บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคปอดเรื้อรัง (chronic lung disease) เป็นโรคที่มีการอักเสบแบบเรื้อรังของถุงลมและเนื้อเยื่อปอด บางรายอาจมีการอักเสบแบบเรื้อรังของทางเดินหายใจร่วมด้วย เกิดได้จากหลายสาเหตุ[1-5] เช่น การใช้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูงหรือใช้เครื่องช่วยหายใจแรงดันบวกเป็นเวลานานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทารกที่เกิดก่อนกำหนด การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจส่วนล่างแบบซ้ำๆหรือเรื้อรัง การสูดสำลักลงปอดแบบเรื้อรัง หรือการมีเลือดออกที่ถุงลมแบบเรื้อรัง เป็นต้น ผู้ป่วยจะมีอาการทางระบบหายใจ เช่น หายใจลำบาก หายใจเร็ว หอบ เหนื่อยง่าย มีเสมหะคั่งค้าง หลอดลมหดเกร็งง่ายเมื่อได้รับสิ่งกระตุ้นจากภายนอก เลี้ยงไม่โต ผู้ป่วยบางรายที่มีภาวะขาดออกซิเจนแบบเรื้อรัง อาจมีภาวะแทรกซ้อนทางระบบหัวใจและหลอดเลือดร่วมด้วย[6-7] เช่น มีความดันเลือดในปอดสูง หัวใจซีกขวาวาย เป็นต้น

ผู้ป่วยเด็กที่มีโรคปอดเรื้อรังจะมีสมรรถภาพการทำงานของปอดผิดปกติ กล่าวคือ มีปริมาตรความจุปอด (lung volume) ลดลง[8-9] แรงต้านทานในทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น[10] ทำให้ต้องใช้แรงในการหายใจ (work of breathing) เพิ่มขึ้น[11] จากการศึกษาของ Wolfson และคณะ[11] พบว่าทารกที่มีโรคปอดเรื้อรังต้องใช้แรงในการหายใจโดยเฉลี่ย 5.4 กก.ซม./นาที/กก.น้ำหนักตัว ซึ่งมากกว่าเด็กปกติ 10 เท่า นอกจากนี้ Weinstein และ Oh[12] พบว่าเด็กโรคปอดเรื้อรังมีอัตราการใช้ออกซิเจน (oxygen uptake) เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 10 กิโลแคลอรี/กก./วัน เมื่อเทียบกับเด็กปกติ Kurzner และคณะพบว่าในผู้ป่วยเด็กที่เป็น bronchopulmonary dysplasia (BPD) พลังงานที่ใช้ในการหายใจไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการใช้ออกซิเจนของผู้ป่วย[13] งานวิจัยนี้สรุปว่าการเผาผลาญพลังงานที่เพิ่มขึ้นไม่ได้เกิดจากงานที่ต้องใช้ในการหายใจเพียงอย่างเดียว

ผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรังมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดลมตีบแคบ[14-16] เนื่องจากมีแรงต้านทานในหลอดลมเพิ่ม อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่หลอดลมมีผนังหนา ทางเดินหายใจมีขนาดเล็กจากภาวะ immaturation หรือมีพังผืดเกิดขึ้นในทางเดินหายใจ อย่างไรก็ตาม สมรรถภาพปอดในเด็กที่มีโรคปอดเรื้อรังอาจจะค่อยๆดีขึ้นตามวัย มีการศึกษาสมรรถภาพปอดในเด็กกลุ่มนี้เมื่ออายุมากขึ้นพบว่ามีปริมาตรความจุปอดมากกว่าหรือใกล้เคียงเด็กปกติ โดยปริมาตรความจุปอดที่มากขึ้นส่วนใหญ่มาจากลมคงค้างในปอดที่เพิ่มขึ้น (residual volume)[15,17] แรงต้านทานในทางเดินหายใจลดลงเมื่อเทียบกับช่วงแรกเกิด[15] อย่างไรก็ตามผู้ป่วยส่วนใหญ่ยังคงมีความผิดปกติของสมรรถภาพปอดเหลืออยู่[14-24] เช่น มีภาวะทางเดินหายใจขนาดใหญ่และเล็กตีบ

