้เช่นกัน ดังนั้นการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มการขยายตัวของทรวงอกโดยเฉพาะในส่วนของปอดด้านล่าง

คำสำคัญ: การขยายตัวของทรวงอก, Incentive spirometer, Costal breathing exercise, Sustained maximal inspiration

วันที่รับบทความ: ๑๔ มกราคม ๒๕๕๘

วันที่อนุญาตให้ตีพิมพ์: ๑๕ มีนาคม ๒๕๕๘

บทนำ

ปัจจุบันผู้ป่วยที่มีภาวะปอดแฟบ (atelectasis) หรือผู้ที่เสี่ยงต่อภาวะปอดแฟบ เช่น ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดปอด หัวใจ ช่องท้อง ซึ่งมักเกิดภาวะปอดแฟบที่บริเวณปอดส่วนล่าง และผู้ป่วยที่มีความผิดปกติระบบทางเดินหายใจต่างๆ เช่น ปอดอักเสบ มีน้ำ ลม หรือของเหลวในเยื่อหุ้มปอด มักได้รับการฝึกการหายใจโดยใช้เครื่อง Flow incentive spirometer (flow IS) จากแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด และเพื่อให้ปอดมีการขยายตัวป้องกันภาวะปอดแฟบ ซึ่งภาวะนี้มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นภายหลังการผ่าตัด รวมทั้งในกลุ่มคนที่มีแนวโน้มมีปัญหาภาวะปอดแฟบ เช่น ผู้ที่ดำเนินชีวิตแบบ sedentary lifestyle คือ การดำเนินชีวิตที่ทำกิจกรรมไม่ปรกติและอยู่กับการนั่ง นอน หรือเล่นคอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลานานเกินไปในแต่ละวัน โดยปราศจากการออกกำลังกายหรือออกกำลังกายน้อย^{๑-๓} ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า อาจก่อให้เกิดอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ การขยายตัวของปอดลดลง ส่งผลให้เกิดภาวะหายใจลำบากมากกว่าคนทั่วไป และยังสามารถส่งผลให้เกิดการอุดตันของทางเดินหายใจรวมถึงการทำงานของปอดที่ลดลงตามมาด้วย นอกจากนี้ผู้ที่ดำเนินชีวิตแบบ sedentary lifestyle ยังมีค่า spirometry ที่ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับผู้ที่ออกกำลังกาย^{๔-๖} โดยผู้ที่มีปัญหาดังที่กล่าวข้างต้น มักจะได้รับการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS เนื่องจากพบว่าเครื่องมือฝึกชนิดนี้ผู้ป่วยสามารถฝึกได้ด้วยตนเองโดยมี feedback จากลูกบอลที่ลอยอยู่

การฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS ผู้ฝึกต้องหายใจเข้าเต็มที่โดยพยายามให้ลูกบอลลอยให้สูงที่สุดและคงค้างให้นานที่สุด แต่จากการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่าการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของการใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ (accessory muscle) และทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น (respiratory rate) ทำให้ผู้ที่ฝึกมีอาการหอบเหนื่อยเพิ่มมากขึ้น^{๗-๙} โดยรูปแบบการหายใจโดยใช้เครื่อง flow IS มีความคล้ายคลึงกับรูปแบบการฝึกการหายใจโดยใช้ทรวงอก (costal breathing exercise; costal BE) ซึ่งเป็นการฝึกโดยใช้กล้ามเนื้อซี่โครงหายใจ ร่วมกับการฝึกหายใจเข้าเต็มที่และคงค้างไว้ (sustained maximal inspiration; SMI) โดยการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI เป็นการฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อซี่โครงหายใจ ซึ่งต้องหายใจเข้าเต็มที่และคงค้างไว้ ๓ วินาทีที่การหายใจเข้าเต็มที่ อาศัยการกระตุ้นการหายใจจากการ

ลัมผัสบริเวณทรวงอก โดยเป็นเทคนิคการฝึกหายใจที่นิยมใช้ในการรักษาทางกายภาพบำบัดทางระบบหายใจ เพื่อเพิ่มปริมาตรปอด เพิ่มการระบายอากาศ เพิ่มการแลกเปลี่ยน gas และทำให้เกิดรูปแบบการหายใจที่ถูกต้อง อีกทั้งยังเป็นวิธีการขยายทรวงอกเฉพาะที่เป็นวิธีการกระตุ้นให้ส่วนปอดในบริเวณนั้นๆ ขยายตัวมากขึ้นและยังส่งผลให้เสมหะที่อยู่ในหลอดลมบริเวณนั้นหลุดลอกออกจึงถูกขับออกมาได้ง่าย^{๑๐} การฝึกหายใจรูปแบบนี้อาศัยการกระตุ้นจากการสัมผัสที่ทรวงอกโดยเป็นการเน้นการหายใจในปอดแต่ละส่วน ผู้ป่วยสามารถทำการฝึกได้เองโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจเพื่อศึกษาผลทันทีหลังการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI technique ต่อการขยายตัวของทรวงอก เปรียบเทียบกับการฝึกด้วยเครื่อง flow IS ในผู้ที่ใช้ชีวิตที่นั่งทำงานเป็นส่วนใหญ่และไม่ได้ออกกำลังกายที่มีช่วงอายุ ๑๘ - ๒๕ ปี

