

Respiratory Responses to Upper Extremity Aerobic Training in Scoliosis

Lertprapamongkol W.
Roengvongroj P.
Jitpraphai C.

Physical Medicine and Rehabilitation unit, Ramathibodi Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University, Bangkok 10400.

Lertprapamongkol W, Roengvongroj P, Jitpraphai C. The respiratory responses to upper extremity aerobic training in scoliosis. *J Thai Rehabil* 1993;3(2):18-22

Abstract

The eight idiopathic thoracic patients consisting of one male and seven females, age between 13-47 years (23.125 +/- 14.525) and Cobb's angle 25-47 degrees (34.875 +/- 8.56 degrees) in rehabilitation medicine unit of Ramathibodi hospital were studied about the respiratory responses after upper extremity aerobic exercise. Using arm ergometer (Cybex UBE), the training program composed of the exercise intensity which got 70% max. HR., crank speed 30 rpm., 15 minutes duration, 3 days per week in 8 weeks period. The oxygen uptake and pulmonary function test which included VC, FVC, FEV-1 and PEFr was measured before and after exercise program. The study revealed that only Oxygen uptake increased significantly, whereas the pulmonary function test change had no significant difference. It concluded that the upper extremity aerobic training improved the patient fitness are physical adaptation not pulmonary function.

บทคัดย่อ

ผู้ป่วยกระดูกสันหลังคระระดับอก 8 รายเป็นชาย 1 ราย, หญิง 7 ราย อายุ 13-47 ปี (อายุเฉลี่ย 23.125 ± 14.525 ปี) มุมของความคด 25-47 องศา (34.875 ± 8.56 องศา) มารับการฝึกการออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายด้วยแขนแบบใช้ออกซิเจน ในขนาด 70% ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ อัตราความเร็วของการหมุนเครื่อง 30 รอบต่อนาทีนาน 15 นาที เป็นเวลา 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทั้งหมด 8 สัปดาห์ เพื่อหาว่าการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนและหน้าที่ปอดซึ่งพบว่ามีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจน แต่หน้าที่ของปอด (VC, FVC, FEV-1, %FEV-1, PEFr) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทนำ

ผู้ป่วยโรคกระดูกสันหลังคระระดับอก มักจะลงเอยด้วยปัญหาการทำงานของปอดและหัวใจล้มเหลวอันเนื่องมาจาก เนื้อที่ปอดที่เล็กลงเมื่อมุมของการคดมากขึ้น โดยเฉพาะมากกว่า 50 องศา⁽¹⁾ ขึ้นไป ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานและการดำเนินชีวิตประจำวันลดต่ำลง จนที่สุดเกิดผลแทรกซ้อนตามมามากมายจากการค้นหาการศึกษาวิจัยย้อนหลัง ไม่พบว่ามีการศึกษาวิธีการป้องกัน

ปัญหาดังกล่าวโดยการใช้การออกกำลังกายด้วยแขนแบบใช้ออกซิเจน มีเพียงการวิจัยถึงผลของการผ่าตัดต่อการทำงานของปอดซึ่ง J.M.Shneerson และคณะ ศึกษาผลการผ่าตัดในผู้ป่วย 10 ราย หลังผ่าตัด 17-23 เดือน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างใด⁽²⁾ แต่ Kiyoshi Kumano และคณะพบว่า ถ้าทำผ่าตัดแก้ไขแบบการเชื่อมกระดูกทางด้านหลังในกลุ่มที่มีมุมของความคดน้อยกว่า 90 องศา และแก้ไขได้มากกว่า 30 องศา จะช่วยให้ปอดดีขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป

ไปมากกว่า 2 ปี ตรงข้ามการผ่าตัดเชื่อมกระดูกทางด้านหน้ากลับไม่พบความเปลี่ยนแปลง(3) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การผ่าตัดไม่ได้ช่วยทำให้ปอดทำงานดีขึ้นอย่างชัดเจน เป็นเพียงการหยุดยั้งหรือชะลอการดำเนินโรคเท่านั้นผู้วิจัยจึงได้พยายามคิดค้นหาวิธีที่ง่าย สะดวกและปลอดภัย ในการป้องกัน และ/หรือแก้ไขภาวะดังกล่าว