แคบ (large and small airway obstruction), มีลมค้างในปอด (hyperinflation), ภาวะหลอดลมไวเกิน (bronchial hyperresponsiveness) ต่อการทดสอบด้วยฮีสตามีน (histamine), methacholine หรือการออกกำลังกาย และมีความสามารถในการแพร่ของก๊าซผ่านถุงลม (diffusing capacity) ลดลง [15,22]

การศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายในเด็กโตที่มีโรคปอดเรื้อรัง พบว่าความทนทานต่อการออกกำลังกาย (exercise tolerance)[20] ลดลงเมื่อเทียบกับเด็กปกติ ในขณะที่ความสามารถในการออกกำลังกาย (exercise capacity) อาจลดลง[19] หรือใกล้เคียงกับเด็กปกติ[18,21,24] ผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคปอดเรื้อรังมีการใช้ ventilatory reserve[20-21] เพิ่มขึ้น มีอัตราการใช้ออกซิเจนที่ระดับสูงสุด (maximum oxygen consumption) ลดลง[23-24] และมีอัตราการขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง[18] การแลกเปลี่ยนก๊าซขณะออกกำลังกายลดลง ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนในขณะออกกำลังกาย[19,21,22]

จากงานวิจัยที่ผ่านมาทำให้เราทราบว่า เด็กที่มีโรคปอดเรื้อรัง อาจมีความผิดปกติของสมรรถภาพปอดเหลืออยู่เมื่ออายุมากขึ้น และการออกกำลังกายอาจมีส่วนกระตุ้นให้เกิดอาการทางระบบหายใจ การออกกำลังกายหรือการมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมาได้ เช่น การออกกำลังกายที่มากเกินไปอาจทำให้สมรรถภาพปอดหรือการแลกเปลี่ยนก๊าซในถุงลมในขณะออกกำลังกายลดลง ส่งผลให้ภาวะขาดออกซิเจนเป็นมากขึ้นและเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยได้ ในขณะเดียวกันการออกกำลังกายที่น้อยเกินไปหรือไม่กล้าออกกำลังกายเลย ก็อาจมีผลทำให้สมรรถภาพการทำงานของปอดและหัวใจลดลงได้เช่นกัน ผู้ป่วยที่มีโรคปอดเรื้อรังควรได้รับการส่งเสริมให้ออกกำลังกายได้เต็มที่ตามที่ผู้ป่วยสามารถทำได้[25] มีงานวิจัยที่แสดงถึงประโยชน์ของการฝึกการออกกำลังกายในผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรัง พบว่าช่วยเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของปอดและหัวใจ[26]

การศึกษาในอดีตที่ผ่านมายังมีข้อมูลเกี่ยวกับระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมในผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคปอดเรื้อรังน้อยมาก ในประเทศไทยยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาถึงเรื่องนี้ ผู้ป่วยเด็กที่มีโรคปอดเรื้อรังในประเทศไทยอาจมีข้อแตกต่างจากผู้ป่วยในประเทศที่พัฒนาแล้วในเรื่องของการดูแล การติดตามผลเมื่อผู้ป่วยกลับบ้าน ภาวะโภชนาการ และการส่งเสริมสุขภาพในแง่ของการออกกำลังกาย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมในเด็กไทยที่มีโรคปอดเรื้อรังโดยเปรียบเทียบกับเด็กปกติ และหาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพปอดกับระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสม เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับ

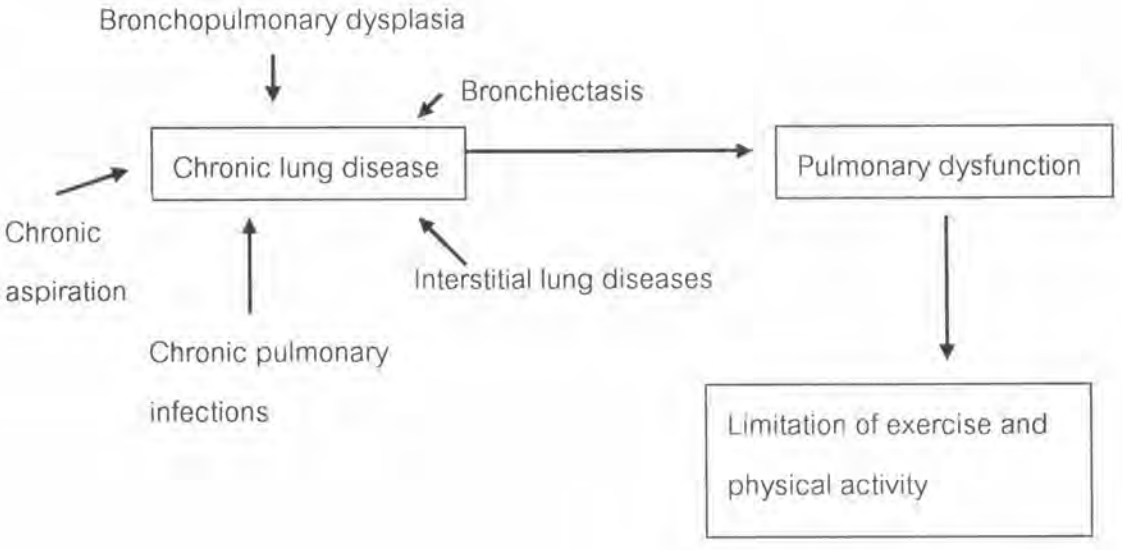
กิจกรรมการออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายผู้ป่วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมในผู้ป่วยเด็กที่มีโรคปอดเรื้อรังโดยเปรียบเทียบกับเด็กปกติที่มีอายุและเพศใกล้เคียงกัน

1.2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพปอดกับระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมในผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว

1.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย



1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยครั้งนี้ต้องได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัยและ/หรือผู้ปกครองโดยชอบธรรมตามกฎหมายก่อนทำการวิจัย โดยผู้เข้าร่วมวิจัยและ/หรือผู้ปกครองลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรในแบบยินยอมเพื่อเข้าร่วมงานวิจัย

1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย

จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย อายุระหว่าง 9-18 ปี ที่ให้ความร่วมมือและสามารถตรวจสมรรถภาพปอดและทดสอบการออกกำลังกายอาจมีจำนวนไม่มาก

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ค่าที่วัดได้จากการทดสอบสมรรถภาพปอด (Pulmonary function test parameters) ได้แก่ [27,28]

- Forced vital capacity (FVC) หมายถึง ปริมาตรก๊าซทั้งหมดที่หายใจออกมาจนสุดอย่างเร็วและแรง ภายหลังจากสูดหายใจเข้าเต็มที่แล้ว

- Forced expiratory volume in 1 second (FEV_1) หมายถึง ปริมาตรก๊าซที่หายใจออกมาได้ในช่วง 1 วินาทีแรกของการทำ FVC maneuver

- Forced expiratory flow rate at 25% - 75% of vital capacity ($FEF_{25-75\%}$) หมายถึง ความเร็วลมเฉลี่ยในช่วงกึ่งกลางของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่ในขณะทำ FVC maneuver

- Total lung capacity (TLC) หมายถึง ปริมาตรก๊าซในปอดทั้งหมดภายหลังจากสูดหายใจเข้าเต็มที่

- Residual volume (RV) หมายถึง ปริมาตรก๊าซที่ค้างอยู่ภายในปอดภายหลังจากหายใจออกเต็มที่

- Diffusing capacity of the lung for carbon monoxide (DLCO) หมายถึง ความสามารถของก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ในการแพร่ผ่านจากถุงลมปอดเข้าสู่หลอดเลือดฝอยพัลโมนารี ผ่าน alveolar capillary membrane

1.6.2 ค่าที่วัดได้จากการทดสอบการออกกำลังกาย (Exercise test parameters) ได้แก่ [29]