วิธีการศึกษา

ผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นอาสาสมัครที่ใช้ชีวิตที่นั่งทำงานเป็นส่วนใหญ่และไม่ได้ออกกำลังกาย (Sedentary lifestyle) ชายและหญิงที่ช่วงอายุ ๑๘ - ๒๕ ปี จำนวน ๒๕ คน (คำนวณขนาดตัวอย่างโดยโปรแกรม G*Power 3.0.10 ค่า $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.85$, effect size = ๒.๐๕๑๙๖๓) การศึกษานี้เป็นแบบ Crossover study design โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนเซ็นยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยด้วยความสมัครใจ โดยมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปรกติ (BMI = ๑๘.๕ - ๒๒.๕ กิโลกรัมต่อเมตร^๒) และมีค่าสมรรถภาพปอดอยู่ในเกณฑ์ปรกติ (FEV1 > 80% predicted, FVC > 80% predicted, FEV1/FVC > 75%)^{๑๑} ด้วยเครื่อง Flow sensing spirometers รุ่น Spiro USB PC Spirometer (Micro Medical Ltd. (ML2525), United Kingdom) ต้องไม่มีภาวะ asthma, respiratory failure, ความผิดปกติของผนังทรวงอกและกระดูกสันหลัง เช่น scoliosis, thoracic hyperkyphosis หรือการบาดเจ็บที่บริเวณทรวงอก และผู้ที่ไม่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกตามที่กำหนดได้ เป็นต้น งานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

วิธีการฝึก

ผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้รับการวัดการขยายตัวของทรวงอก (ทั้งส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง) จากนั้นทำการจับฉลากเพื่อสุ่มลำดับวิธีการ คือ การฝึก costal BE ร่วมกับการฝึก SMI technique หรือ การฝึกโดยใช้เครื่องมือ flow IS ผู้เข้าร่วมการวิจัยเริ่มการฝึกวิธีการแรกในวันต่อมา ขณะที่วิธีการที่สองได้รับการฝึก ใน ๑ สัปดาห์ต่อมาภายหลังจากการฝึกวิธีแรก (ดังแสดงในแผนภูมิที่ ๑)

การฝึก costal BE ร่วมกับการฝึก SMI technique

๑. ทรวงอกส่วนบน (upper part): ผู้วิจัยนำมือวางบริเวณหน้าอกทั้งสองข้างทางด้านหน้าในระดับกระดูกซี่โครงลำดับที่ ๑ - ๔ (rib 1st - 4th)

๒. ทรวงอกส่วนกลาง (middle part): ผู้วิจัยนำมือวางบริเวณหน้าอกทั้งสองข้างทางด้านข้างในระดับกระดูกซี่โครงลำดับที่ ๔ - ๖ (rib 4th - 6th)

๓. ทรวงอกส่วนล่าง (lower part): ผู้วิจัยนำมือวางบริเวณหน้าอกทั้งสองข้างทางด้านหลัง ใต้ต่อ inferior angle of scapula

โดยผู้วิจัยบอกให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยสูดหายใจเข้าลึกเต็มที่ ค้างไว้ ๓ วินาที จากนั้นหายใจออก ทำการฝึกหายใจจำนวน ๑๐ ครั้งในแต่ละระดับ^{๑๑} พักระหว่างระดับ ๕ นาทีหรือจนกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยจะหายใจเหนื่อย รวมทั้งสิ้น หายใจทั้งหมด ๓๐ ครั้ง ทำการฝึกโดยใช้ผู้วิจัยคนเดิมและคำสั่งเดียวกัน

ตลอดทั้งการวิจัย (ดังแสดงในรูปที่ ๑ก.) จากนั้นทำการวัดการขยายตัวของทรวงอกทั้งส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างอีกครั้ง

การฝึกโดยใช้เครื่องมือ flow IS

ผู้วิจัยสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือ flow IS หรือ Triflow[®] (รุ่น REF: 4311 บริษัท GaleMed Xiamen CO., Ltd., China) ผู้เข้าร่วมการวิจัยถือเครื่อง flow IS ที่ระดับสายตา ผู้วิจัยบอกให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสูดหายใจเข้าลึกเต็มที่ ให้ลูกบอลในเครื่อง flow IS ลอยค้างไว้นาน ๓ วินาที จากนั้นหายใจออก ทำการฝึกหายใจจำนวน ๑๐ ครั้งต่อเซต โดยทุกครั้งในการฝึก ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องทำการหายใจเข้าเต็มที่ให้ลูกบอลลอยค้างนาน ๓ วินาทีทุกครั้ง^{๑๑} จำนวน ๓ เซต พักระหว่างเซต ๕ นาทีหรือจนกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยจะหายใจเหนื่อย รวมทั้งสิ้น หายใจทั้งหมด ๓๐ ครั้ง ทำการฝึกโดยใช้ผู้วิจัยคนเดิมและคำสั่งเดียวกันตลอดทั้งการวิจัย (ดังแสดงในรูปที่ ๑ข.) จากนั้นทำการวัดการขยายตัวของทรวงอกทั้งส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างอีกครั้ง

ภายหลังการฝึก ทั้งการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI technique และ การฝึกโดยใช้เครื่องมือ flow IS จะทำการวัดการขยายตัวของทรวงอกในแต่ละระดับ เมื่อทำการฝึกวิธีการแรก จากนั้นจะทำการพัก ๑ สัปดาห์ และทำการด้วยวิธีการทำสองตามลำดับต่อไป



ก.



