

ผลกระทบของภาวะอ้วนต่อระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต

The effect of obesity on respiratory and cardiovascular system

สรายุทธ มงคล*
Sarayoot Mongkol*

สาขากายภาพบำบัด สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, Mae Fah Luang University

*ผู้รับผิดชอบบทความ
*Corresponding author

Abstract

Obesity is an important problem worldwide, including Thailand. Obesity involves fat distribution and plays an important role in the pre-disposition of obese people to certain obesity associated complications. In this review, we focus in the effects of obesity on the respiratory and cardiovascular system. Obesity can profoundly alter cardiopulmonary function and decrease exercise capacity by its adverse effects on cardiopulmonary mechanics, increase resistance in the respiratory system, increase work and energy cost of breathing, decrease respiratory muscle strength and lung volumes, and can also lead to ineffective control of breathing, and gaseous exchange. In conclusion, a greater understanding of the effects of obesity on the respiratory and cardiovascular system and the condition of adequate health care resources is necessary in order to care for obese patients.

บทนำ

ภาวะอ้วน หรือ โรคอ้วน เป็นโรคเรื้อรังชนิดหนึ่ง เกิดจากการที่มีปริมาณไขมันในร่างกายมากกว่าปกติ เกิดขึ้นเนื่องจากร่างกายได้รับพลังงานมากเกินไปกว่าความต้องการของร่างกาย ทำให้มีการสะสมพลังงานส่วนเกินในรูปของไขมันตามร่างกายจนมีผลกระทบต่อสุขภาพ ตามนิยามขององค์การอนามัยโลก (World health organization; WHO) กล่าวไว้ว่า ผู้ที่มีดัชนีมวลกาย (body mass index; BMI) มากกว่าหรือเท่ากับ 30 กิโลกรัม/เมตร² (กก./ม.²) เป็นโรคอ้วน^{1, 2} ในประเทศไทยใช้ดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 25 กก./ม.² วินิจจยว่าเป็นโรคอ้วน³ จากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551-2552³ สํารวจภาวะอ้วนในประชากรไทยอายุ 15 ปี ขึ้นไป ซึ่งประเมินโดยการชั่งน้ำหนักวัดส่วนสูง คำนวณค่าดัชนีมวลกาย และการวัดเส้นรอบ

เอว พบว่าค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายของประชากรชายและหญิงไทยอายุ 15 ปี ขึ้นไป เท่ากับ 23.1 และ 24.4 กก./ม.² ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยเส้นรอบเอวของประชากรชายและหญิงไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป เท่ากับ 79.9 และ 79.1 เซนติเมตร ตามลำดับ และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าร้อยละ 30 ในผู้ชาย และ ร้อยละ 40 ในผู้หญิงไทยมีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วน ภาวะอ้วนลงพุงพบร้อยละ 18.6 ในผู้ชาย และ ร้อยละ 45 ในผู้หญิงไทย อายุ 15 ปีขึ้นไป ตามลำดับ^{3, 4} ซึ่งเพศชายพบน้อยกว่าเพศหญิง

โรคอ้วนมีผลให้คุณภาพชีวิตลดลงและนำไปสู่สาเหตุการตายก่อนวัยอันควร ทั่วโลกมีประชากรกว่า 4.9-7.4 ล้านคน เป็นผู้ที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน เป็นเพศชายร้อยละ 42-64 และเพศหญิงร้อยละ 25-49 และผู้ที่มีภาวะอ้วน 2.4-2.5

ล้านคน เป็นเพศชายร้อยละ 16-19 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 17-22⁵ แสดงให้เห็นว่าโรคอ้วนเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่กำลังคุกคามทั่วโลกและประเทศไทยอีกโรคหนึ่ง

สาเหตุของโรคอ้วน

สาเหตุของโรคอ้วนเกิดจากหลายปัจจัยทั้งจากสภาพแวดล้อมและทางพันธุกรรม การเพิ่มขึ้นของโรคอ้วนเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีพลังงานสูงร่วมกับการทำกิจกรรมที่ลดลง อย่างไรก็ตามไม่เพียงแต่จากสภาพแวดล้อมเท่านั้น สาเหตุจากพันธุกรรมก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้มีภาวะอ้วน จากยีนที่มีชื่อว่า เลปติน⁵ ซึ่งถ่ายทอดมาจากพ่อและแม่พบว่าสภาพแวดล้อมที่เป็นตัวส่งเสริมให้อ้วนในเด็กได้แก่ การนั่งดูทีวี การเล่นเกมคอมพิวเตอร์และการเล่นวิดีโอเกมเป็นเวลานาน ส่งผลให้การทำกิจกรรมอื่นๆ ลดลงและการเพิ่มอัตราการบริโภคอาหารที่มีพลังงานสูงร่วมกับเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของน้ำตาล^{6, 7} หลายประเทศในทวีปเอเชียเชื่อว่าการมีรูปร่างที่อ้วนบ่งชี้ถึงสถานภาพทางสังคม แต่สำหรับผู้หญิงในสังคมเอเชียเชื่อว่าการมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเป็นเรื่องที่ไม่สามารถยอมรับได้ ทำให้เกิดภาวะเครียดและซึมเศร้า ส่งผลต่อการยอมรับของคู่แต่งงานและการเข้าทำงานที่ต้องอาศัยรูปร่าง^{8, 9} ส่วนผู้หญิงในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าภาวะอ้วนมีผลต่อภาวะซึมเศร้า ร้อยละ 37 ซึ่งมีภาวะเครียดน้อยกว่าเพศชายที่มีภาวะอ้วนที่เสี่ยงต่อการคิดฆ่าตัวตาย โรคที่เกี่ยวข้องกับการกินที่สัมพันธ์กับภาวะซึมเศร้าและโรคอ้วนมีสองโรค คือ Bulimia Nervosa และโรคที่มักรับประทานอาหารในเวลากลางคืน ทั้งสองโรคส่งผลต่อสมองเป็นอาการที่บ่งชี้ให้เห็นถึงภาวะทางจิตวิทยา^{10, 11} โรคอ้วนได้กลายเป็นปัญหาที่สำคัญทางด้านสาธารณสุขของประเทศไทย จึงต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ภาครัฐต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการรักษาโรคต่างๆ ที่เกิดจากโรคอ้วน ดังนั้นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะแทรกซ้อนหรือโรคที่เกิดจากโรคอ้วน รวมไปถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคอ้วนเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันลดปัญหา และจัดการกับโรคอ้วนที่นับวันมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