หน้าที่ปอดที่ผิดปกติในโรคสันหลังคดจะเกิดในลักษณะเนื้อที่ปอดเล็กลง ทำให้มีการลดลงของ total lung capacity (TLC.), vital capacity (VC.), functional vital capacity (FVC.), minute functional expiratory volume (FEV-1), residual volume (RV.) และ flow rate แต่ %FEV-1 ไม่เปลี่ยนแปลง(4,5)

นอกจากนั้น การใช้การออกกำลังกายด้วยแขนแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งมีผู้ศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยโปลิโอ(6) และผู้ป่วยพิการท่อนล่าง(7) พบว่าทำให้ประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นหลังการออกกำลังกาย 8-10 สัปดาห์ การศึกษาครั้งนี้จะดูผลการเปลี่ยนแปลงทั้งในหน้าที่ของปอดอันได้แก่ VC, FVC, FEV-1, %FEV-1 และ peak flow rate (PEFR.) และประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจน (oxygen uptake) หลังจากได้รับการออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายแบบใช้แขนเป็นเวลา 8 สัปดาห์

วิธีการศึกษา

ผู้ป่วยกระดูกสันหลังคดระดับอกทั้งหมด 8 ราย ชาย 1 ราย, หญิง 7 ราย อายุระหว่าง 13-47 ปี, อายุเฉลี่ย 23.125 ± 14.525 ปี มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้-

1. Cobb's angle มากกว่า 25 องศา
2. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของมุม มากกว่า 5 องศา ภายใน 6 เดือนก่อนการศึกษา
3. ไม่มี ความผิดปกติทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
4. มีพิสัยของข้อและกำลังของแขนและลำตัวปกติ
5. ไม่เคยได้รับการฝึกแบบการใช้ออกซิเจน ในช่วงเวลา 3 เดือนก่อนเข้าศึกษา

และจะถูกตัดออกจากการศึกษา เมื่อ

1. มีประวัติหรือหลักฐานบ่งชี้ว่า เป็นโรคหัวใจหรือโรคปอด ที่มีได้เกิดจากโรคกระดูกสันหลังคด
2. มีการใช้สเตียรอยด์ ในช่วง 3 เดือนก่อนการศึกษา
3. อายุมากกว่า 50 ปี

วิธีทดสอบ

ก่อนเข้ารับการฝึกจะชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะพัก หน้าที่ปอดและปริมาณงานที่ 70% ของการเดินสูงสุดของหัวใจ

การตรวจหน้าที่ปอดจะใช้ Microspiro HI-501 หาค่า VC, FVC, FEV-1, %FEV-1 และ PEFR

การหาค่าปริมาณการใช้ออกซิเจน ทำโดยให้ผู้ป่วยออกกำลังกายด้วยเครื่องออกกำลังกายด้วยแขน (arm ergometer Cybex UBE) โดยจัดตำแหน่งของเครื่องให้ระดับไหล่อยู่ตรงกับจุดหมุนของเครื่องและแขนเหยียดตรง จุดอัตราความเร็วของการหมุนเครื่อง 30 รอบ/นาที เริ่มต้นที่ 50 กิโลกรัมเมตรต่ออนาที และเพิ่มด้วยอัตรา 50 กิโลกรัมเมตรต่ออนาที ทุก 5 นาที พร้อมกับวัดอัตราการเต้นของหัวใจเพื่อหาค่างานที่ระดับ 70% ของการเดินสูงสุดของหัวใจในแต่ละคน

การศึกษาใช้เวลา 8 สัปดาห์และจะวัดค่าการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งเมื่อจบการฝึก

ตาชั่งการฝึก

การฝึกการออกกำลังกายใช้เครื่องออกกำลังกายด้วยแขนรุ่น Cybex UBE ด้วยปริมาณงานที่ได้ค้นหาไว้แล้วเป็นเวลา 15 นาที ทั้งหมด 3 ครั้งใน 1 สัปดาห์ ปริมาณของงานจะเปลี่ยนแปลงได้ถ้าตรวจพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึกไม่ถึง 70% ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ

ก่อนและหลังการฝึกจะมีการอุ่นเครื่อง (warm up) และชะลอ (cool down) โดยไม่มีปริมาณงานเป็นเวลา 1 และ 2 นาทีตามลำดับ

การหยุดการออกกำลังกายก่อนเวลาจะกระทำมือ

1. ตรวจพบว่ามีความผิดปกติทางระบบหัวใจและปอด
2. ไม่สามารถคงระดับงานของเครื่องไว้ได้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้ student T test มาวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างก่อน และ หลังการออกกำลังกาย โดยจะใช้ค่า p value น้อยกว่า 0.05 เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1. ลักษณะของผู้ถูกทดลอง

ผู้ถูกทดลอง	เพศ	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)	มุม (องศา)
คนที่ 1	ชาย	14	41.5	161.0	40
คนที่ 2	หญิง	47	57.2	160.0	47
คนที่ 3	หญิง	16	46.1	159.5	30
คนที่ 4	หญิง	17	46.7	154.0	35
คนที่ 5	หญิง	14	49.0	157.5	28
คนที่ 6	หญิง	18	52.5	154.0	46
คนที่ 7	หญิง	46	43.2	153.0	25
คนที่ 8	หญิง	13	38.5	154.5	28

แสดงถึงคุณสมบัติของผู้ถูกวิจัยทั้ง 8 ราย ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 23.125 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 47.5 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 156.688 เซนติเมตร มุมของความคดเฉลี่ย 34.875 องศา รายที่ 1 และรายที่ 4 เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเชื่อมกระดูกด้วย Harrington instrumentation เมื่อ 1 และ 2 ปี ตามลำดับ

ตารางที่ 2. เปรียบเทียบตัวแปรทั้งหมดก่อนและหลังการออกกำลังกาย

ผู้ถูกทดลอง	อัตราการเต้นของหัวใจ		VC. (ml.)		PVC. (ml.)		FEV-1 (ml.)		%FEV-1 (%)		PEFR (L/S)		O ₂ uptake(1/min)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	คนที่ 1	80	73	1,730	1,950	1,570	2,020	1,450	2,000	92.3	99.0	2.54	4.03	1.22
คนที่ 2	84	70	1,860	2,000	1,710	1,600	1,650	96.4	96.2	4.93	4.63	0.53	1.56	
คนที่ 3	100	80	2,280	2,500	2,040	2,310	1,940	2,070	95.0	89.0	4.95	4.59	0.53	1.39
คนที่ 4	72	64	2,350	2,530	2,030	2,300	1,770	2,000	87.1	86.9	5.42	5.13	0.88	1.90
คนที่ 5	84	82	2,570	2,600	2,460	2,250	2,280	2,190	92.6	97.3	3.56	3.83	1.05	1.22
คนที่ 6	80	74	3,150	3,270	2,140	3,060	2,140	2,860	100.0	93.4	4.91	5.06	1.05	1.39
คนที่ 7	82	78	2,090	2,280	1,510	1,740	1,510	1,740	100.0	100.0	3.94	3.58	0.88	1.39
คนที่ 8	70	68	2,180	2,190	1,630	1,660	1,630	100.0	99.3	3.71	2.47	1.05	1.22	

บอกถึงค่าการเปลี่ยนแปลงทั้งในเรื่องของอัตราการเต้นของหัวใจ, VC, FVC, FEV-1, %FEV-1, PEFR. และประสิทธิภาพของการใช้ออกซิเจน ซึ่งคำนวณจาก $y = 3.06 \pm 191$ โดย $y =$ oxygen uptake (ml./min), $x =$ power output (kp·ml/min.) ซึ่งพบว่าทุกรายมีการเพิ่มของ VC, FVC และประสิทธิภาพของการใช้ออกซิเจน และมีการลดลงของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ในขณะที่ค่าตัวแปรอื่น ๆ มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง

ตารางที่ 3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ p-value ก่อนและหลังการออกกำลังกายในตัวแปรแต่ละตัว