ข.

รูปที่ ๑ แสดงวิธีการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI technique (ก.) และการฝึกโดยใช้เครื่องมือ flow IS (ข.)

การวัดผล

การวัดการขยายตัวของทรวงอก (Chest expansion)

การวัดการขยายตัวของทรวงอก โดยใช้สายวัด^๒ การวัดการขยายตัวของทรวงอก ซึ่งจะทำให้การวัด ภายหลังการฝึกแต่ละวิธีเสร็จสิ้น โดยขั้นตอนการวัดมีดังนี้

๑) ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรงเอามือวางไว้ที่ สะโพก

๒) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยหายใจออกเต็มที่และหายใจเข้าเต็มที่ ผู้วิจัยใช้สายวัดในการวัดการขยายตัวของทรวงอกใน

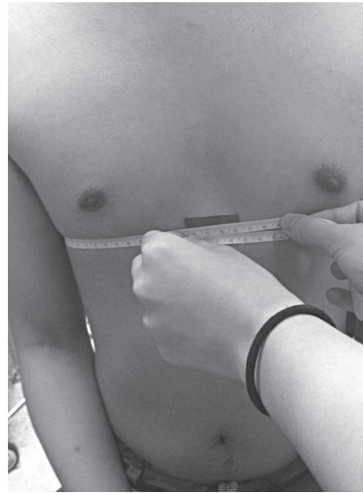
ระดับต่างๆ ดังนี้ (ดังแสดงในรูปที่ ๒)

- ทรวงอกส่วนบนที่ระดับใต้รักแร้ (Axillary line) กึ่งกลางระหว่างกระดูกซี่โครงที่ ๒ - ๔ (รูปที่ ๒ก.)
- ทรวงอกส่วนกลางที่ระดับกระดูกสันหลัง (Xiphoid process) กึ่งกลางระหว่างกระดูกซี่โครงที่ ๔ - ๖ (รูปที่ ๒ข.)
- ทรวงอกส่วนล่างที่ระดับกระดูกซี่โครงที่ ๑๐ (รูปที่ ๒ค.)

บันทึกค่าการขยายตัวของทรวงอก ทำการวัดจำนวน ๓ ครั้งในแต่ละระดับ นำค่าที่ได้ทั้ง ๓ ค่ามาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นค่าการขยายตัวของทรวงอกในระดับนั้นๆ



ก.

