

## บทที่ 5

### อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### อภิปรายผลการวิจัย

ผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคปอดเรื้อรังส่วนใหญ่ยังมีความผิดปกติของสมรรถภาพปอดเหลืออยู่ ความผิดปกติที่พบมีได้หลายแบบขึ้นกับภาวะที่เป็นสาเหตุของโรคปอดเรื้อรังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรังจำนวน 15 ใน 18 ราย ยังคงมีสมรรถภาพปอดผิดปกติ โดยพบเป็นความผิดปกติแบบ medium to small airway obstruction มากที่สุด คือจำนวน 8 รายจากผู้ป่วยทั้งหมด 18 ราย ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยที่เป็น moderate persistent asthma 6 ราย และผู้ป่วย BPD 2 ราย จากการศึกษานี้จะเห็นได้ว่า ผู้ป่วย BPD ทั้ง 2 ราย (อายุ 10 ปี และ 11 ปี ตามลำดับ) ยังคงมีสมรรถภาพปอดผิดปกติ แม้ว่า BPD จะเป็นโรคที่เกิดขึ้นตั้งแต่ในช่วงแรกเกิดของผู้ป่วย ซึ่งการศึกษาในต่างประเทศมีรายงานพบความผิดปกติแบบ obstructive airway disease ที่มีความรุนแรงตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงปานกลาง และภาวะ hyperinflation ในผู้ป่วย BPD ที่อายุมากขึ้นแล้ว (อายุที่ทำการศึกษาดังแต่ 5 ปีถึง 12 ปี) <sup>(18,21,24)</sup> และมีบางการศึกษาที่พบว่า สมรรถภาพปอดของผู้ป่วยเด็กที่เป็น BPD กลับมาเป็นปกติเมื่ออายุประมาณ 5-10 ปี ระยะเวลาของการมีสมรรถภาพปอดผิดปกติในผู้ป่วยเหล่านี้ อาจขึ้นกับความรุนแรงของโรค BPD อายุครรภ์ตอนแรกเกิด น้ำหนักแรกเกิด และวิธีการรักษาในช่วงแรกเกิด การศึกษาของ Bader และคณะ <sup>(18)</sup> พบว่าภาวะ airway obstruction ในผู้ป่วยเด็กที่เป็น BPD มีความสัมพันธ์กับอายุครรภ์ และระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจในช่วงแรกเกิด นอกจากภาวะ airway obstruction แล้ว ยังอาจพบภาวะหลอดลมไวเกินภายหลังการออกกำลังกายร่วมด้วย <sup>(14,15,17-19)</sup> ทำให้ผู้ป่วยเหล่านี้มีความสามารถในการออกกำลังกายลดลง

โดยทั่วไปแล้ว ในขณะที่มีการออกกำลังกาย ร่างกายมีความจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนมากขึ้น เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อต่างๆ อัตราการใช้ออกซิเจนหรือ  $VO_2$  จึงมีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนักของการออกกำลังกาย ในขณะเดียวกัน เมื่อมีการสันดาปพลังงาน ก็จะมีการสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเพิ่มขึ้น ค่า  $VCO_2$  จึงมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับค่า  $VO_2$  จนกระทั่งออกกำลังกายจนถึงจุด anaerobic threshold ซึ่งเป็นจุดที่ร่างกายมีการสันดาปพลังงานจาก anaerobic pathway ทำให้มีการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อและในเลือดมากขึ้น ร่างกายจำเป็นต้องขับกรดออก เพื่อรักษาสมดุลของกรด-ด่างในร่างกาย โดยส่วนใหญ่จะขับกรดออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นเมื่อออกกำลังกายจนถึงระดับ anaerobic

threshold เป็นต้นไป การขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกายจะเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไป ทำให้ค่า  $VCO_2/VO_2 > 1.0$

การที่คนเราจะสามารถออกกำลังกายได้ตามปกตินั้น จะต้องอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งจะนำออกซิเจนที่ได้จากการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดไปยังกล้ามเนื้อ และนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลผลิตของ cell metabolism ขับออกจากร่างกายทางระบบหายใจ ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบหายใจหรือระบบไหลเวียนโลหิต อาจไม่สามารถออกกำลังกายได้ตามปกติ หรือมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นในขณะที่ออกกำลังกายได้นอกจากนี้ภาวะทุพโภชนาการยังมีผลทำให้ oxidative capacity ของกล้ามเนื้อลดลง ส่งผลให้พลังงานที่จะใช้ในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อในขณะที่ออกกำลังกายลดลง และเกิดภาวะ exercise intolerance ได้