- Minute ventilation (V_E) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าออกในเวลา 1 นาที มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที

- Oxygen consumption (VO_2) หมายถึง อัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายในขณะออกกำลังกาย มีหน่วยเป็นลิตร/นาที ค่า VO_2 ที่ใช้ในการประเมิน aerobic capacity จะเป็นค่า VO_2max ซึ่งหมายถึงอัตราการใช้ออกซิเจนที่จุดสิ้นสุดของการทดสอบ ซึ่งการพิจารณาจุดสิ้นสุดการทดสอบ เพื่อหาค่า VO_2max จะใช้เกณฑ์ในการวินิจฉัยอย่างน้อย 2 ข้อ ดังต่อไปนี้คือ

1. ค่า respiratory exchange ratio > 1.1 <u>และ</u>
2. อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด <u>หรือ</u>
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยขอให้หยุดการทดสอบ <u>หรือ</u>
4. มีอาการหรืออาการแสดงที่บ่งชี้ถึงภาวะ poor tissue perfusion

- Carbon dioxide output (VCO_2) หมายถึง อัตราการระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย ในขณะออกกำลังกาย มีหน่วยเป็นลิตร/นาที

- Respiratory exchange ratio (RER) หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง VCO_2/VO_2 ในขณะออกกำลังกาย

- Metabolic equivalent (MET) หมายถึง ค่า VO_2 ในขณะออกกำลังกายจนถึงระดับ anaerobic threshold เทียบกับค่า VO_2 ในขณะพัก (VO_2 ขณะพักมีค่า 3.5 มล./กก./นาที) เป็นค่าที่ใช้ในการหาระดับกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่ผู้ป่วยสามารถทำได้สูงสุดโดยไม่มีการใช้พลังงานจากกระบวนการ anaerobic metabolism ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้มีการคั่งของกรดแลกติก ทำให้กล้ามเนื้อล้า และไม่เป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ

- Power หมายถึง งานที่ได้จากการออกกำลังกายต่อหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นวัตต์

- Heart rate (HR) หมายถึง อัตราการเต้นของหัวใจที่วัดได้ในขณะออกกำลังกาย มีหน่วยเป็นครั้งต่อนาที

1.6.3 Obstructive lung disease หมายถึง ภาวะผิดปกติของระบบหายใจที่เกิดจากการตีบแคบของทางเดินหายใจที่อยู่ภายในช่องทรวงอก ผู้ป่วยที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติแบบ large airway obstruction จะตรวจพบว่ามีค่า FEV_1< 80% predicted value และ FEV_1/FVC < 0.8 ผู้ป่วยที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติแบบ medium to small airway obstruction จะตรวจพบว่ามีค่า $FEF_{25-75\%}$ < 70% predicted value และ FEV_1/FVC < 0.8[27]

1.6.4 Hyperinflation หมายถึง ภาวะผิดปกติของระบบหายใจที่เกิดจากการมีลมค้างอยู่ในปอด ส่วนใหญ่เกิดจากทางเดินหายใจส่วนปลายตีบแคบ หรือมีความผิดปกติของผนังทรวงอก ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถหายใจออกได้อย่างเต็มที่ ผู้ป่วยที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติแบบ hyperinflation จะตรวจพบว่ามีค่า RV > 135% predicted value และ RV/TLC > 0.35 โดยที่ TLC อาจปกติหรือเพิ่มขึ้นก็ได้ [30]

1.6.5 Restrictive lung disease หมายถึง ภาวะผิดปกติของระบบหายใจที่เกิดจากความผิดปกติในการยืดและขยายตัวของปอดและผนังทรวงอก ผู้ป่วยที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติแบบ restrictive จะตรวจพบว่ามีค่า TLC < 80% predicted value[28]