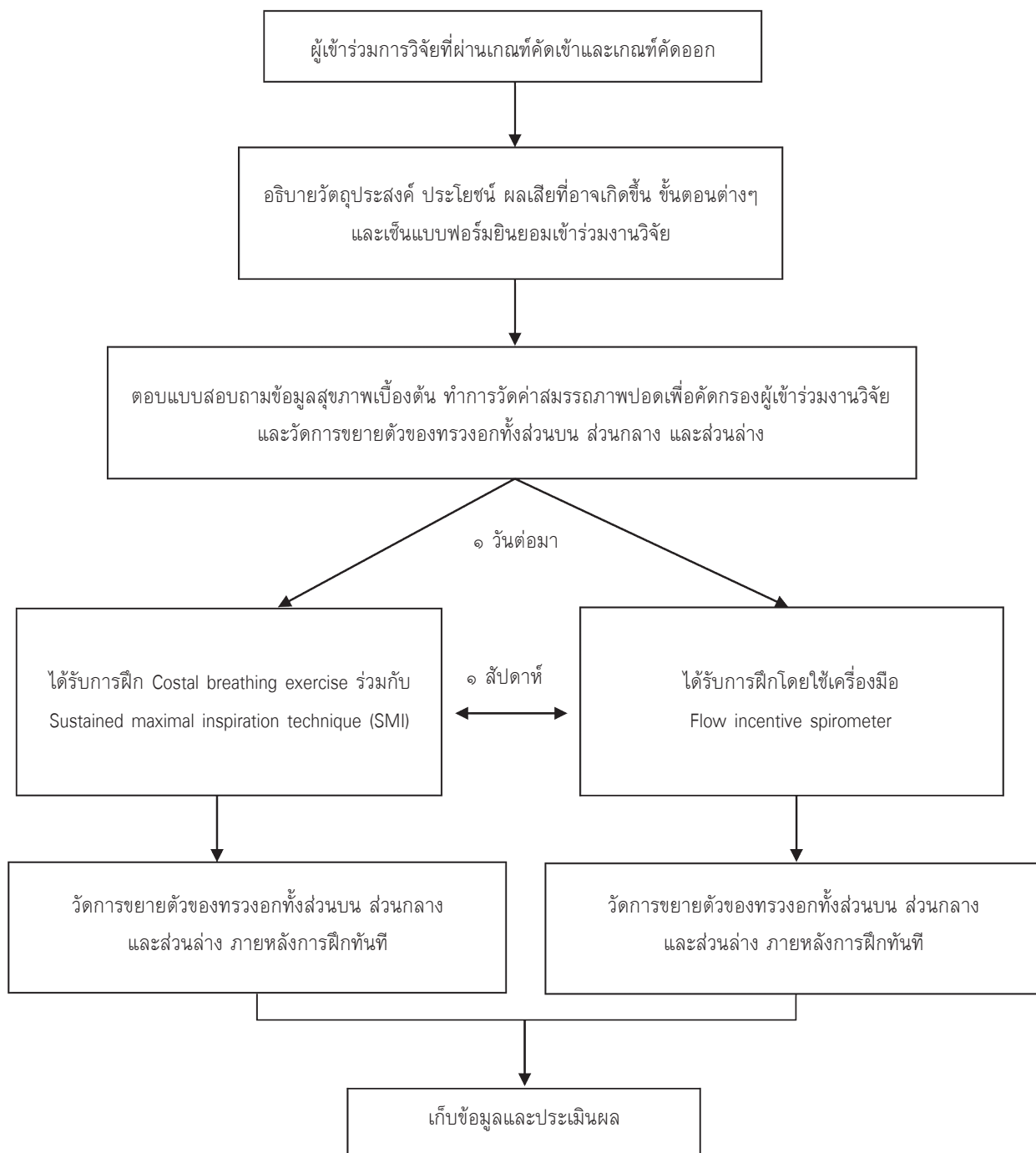


ข.



ค.

รูปที่ ๒ แสดงตำแหน่งและวิธีการวัดการขยายตัวของทรวงอกบริเวณส่วนบน (ก.) ส่วนกลาง (ข.) และส่วนล่าง (ค.) ตามลำดับ



แผนภูมิที่ ๑ แสดงวิธีการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โปรแกรมทางสถิติ SPSS ในการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ($p \leq 0.05$) ใช้ Kolmogorov-Smirnov Goodness of Fit test เพื่อทดสอบการกระจายของข้อมูล โดยพบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ ใช้ Paired t-test ในการเปรียบเทียบค่าการขยายตัวของทรวงอกก่อนและหลังจากการฝึกในแต่ละการฝึก และใช้ Unpair t-test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของการขยายตัวของทรวงอกในแต่ละการฝึก

ผลการศึกษา

ลักษณะของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ในการศึกษานี้มีผู้เข้าร่วมงานวิจัย ทั้งหมด ๒๕ คน โดยเป็นเพศชาย ๕ คน และเพศหญิง ๒๐ คน ที่มีสุขภาพดี เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้ มีค่าดัชนีมวลกาย และค่าสมรรถภาพปอดอยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิตที่ใช้ชีวิตที่หนึ่งทำงานเป็นส่วนใหญ่และไม่ได้ออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนได้ทำแบบสอบถามกิจกรรมทางกายระดับโลก (Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ) โดยมี Level of total physical activity ในระดับ low ตามเกณฑ์การคัดเข้าและออก ลักษณะข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมงานวิจัยดังแสดงในตารางที่ ๑ โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมดจะได้รับการสุ่มเลือกลำดับวิธีการฝึกระหว่าง costal BE ร่วมกับการฝึก SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS

ตารางที่ ๑ แสดงคุณลักษณะข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมงานวิจัย จำนวน ๒๕ คน

คุณลักษณะ		Mean $\pm$ SD
อายุ (ปี)		๒๐.๕๖ $\pm$ ๑.๔๗
น้ำหนัก (กิโลกรัม)		๕๒.๒๘ $\pm$ ๙.๓๔
ส่วนสูง (เซนติเมตร)		๑๖๑.๘๔ $\pm$ ๕.๘๘
ดัชนีมวลกาย (BMI) (กิโลกรัมต่อเมตร ^๒)		๑๙.๙๖ $\pm$ ๑.๑๙
ค่าสมรรถภาพปอด		Mean $\pm$ SD
FVC	(L)	๓.๑๖ $\pm$ ๐.๕๕
	(% Predicted)	๙๘.๖๘ $\pm$ ๑๒.๑๓
FEV1	(L)	๒.๘๓ $\pm$ ๐.๔๔
	(% Predicted)	๙๕.๐๔ $\pm$ ๙.๙๑
FEV1/FVC	(%)	๙๐.๐๐ $\pm$ ๕.๑๒
ค่าการขยายตัวของทรวงอก (ซม.)		Mean $\pm$ SEM
ส่วนบน (Upper part)		๓.๗๙ $\pm$ ๐.๒๑
ส่วนกลาง (Middle part)		๓.๙๕ $\pm$ ๐.๒๔
ส่วนล่าง (Lower part)		๓.๗๑ $\pm$ ๐.๒๓

การเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงการขยายตัวของทรวงอกก่อนและหลังการฝึก โดยวิธีการฝึกด้วย costal BE ร่วมกับการฝึก SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS

จากการเปรียบเทียบค่าของการขยายตัวของทรวงอกก่อนและหลังการฝึก costal BE ร่วมกับการฝึก SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS พบว่าภายหลังการฝึกด้วยเครื่อง

flow IS มีค่าการขยายตัวของทรวงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่บริเวณปอดส่วนบน นอกจากนี้ภายหลังการฝึก costal BE ร่วมกับการฝึก SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS พบว่าค่าการขยายตัวของทรวงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกที่บริเวณปอดส่วนล่าง