มีหลายการศึกษาในต่างประเทศ ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการออกกำลังกายของผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคปอดเรื้อรังชนิดต่างๆ เช่น ในผู้ป่วยเด็กที่เป็น BPD พบว่าผู้ป่วยเหล่านี้มี aerobic capacity (วัดโดยดูค่า  $VO_2$  เมื่อออกกำลังกายจนถึงระดับ maximum exercise) อาจจะมีค่าลดลง<sup>(19)</sup> หรือทำได้ในระดับเดียวกับเด็กปกติ<sup>(18,21,24,57)</sup> แต่จะพบภาวะ desaturation และ hypercarbia ได้ในขณะที่ออกกำลังกายจนถึง maximum exercise<sup>(18,19,21)</sup> ผู้ป่วยที่เป็นโรคปอดเรื้อรังที่มีสาเหตุจากภาวะอื่นๆ เช่น bronchiectasis, interstitial lung disease อาจมี aerobic capacity ลดลง และมี desaturation เกิดขึ้นได้ในขณะที่ออกกำลังกาย<sup>(58)</sup> ความสามารถในการออกกำลังกายกับความผิดปกติของการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ตรวจพบในขณะพัก หรือความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้ในขณะพัก อาจไม่มีความสัมพันธ์กัน<sup>(59-61)</sup> ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการออกกำลังกายของผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังที่มีสาเหตุมาจากหลายๆสาเหตุ ไม่ได้ทำการศึกษาเฉพาะในผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังโรคใดโรคหนึ่งโดยเฉพาะ เนื่องจากประชากรในแต่ละกลุ่มโรคมักค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังสามารถออกกำลังกายได้จนถึงระดับ anaerobic threshold ได้เช่นเดียวกับเด็กปกติ และค่า  $VO_2$  ที่วัดได้ที่จุด anaerobic threshold ไม่ต่างจากเด็กปกติ แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการออกกำลังกายในช่วง aerobic metabolism ของเด็กที่เป็นโรคปอดเรื้อรังไม่แตกต่างจากเด็กปกติที่มีเพศเดียวกัน และอายุใกล้เคียงกัน และเมื่อนำค่า  $VO_2$  ดังกล่าว ไปคำนวณหาค่า MET ก็พบว่า ผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังสามารถมีระดับกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมที่ใช้พลังงานจาก aerobic metabolism ได้ในระดับเดียวกับเด็กปกติ ตัวอย่างเช่น การเล่นเปตอง วាយน้ำ เล่นกอล์ฟ สนุกเกอร์ แบดมินตัน เล่น hockey ในสนาม เป็นต้น โดยสามารถทำกิจกรรมเหล่านี้ได้จนรู้สึกเหนื่อย แต่ถ้าทำกิจกรรมเกินกว่าค่า MET ที่คำนวณได้ เช่น การตี squash

จะต้องใช้พลังงานจาก anaerobic pathway ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรัง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังจะมีความสามารถในการออกกำลังกายในช่วง aerobic metabolism ไม่แตกต่างจากเด็กปกติก็ตาม การศึกษานี้พบว่า มีผู้ป่วยร้อยละ 61 ที่มีค่า RER > 1.1 ในขณะที่อัตราการเต้นของหัวใจในขณะออกกำลังกายเพิ่มขึ้นไม่ถึงร้อยละ 85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด และร้อยละ 45 ของผู้ป่วยมีภาวะ desaturation เกิดขึ้นในขณะพัก สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการออกกำลังกายของผู้ป่วยถูกจำกัดด้วยความผิดปกติของระบบหายใจ แม้จะพบว่าค่า  $VO_2$  ที่ระดับ anaerobic threshold ไม่ต่ำกว่าเด็กปกติก็ตาม แต่หากเพิ่มระดับความหนักของการออกกำลังกายมากขึ้น ค่า  $VO_2$  ดังกล่าวอาจลดลง และอาจส่งผลให้ผู้ป่วยเหล่านี้ออกกำลังกายได้ไม่นานเท่ากับเด็กปกติ ซึ่งในการศึกษานี้พบว่า เมื่อนำค่า  $VO_2$  และ  $VCO_2$  ของผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังและเด็กปกติมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกัน (ภาพที่ 14 และ 15) จะเห็นว่าในระยะหลังๆของการออกกำลังกาย ผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังมีแนวโน้มของการใช้ออกซิเจน ( $VO_2$ ) และการขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย ( $VCO_2$ ) ลดลงเมื่อเทียบกับเด็กปกติ แสดงให้เห็นว่า ในระยะหลังๆของการออกกำลังกาย ผู้ป่วยที่เป็นโรคปอดเรื้อรังมีความสามารถในการใช้ออกซิเจน และขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกายลดลง ทั้งนี้คงเนื่องมาจากความผิดปกติของระบบหายใจที่ยังหลงเหลืออยู่ การศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างของค่า  $VO_2$  และ  $VCO_2$  ระหว่างกลุ่มเด็กโรคปอดเรื้อรังและกลุ่มเด็กปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากประชากรในกลุ่มเด็กโรคปอดเรื้อรังที่สามารถออกกำลังกายได้นานเกินกว่า 6 นาทีขึ้นไปมีจำนวนน้อย การศึกษาในจำนวนประชากรที่มากขึ้นอาจช่วยให้เห็นความแตกต่างในเรื่องดังกล่าวได้อย่างชัดเจนขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบค่า  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , MET และค่า power ที่วัดได้ ณ จุดที่ผู้เข้าร่วมวิจัยออกกำลังกายจนรู้สึกเหนื่อยและจะหมดแรง (Exhaustion) จะพบว่า ผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังมีค่าต่างๆดังกล่าวน้อยกว่าเด็กปกติอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นค่า  $V_E$ , อัตราการเต้นหัวใจที่เพิ่มขึ้น และระยะเวลาในการออกกำลังกายจนรู้สึกเหนื่อยก็น้อยกว่าเด็กปกติอย่างมีนัยสำคัญด้วย สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า ผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังมีความทนทานในการออกกำลังกายน้อยกว่าเด็กปกติ