ตัวแปร	ก่อนการออกกำลังกาย		หลังการออกกำลังกาย		p-value
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนฯ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนฯ	
อัตราการเต้นของหัวใจ	81.500	9.118	73.625	6.186	0.063
VC.	2,276.250	442.523	2,415.000	421.392	0.531
FVC.	1,886.250	332.992	2,117.500	478.890	0.281
FEV-1	1,796.250	298.661	2,006.250	410.920	0.262
%FEV-1	95.425	4.644	95.213	3.828	0.930
PEFR	4.245	0.967	4.165	0.884	0.865
O ₂ uptake	1.069	0.334	1.497	0.465	0.002

เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของผู้ป่วยทั้งหมดก่อนและหลังการออกกำลังกาย พบว่ามีเฉพาะค่าประสิทธิภาพของการใช้ออกซิเจนเท่านั้นที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์

ผลการวิจัยครั้งนี้บ่งบอกว่าการลดลงของอัตราการเต้นหัวใจขณะพักและการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจน, VC. และ FVC. ในทุกราย แต่การเปลี่ยนแปลงมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนเท่านั้น นั่นหมายความว่า การออกกำลังกายด้วยแขนแบบใช้ออกซิเจนเป็นเพียงการช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางร่างกายและการปรับตัวทางกายภาพของผู้ป่วยกระดูกสันหลังคดเท่านั้น มิได้มีผลต่อการทำหน้าที่ปอดแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามการวิจัยในครั้งนี้มีข้อผิดพลาดอันเนื่องมาจาก

1. ปริมาณผู้ถูกวิจัยมีน้อยทำให้ไม่สามารถจัดแบ่งกลุ่มตามอายุ เพศ และมุมของความคดของกระดูกสันหลังได้ ปัจจัยดังกล่าวอาจจะมีผลต่อความสามารถในการปรับเปลี่ยนสภาพร่างกายหลังการออกกำลังกายในแต่ละรายได้ รวมทั้งผู้ที่เคยได้รับการผ่าตัดเชื่อมกระดูกมาแล้ว อาจจะทำให้ความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงลดน้อยลง

2. ไม่มีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ออกกำลังกายกับกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย ทำให้ไม่ทราบว่า การเปลี่ยนแปลงบางอย่าง อาจเกิดขึ้นเองได้หรือไม่

3. ระยะเวลาเพียง 8 สัปดาห์ อาจจะไม่เพียงพอต่อการปรับเปลี่ยนทั้งในระบบหัวใจและปอดต่อผลของการออกกำลังกาย จึงทำให้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็เป็นได้

สรุป

การใช้การออกกำลังกายด้วยแขนแบบใช้ออกซิเจนเป็นเพียงการสร้างเสริมร่างกายให้มีสมรรถภาพทางร่างกายที่ดีขึ้นกับผู้ป่วยกระดูกสันหลังคดเท่านั้น ไม่ได้ช่วยป้องกันและแก้ไขภาวะความผิดปกติของปอดที่เกิดร่วมกับโรคนี้ได้เลย

กติกิธรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.พ.ญ.สุชีรา จันทร์วิทยานุชิต และหน่วยโรคข้อในการสนับสนุนเครื่องมือ pulmonary function test ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Cailliet R. Exercise for scoliosis. In Basmajian JV, eds. *Therapeutic exercise 3rd*. Baltimore : Williams & Wilkins, 1981 : 430-49.
 2. Shneerson JM, Edgar MA. Cardiac and respiratory function before and after spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Thorax* 1979; 34 : 658-61.
 3. Kiyoshi Kumano, Naoichi Tsuyama. Pulmonary function before and after surgical correction of scoliosis. *J Bone J Surg* 1982; 64-A(2) : 242-8.
 4. Review books. Respiratory function in scoliosis. *Lancet* 1985; 12 : 84-5.
 5. Frownfelter DL. Lung function in health and disease In : *Chest physical therapy and pulmonary rehabilitation 2nd ed*. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1987 : 56-67.
 6. Kriz JL, Jones DR, Speier JL, Canine J. Cardiorespiratory responses to upper extremity aerobic training by postpolio subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73 : 49-54.
 7. Taylor AW, McDonell E, Brassard L. The effects of an arm ergometer training programme on wheelchair subjects. *Paraplegia* 1986; 24 : 105-14.
-