ตารางที่ ๒ แสดงการเปรียบเทียบค่าการขยายตัวของทรวงอกทั้งก่อนและหลังการฝึก และการเปรียบเทียบค่าการขยายตัวของทรวงอกระหว่างการฝึก โดยวิธีการฝึก costal BE ร่วมกับ SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS โดยแสดงเป็นค่า mean $\pm$ SEM และ mean difference

Part of lung	Pre-training (ซม.)	Post-training (ซม.)			
		Costal BE ร่วมกับ SMI technique		Flow IS	
		Mean $\pm$ SEM	Mean difference	Mean $\pm$ SEM	Mean difference
ส่วนบน (Upper part)	๓.๗๕ $\pm$ ๐.๒๑	๔.๑๔ $\pm$ ๐.๑๘	๐.๓๙	๔.๒๒ $\pm$ ๐.๒๓*	๐.๔๖
ส่วนกลาง (Middle part)	๓.๙๕ $\pm$ ๐.๒๕	๔.๒๙ $\pm$ ๐.๒๑	๐.๓๔	๔.๓๒ $\pm$ ๐.๒๖	๐.๓๗
ส่วนล่าง (Lower part)	๓.๗๑ $\pm$ ๐.๒๓	๔.๒๗ $\pm$ ๐.๒๓**	๐.๕๖	๔.๓๙ $\pm$ ๐.๒๘**	๐.๖๘

หมายเหตุ *, ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการฝึกที่ $p < ๐.๐๕$ และ $p < ๐.๐๑$ ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบค่าของการขยายตัวของทรวงอกภายหลังการฝึกระหว่างการฝึก costal BE ร่วมกับการฝึก SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > ๐.๐๕$) ที่บริเวณปอดทุกส่วน โดยอ้างอิงจากตารางที่ ๒

วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา

เปรียบเทียบค่าการขยายตัวของทรวงอกก่อนและหลังการฝึก โดยวิธีการฝึกด้วย costal BE ร่วมกับการฝึก SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS

จากผลการศึกษาพบว่า มีค่าการขยายตัวของทรวงอกเพิ่มขึ้นในปอดส่วนบนเมื่อทำการฝึกด้วยเครื่อง flow IS และมีค่าเพิ่มขึ้นในปอดส่วนล่างเมื่อทำการฝึกทั้งวิธี costal BE ร่วมกับ SMI technique และการใช้เครื่อง flow IS

การฝึก costal BE ร่วมกับ SMI technique เป็นการเน้นการหายใจเข้าอย่างช้าๆ และลึกเต็มที่ โดยหายใจเข้าอย่างช้าๆ (spontaneous slow-deep inspiration) จากระดับ functional residual capacity (FRC) จนถึงระดับ total lung capacity (TLC) แล้วคงค้างการหายใจเข้าจนสุด กลไกดังกล่าวส่งผลให้เกิดการเพิ่ม alveolar distending pressure โดยใช้หลักในการทำให้ pleural pressure เป็นลบให้มากและนานที่สุด ทำให้อากาศไหลเข้าสู่เนื้อปอดได้มากขึ้น^{๗, ๘} สอดคล้องกับการศึกษาของ Parreira และคณะในปี ค.ศ. ๒๐๐๕ พบว่าการคงค้างการหายใจเข้าจะทำให้มีการเพิ่ม transpulmonary pressure ซึ่งส่งผลให้ปริมาตรปอดเพิ่มมากขึ้น^๘ และพบว่าการหายใจเข้าอย่างช้าๆ จะทำให้อากาศไหลลงปอดส่วนล่างได้ดีกว่าส่วนบน^๙ โดยการฝึกหายใจในแต่ละส่วนเกิดจากการ

ที่ผู้ทำการฝึกวางมือที่ซี่ข้างในแต่ละระดับซี่โครงที่ต้องการฝึก เพื่อสัมผัสให้รับรู้ซี่โครงบานหรือยุบตัวลง^๖ ทำให้เกิดการหายใจที่ถูกต้องซึ่งจะช่วยลดการเคลื่อนไหวของทรวงอกที่ผิดปกติ ลดการทำงานของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจและสามารถลดอาการหอบเหนื่อยได้ อีกทั้งการหายใจลึกและช้าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการหายใจและเพิ่มความอึดตัวของออกซิเจนในขณะพักได้^๗ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Blaney และ Sawyer ในปี ค.ศ. ๑๙๙๗ พบว่า การฝึกหายใจแบบ costal BE สามารถเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลมได้^๘ ยังพบว่าการหายใจในบริเวณกระดูกซี่โครงส่วนล่างจะมีการเคลื่อนไหวแบบ Bucket-handle movement ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวของกระดูกซี่โครงส่วนล่างในลักษณะกางออกด้านข้างและเคลื่อนขึ้นด้านบน ทำให้ทรวงอกส่วนล่างขยายตัวในแนวขวาง (transverse diameter)^๘ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้การกระตุ้นการขยายตัวในปอดแต่ละส่วน ส่งผลได้ดีในปอดส่วนล่าง และพบว่าอัตราการไหลของอากาศจะไหลลงสู่ปอดส่วนล่างได้มากกว่าส่วนบนในเวลาที่หายใจเข้าอย่างช้าๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลของการศึกษาในที่พบว่าการฝึกด้วยวิธี costal BE ร่วมกับ SMI technique สามารถเพิ่มการขยายตัวของทรวงอกในปอดส่วนล่างได้ ซึ่งการขยายตัวของปอดส่วนล่างส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลมที่เป็นกล้ามเนื้อหลักในการหายใจ โดยมีจุดเกาะปลายบริเวณของกระดูกซี่โครงส่วนล่างด้วย ทำให้ผู้ป่วยหายใจได้ปริมาตรที่มากขึ้น จากการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อซี่โครง อีกทั้งยังลดอัตราการหายใจและลดพลังงานที่ใช้ในการหายใจ ซึ่งเป็นวิธีการฝึกหายใจที่สามารถทำได้ด้วยตัวเอง ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์