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ถึงแม้ว่าผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังจะมีสมรรถภาพปอดในขณะพักต่ำกว่าเด็กปกติ แต่ก็สามารถมีระดับของการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายแบบไม่ใช้ anaerobic metabolism ได้เท่ากับเด็กปกติ อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังอาจมีความทนทานในการออกกำลังกายได้ไม่ดีเท่ากับเด็กปกติ ดังกล่าวข้างต้น และอาจมีภาวะขาดออกซิเจนเกิดขึ้นได้ในขณะออกกำลังกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกกำลังกายที่มีระดับความหนักมากขึ้นเรื่อยๆ ดังที่ได้แสดงไว้ในผลการศึกษานี้ ดังนั้น การทดสอบการออกกำลังกายในผู้ป่วยเด็กโรค

ปอดเรื้อรัง จึงอาจมีความจำเป็นสำหรับการประเมินความสามารถในการออกกำลังกายของผู้ป่วยเด็กกลุ่มนี้ ช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นได้ในขณะออกกำลังกาย และสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยในเรื่องเกี่ยวกับการออกกำลังกายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยได้

การศึกษานี้พบว่า ค่าที่วัดได้จากการตรวจสอบสมรรถภาพปอดของผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรัง ในขณะที่พัก ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสม การศึกษาในอดีตที่ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรังบางราย เช่น ผู้ป่วยที่มี interstitial lung disease มีการแลกเปลี่ยนก๊าซในขณะที่พักปกติ แต่ตรวจพบว่า มีการลดลงของค่า diffusing capacity ของปอด และมีภาวะ desaturation เกิดขึ้นในขณะออกกำลังกาย<sup>(61)</sup> ผู้ป่วยที่เป็น asthma บางรายอาจตรวจไม่พบสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติในขณะที่พัก แต่มีค่า FEV<sub>1</sub> ลดลงอย่างมีนัยสำคัญภายหลังออกกำลังกาย<sup>(62)</sup> ซึ่งการลดลงของค่าดังกล่าวสามารถส่งผลให้เกิดภาวะ exercise intolerance หรือความสามารถในการออกกำลังกายลดลงได้ ดังนั้น การประเมินความสามารถในการออกกำลังกายของผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังควรอาศัยการทดสอบการออกกำลังกายร่วมด้วย ไม่ควรประเมินโดยอาศัยการตรวจสอบสมรรถภาพปอดในขณะที่พักแต่เพียงอย่างเดียว

### สรุปผลการวิจัย

ผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังมีความสามารถในการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายจนถึงระดับ anaerobic threshold ไม่ต่างจากเด็กปกติ แม้ว่าบางรายจะยังคงมีความผิดปกติของสมรรถภาพปอดหลงเหลืออยู่ อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรังจะมีความสามารถในการออกกำลังกายลดลงเมื่อเทียบกับเด็กปกติถ้าออกกำลังกายเลยจุด anaerobic threshold เพราะยังมีข้อจำกัดในการออกกำลังกายซึ่งมีสาเหตุมาจากความผิดปกติของระบบหายใจ สมรรถภาพปอดที่ตรวจวัดได้ในขณะพัก ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมในผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรัง

### ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากในการศึกษานี้ จำนวนประชากรค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยจึงไม่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแยกประชากรออกเป็นกลุ่มต่างๆ ตามชนิดของความผิดปกติของสมรรถภาพปอด และระดับความรุนแรงของความผิดปกตินั้นๆ และไม่ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดหรือระดับความรุนแรงของสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติกับระดับความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่

เหมาะสม ซึ่งหากทำการศึกษาในจำนวนประชากรที่มากขึ้น ก็อาจจะทำให้สามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ และอาจเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นในการนำไปใช้ในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เหมาะสมในผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคปอดเรื้อรังชนิดต่างๆ หรือมีระดับความรุนแรงของโรคต่างๆกันได้

นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปเกี่ยวกับผลของการส่งเสริมการออกกำลังกายต่อการเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต และความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเด็กโรคปอดเรื้อรัง