1.6.6 Diffusion defect หมายถึง ภาวะผิดปกติของระบบหายใจที่เกิดจากความผิดปกติของการแลกเปลี่ยนก๊าซบริเวณ alveolar capillary membrane ผู้ป่วยที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติแบบ diffusion defect จะตรวจพบว่ามีค่า diffusing capacity of the lung for carbon monoxide (DLCO) ที่ปรับตามค่า alveolar volume (VA) และความเข้มข้นของฮีโมโกลบินแล้ว ($DLCO/VA_{(adj)}$) < 80% predicted value[28]

1.6.7 Anaerobic threshold คือ จุดที่มีการเปลี่ยนการใช้พลังงานในขณะออกกำลังกาย จาก aerobic เป็น anaerobic pathway ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของกรดแลกติกในเลือด [31] จึงมีผลทำให้ร่างกายเกิดกระบวนการกำจัดกรดที่เกินโดยการเปลี่ยนกรดให้อยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วถูกขับออกมาทางลมหายใจ เมื่อออกกำลังกายเกินจุด anaerobic threshold จึงมีอัตราส่วนของการขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออัตราการใช้ออกซิเจนมากกว่า 1 โดยเกณฑ์ในการพิจารณาจุด anaerobic threshold ในงานวิจัยนี้พิจารณาจากค่า RER $\geq$ 1.1

1.6.8 **ระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสม** หมายถึงระดับกิจกรรมที่ร่างกายทำได้โดยใช้พลังงานจาก aerobic pathway โดยที่ยังไม่เกิด anaerobic metabolism การหาระดับความหนักของกิจกรรมดังกล่าวสามารถทำได้โดยการคำนวณหาค่า MET ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนระหว่างอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกาย (VO_2) ในขณะทำกิจกรรมนั้นๆ เทียบกับค่า VO_2 ในขณะพัก การศึกษาในคนปกติพบว่า กิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายแต่ละชนิดจะมีค่า MET หรืออัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายในขณะทำกิจกรรมนั้นๆเมื่อเทียบกับอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายในขณะพักที่แตกต่างกัน เช่น การเขียนหนังสือ จะมีอัตราการใช้ออกซิเจนเป็น 1.7 เท่าเมื่อเทียบกับขณะพัก

การหาระดับกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่ผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรังสามารถทำได้โดยไม่เกิด anaerobic metabolism สามารถทำได้โดยการคำนวณหาค่า MET จากการทดสอบการออกกำลังกายเมื่อผู้ป่วยออกกำลังกายจนถึงระดับ anaerobic threshold แล้ว หลังจากนั้นนำค่า MET ไปเปรียบเทียบกับค่า MET ของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายชนิดต่างๆที่มีผู้เคยทำการศึกษามาแล้ว (ตารางที่ 1) [32] ก็จะทำให้สามารถทราบได้ว่า กิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยรายนั้นคืออะไร

ตารางที่ 1 แสดงค่า MET ที่ได้จากกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายชนิดต่างๆ[32]

Physical activity	MET
Writing	1.7
Walking (2 mph)	2.5
Golf (without cart)	4.9
Badminton	5.5
Karate or judo	6.5
Swimming (fast)	7.0
Hockey, field	7.7
Squash	12.1

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้ทราบเกี่ยวกับผลการตรวจสมรรถภาพปอดและผลการทดสอบการออกกำลังกาย และสามารถทราบระดับกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายและระดับการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับตนเอง ทำให้สามารถมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายและออกกำลังกายได้อย่างเต็มที่และเหมาะสมกับสมรรถภาพปอดของตน ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีต่อการทำงานของระบบหายใจและระบบหัวใจ

1.8 ลำดับขั้นตอนในการทำวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.ค้นคว้าและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง	↔											
2.ฝึกเกี่ยวกับเทคนิคการตรวจสมรรถภาพปอดและการทดสอบการออกกำลังกาย	↔											
3.ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างและศึกษา		→	→	→	→	→	→	→	→	→		
4.ตรวจสมรรถภาพปอดและทดสอบการออกกำลังกาย		→	→	→	→	→	→	→	→	→		
5.รวบรวมข้อมูล		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
6.วิเคราะห์ข้อมูล										↔	↔	
7.เขียนวิทยานิพนธ์											↔	→