แต่เนื่องจากไม่มี feedback จึงอาจจะทำให้กระตุ้นผู้ฝึกได้น้อยกว่า และผู้ป่วยต้องได้รับการฝึกวิธีการหายใจที่ถูกต้องจากนักกายภาพบำบัดก่อน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงสุดขณะฝึกหายใจ

การฝึกหายใจโดยใช้เครื่อง flow IS จะทำงานโดยอาศัยแรงในการหายใจเข้าลึก (deep inspiration) และค้างไว้ (sustained maximal) เพื่อให้ลูกบอลลอยค้างอยู่ได้ ผลของการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Parreira และคณะ ในปี ค.ศ. ๒๐๐๕ ซึ่งได้ทำการศึกษาปริมาณปอด การเคลื่อนไหวของทรวงอกและช่องท้องหลังจากใช้ flow IS ในคนสุขภาพดี โดยพบว่าการใช้ flow IS สามารถกระตุ้นการเคลื่อนไหวของทรวงอก (rib cage) ซึ่งการเคลื่อนไหวของทรวงอกนี้ เกิดขึ้นจากการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจระหว่างซี่โครง (intercostal muscle) ที่เพิ่มขึ้น^๔ และการศึกษาของ Chang ในปี ค.ศ. ๒๐๑๐ ซึ่งพบว่าการใช้ เครื่อง flow IS ที่เป็นแบบ high flow จะช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหวของทรวงอกได้มาก ในทางตรงกันข้ามจะมีการส่งเสริมให้มีอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น และกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อช่วยหายใจ คือ sternocleidomastoid^{๒๐} ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tomich และ Paisani พบว่าการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS ทำให้อัตราการหายใจเพิ่มมากขึ้น และส่งเสริมการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ (external intercostal) ที่ตำแหน่ง upper และ lower chest^{๔, ๒๐} นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้มีการใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ sternocleidomastoid ซึ่งกล้ามเนื้อมัดนี้ จะมีจุดเกาะปลายที่กระดูก clavicle เมื่อกล้ามเนื้อมัดนี้ทำงานเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้กระดูกซี่โครงมีการยกตัวขึ้นโดยเฉพาะกระดูกซี่โครงส่วนบน แบบ Pump-handle movement ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวร่วมกับการยกของกระดูกหน้าอก ทำให้ทรวงอกส่วนบนขยายตัวในแนว antero-posterior โดยจากการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Parreira^๔, Chang^{๒๐}, Tomich^๒ และ Paisani^๒ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ เนื่องจากภายหลังการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS จะมีค่าการขยายตัวของทรวงอกในส่วนบนและส่วนล่างเพิ่มมากขึ้น โดยการขยายตัวของทรวงอกส่วนบนเกิดจากการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ sternocleidomastoid ร่วมกับการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ (external intercostal) ที่ตำแหน่ง upper chest ขณะที่การขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเกิดจากการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ (external intercostal) ที่ตำแหน่ง lower chest โดยมีการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลม (diaphragm muscle) น้อยกว่าการฝึกหายใจด้วยวิธีอื่น^{๒, ๒๐} ในทางตรงกันข้าม การกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ

sternocleidomastoid ที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้มีอัตราการหายใจเพิ่มมากขึ้น และใช้พลังงานในการหายใจ (work of breathing) เพิ่มขึ้น จึงอาจทำให้ผู้ที่ฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS เหนื่อยได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นผลเสียต่อการฝึก^๒ และผู้ป่วยที่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องมือ โดยข้อดีคือเป็นเครื่องมือที่มีลูกบอล เป็นตัว feedback ทำให้สามารถกระตุ้นผู้ฝึกได้มาก เปรียบเทียบค่าขยายตัวของปอด ภายหลังการฝึกด้วย costal BE ร่วมกับ SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS

ผลการศึกษาพบว่าไม่แตกต่างกันระหว่างทั้งสองวิธี เนื่องจากการฝึกทั้งสองวิธีอาศัยแรงในการหายใจเข้าเต็มที่และค้างไว้ เหมือนกัน ซึ่งส่งผลให้ปอดขยายตัวเต็มที่และคงค้างการขยายตัวนั้นไว้ จากการเพิ่มขึ้นของ transpulmonary pressure ขณะหายใจเข้า^{๒๐} รวมทั้งสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจได้เช่นเดียวกัน ดังนั้น การฝึกด้วย costal BE ร่วมกับ SMI technique และการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS นั้นให้ผลหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน จึงสามารถเลือกใช้ทดแทนกันได้ ในผู้ป่วยที่ต้องการบำบัดเพื่อให้ปอดขยายตัวและป้องกันปอดแฟบ (atelectasis) เพราะผู้ป่วยประเภทนี้มักเกิดภาวะปอดแฟบในบริเวณส่วนล่าง (lower part) ทั้งผู้ป่วยหลังผ่าตัดทรวงอกหรือช่องท้องและผู้ป่วยที่มีภาวะ sedentary lifestyle เช่นในการศึกษานี้ซึ่งพบว่า ค่าการขยายตัวของทรวงอกที่ตำแหน่ง lower part มีค่าน้อยที่สุด โดยทั้งสองวิธีการฝึกนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบหายใจได้ โดยการฝึกด้วยเครื่อง flow IS เครื่องจะแสดงค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจเข้าที่สูงสุด อีกทั้งเครื่องจะช่วยกระตุ้นให้มีการหายใจที่ลึกเต็มที่และยาวขึ้นโดยการให้ feedback จากการมองลูกบอลที่ลอยตัวขณะสูดหายใจเข้า ส่วนการฝึกด้วย costal BE ร่วมกับ SMI technique เป็นการฝึกโดยการกระตุ้นการหายใจเข้าลึกเต็มที่และค้างไว้เต็มที่เช่นเดียวกัน แต่อาศัยการกระตุ้นจากการสัมผัสที่ทรวงอกในส่วนที่ต้องการเน้นการหายใจ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องมือฝึกเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการฝึกโดยใช้เครื่อง flow IS นอกจากนี้การใช้เครื่อง flow IS ที่เน้นการคงค้างที่อัตราการไหลของอากาศที่มากที่สุดที่สามารถทำให้ลูกบอลลอยอยู่ได้ จึงทำให้ต้องใช้รูปแบบการหายใจที่ใช้ทรวงอกช่วงบนมากกว่าการใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ (Accessory muscle) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งไม่ใช่กล้ามเนื้อหลักในการหายใจ ส่งผลให้มีการใช้จำนวนกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น และเพิ่มงานในการหายใจมากขึ้น จึงกระตุ้นให้ทำให้ผู้ฝึกเกิดอาการเหนื่อยได้ นอกจากนี้ทั้งสองวิธีการฝึกนี้ต้องได้รับการฝึกและสอนที่ถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ผลการฝึกเกิดประสิทธิภาพ

การศึกษาค้นคว้านี้มีข้อจำกัดในการทำวิจัย เนื่องจาก การขยายตัวของทรวงอก สามารถขยายได้ในแนวตั้งและ แนวขวาง แต่สายวัดสามารถวัดได้เพียงแนวขวางเท่านั้น ทำให้ ไม่สามารถวัดแยกการขยายตัวของทรวงอกในแต่ละแนวตาม การเคลื่อนไหว ดังนั้น ในการศึกษาค้นคว้าต่อไปควรเพิ่มเติมหรือ ปรับเปลี่ยนเครื่องมือที่ใช้วัดการขยายตัวของทรวงอก เพื่อให้ สามารถวัดการเคลื่อนไหวได้ทั้งแนวขวางและแนวตั้ง เช่น การ ใช้ motion analysis นอกจากนี้ในการศึกษานี้ใช้กลุ่มเป้าหมาย ที่เป็นกลุ่ม sedentary lifestyle ซึ่งเป็นกลุ่มคนที่มีแนวโน้มมี ปัญหาภาวะปอดแฟบ อาจทำให้ผลการฝึกไม่ชัดเจน ดังนั้น ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป ควรทำการศึกษาในผู้ป่วยที่มีปัญหา ทางระบบหายใจและทรวงอก เช่น ปอดแฟบ หรือผู้สูงอายุ ที่มีการขยายตัวของปอดลดลง

การฝึกด้วยเครื่อง flow IS สามารถเพิ่มการขยายตัว ของทรวงอกบริเวณปอดส่วนบนและส่วนล่างได้ แต่ต้องเสีย ค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ ขณะที่การฝึก costal BE ร่วมกับ SMI ช่วยเพิ่มการขยายตัวของทรวงอกบริเวณปอดส่วนล่างได้ เช่นกัน โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ซึ่งผู้ป่วยที่มีปัญหาปอดแฟบ หรือ การขยายตัวของปอดลดลงมักมีปัญหาบริเวณปอดส่วนล่าง และจากการวิจัยพบว่าทั้งการฝึกด้วยเครื่อง flow IS และ การฝึก costal BE ร่วมกับ SMI สามารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มการ ขยายตัวของทรวงอกบริเวณปอดส่วนล่างได้เหมือนกัน ดังนั้น การฝึก costal BE ร่วมกับ SMI เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการ ฝึกหายใจที่ไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายสามารถทำได้ด้วยตนเอง และ ไม่กระตุ้นให้ผู้ฝึกมีอาการเหนื่อย

เอกสารอ้างอิง

๑. Brown JD, Witherspoon EM. The mass media and American adolescents health. J Adolesc Health 2002;31:153-70.
๒. Ardern CI, Janssen I. Metabolic syndrome and its association with morbidity and mortality. Appl Physiol Nutr Metab 2007;32:33-45.
๓. Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, et al. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. PLoS Med 2006;3:488.
๔. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. N Engl J Med 1993;328:538-45.
๕. Wessel TR, Arant CB, Olson MB, Johnson BD, Reis SE, Sharaf BL. Relationship of physical fitness vs body mass index with coronary artery disease and cardiovascular events in women. Jama 2004;292: 1179-87.
๖. Prakash S, Meshram S, Ramtekkar U. Athletes, yogis and individuals with sedentary lifestyles; do their lung functions differ? Indian J Physiol Pharmacol 2007;51: 76-80.
๗. Tomich GM, Franca DC, Diorio ACM, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Breathing pattern, thoracoabdominal motion and muscular activity during three breathing exercises. Braz J Med Biol Res 2007;40:1409-17.
๘. Paisani DM, Lunardi AC, Tanaka C, Carvalho CRF. Volume rather than flow incentive spirometry is effective in improving chest wall expansion and abdominal displacement using optoelectronic plethysmography. Respiratory care 2013;58:1360-5.
๙. Barnes TA, Thomas AB. Core textbook of respiratory care practice. 2nd ed. Missouri: Mosby – Year Book; 1994.
๑๐. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. แนวทางการตรวจ สัมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรเมตริย์. กรุงเทพมหานคร: หจก. ภาพพิมพ์; ๒๕๕๕.
๑๑. Joanne W. Cardiovascular and pulmonary physical therapy; A clinical manual, 2nd ed, Saunders Elsevier; 2010.
๑๒. 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.
๑๓. Wilkin RL, Scanlan CL. Egan's fundamentals of respiratory care. 7th ed. Missouri: Mosby; 1999.
๑๔. Parreira VF, Tomich GM, Britto RR, Sampaio RF. Assessment of tidal volume and thoracoabdominal motion using volume and flow-oriented incentive spirometers in healthy subjects. Braz J Med Biol Res 2005;38:1105-12.
๑๕. Chang YH, Yu CP. A model of ventilation distribution in the human lung. Aerosol science and technology Aerosol Sci Technol 1999;30:309-19.

๑๖. American Association for Respiratory Care. Clinical practice guideline. Incentive spirometry. *Respir Care* 1991;36:1402-5.
๑๗. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:976-80.
๑๘. Blaney F, Sawyer T. Sonographic measurement of diaphragmatic motion after upper abdominal surgery: A comparison of three breathing manoeuvres. *Physiother Theory Pract* 1997;13:207-15.
๑๙. Macardle WD, Katch FI, Victor L. Katch VL. Exercise physiology energy, nutrition & Human performance. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
๒๐. Chang AT, Palmer KR, McNaught J, Thomas PJ. Inspiratory flow rate, not type of incentive spirometry device, influences chest wall motion in healthy individuals. *Physiother Theory Pract* 2010;26:385-92.
๒๑. Alaparthi GK, Augustine AJ, Anand R, Mahale A. Comparison of flow and volume oriented incentive spirometry on lung function and diaphragm movement after laparoscopic abdominal surgery: A randomized clinical pilot trial. *Int J Physiother Res* 2013;1:274-8.

Abstract

The immediate effects of costal breathing exercise with sustained maximal inspiration technique and flow incentive spirometer on chest expansion in sedentary young adults

Akkarapon Opaspasu, Penanong Trisarawat, Usanisa Kongamnoiyasak, Sasipa Buranapuntalug

Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University

Introduction: Breathing exercise (BE) is one of physical therapy techniques to improve and prevent lung atelectasis which is costal BE with sustained maximal inspiration (SMI) technique and flow incentive spirometer (IS). Although these techniques are similar, the price of the flow IS device is relatively high; whereas costal BE with SMI is a conservative BE. Therefore, this study aimed to investigate immediate effects of costal BE with SMI and flow IS on chest expansion.

Method: Twenty-five participants aged 18 -25 years were participated in the study. A set of training program whose order was randomized; costal BE with SMI and flow IS (Triflow[®]). For costal BE with SMI technique, participants were asked to breathe in deeply, maximally and hold for 3 seconds, 10 times/part and rest between parts for 5 minutes, totally 30 deep breaths. For flow IS, participants were asked to breathe in deeply, maximally and hold the balls for 3 seconds, 10 times/set, 3 sets and rest between sets for 5 minutes, totally 30 deep breaths. Chest expansion was measured before and after training programs at three parts; axilla, xiphoid process and 10th rib.

Result: Chest expansions at upper and lower parts of the lungs were significantly increased by using flow IS (+0.42 cm. and 0.68 cm., respectively). Further, increasing at lower part of the lungs was also found after training by costal BE with SMI (+0.56 cm.). However, chest expansion was not significantly difference in both the costal BE with SMI and flow IS techniques.

Discussion There was a increase in chest expansion by costal BE with SMI or flow IS technique at lower part of the lungs.

and Conclusion: Therefore, costal BE with SMI is an alternatively technique for improving chest expansion in particular lower part of the lungs.

Key words: Chest expansion, Incentive spirometer, Costal breathing exercise, Sustained maximal inspiration