ประเภทของโรคอ้วน

1. โรคอ้วนทั้งตัว (overall obesity) ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีไขมันทั่วร่างกายมากกว่าปกติ โดยไขมันที่เพิ่มขึ้นไม่ได้จำกัดอยู่ในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของร่างกาย การวินิจฉัยโรคอ้วนทั้งตัว คือ การวัดปริมาณไขมันในร่างกายว่ามีมากน้อยเพียงใด สำหรับในทางปฏิบัตินิยมใช้ค่าดัชนีมวลกายเพื่อการวินิจฉัยโรคอ้วนทั้งตัว^{1, 2, 12}

2. โรคอ้วนลงพุง (visceral or intra-abdominal obesity) ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีไขมันของอวัยวะภายในช่องท้องมากกว่าปกติ โดยอาจมีไขมันใต้ผิวหนัง บริเวณหน้าท้องเพิ่มขึ้นด้วย บางคนอาจเป็นโรคอ้วนทั้งตัวและเป็นโรคอ้วนลงพุงร่วมด้วย การวินิจฉัยโรคอ้วนลงพุงใช้วัดปริมาณไขมันในช่องท้องและไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง สามารถบ่งชี้การเป็นโรคอ้วนลงพุงได้ ส่วนใหญ่ใช้การวัดเส้นรอบเอวหรืออัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อเส้นรอบสะโพก (waist to hip ratio: WHR)¹³

การประเมินและจำแนกประเภทของโรคอ้วน

1. การประเมินโดยใช้ดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและประหยัด การหาดัชนีมวลกายในผู้ใหญ่สามารถคำนวณได้จากการใช้น้ำหนักตัวที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงที่มีหน่วยเป็นเมตรยกกำลังสอง (ม²) การศึกษาในประเทศฮ่องกง¹⁴ พบว่าอุบัติการณ์ของโรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูงจะเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อมีดัชนีมวลกายตั้งแต่ 23 กก./ม.² ดังนั้นในคนเอเชียอาจใช้ดัชนีมวลกายดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นของภาวะน้ำหนักเกินนอกจากนี้การศึกษาในประเทศสิงคโปร์¹⁵ พบว่าดัชนีมวลกายที่ 27 กก./ม.² ของคนเอเชียจะมีปริมาณของไขมันในร่างกายเทียบเท่ากับคนเชื้อชาติตะวันตกที่มีดัชนีมวลกาย 30 กก./ม.² ดังนั้นในคนเอเชีย อาจกล่าวได้ว่าผู้ที่มีดัชนีมวลกายตั้งแต่ 25 กก./ม.² เป็นภาวะโรคอ้วนระดับที่ 1 และให้เริ่มตระหนักถึงอันตรายต่อสุขภาพเมื่อมีดัชนีมวลกายตั้งแต่ 23 กก./ม.² ขึ้นไป โดยมีค่าตัวชี้วัดในการจำแนกภาวะโรคอ้วนสำหรับคนเอเชียดังตารางที่ 1

2. การประเมินโดยใช้การวัดเส้นรอบเอว (waist circumference) มีการจำแนกเส้นรอบเอวในกลุ่มผู้ใหญ่ชาวเอเชียโดยองค์การอนามัยโลกไว้ดังนี้ ผู้ชายควรมีเส้นรอบเอวไม่เกิน 90 เซนติเมตร และผู้หญิงควรมีเส้นรอบเอวไม่เกิน 80 เซนติเมตร การประเมินเส้นรอบเอวสามารถใช้คัดกรองคนปกติจากผู้ที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินและผู้ที่มีภาวะโรคอ้วนได้¹⁻³

3. อัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อเส้นรอบสะโพก สามารถใช้เป็นเกณฑ์ประเมินภาวะโรคอ้วน คำนวณได้จากเส้นรอบเอวหารด้วยเส้นรอบสะโพก โดยวัดเส้นรอบเอวระดับสะดือ และวัดเส้นรอบสะโพกส่วนนูนที่สุดของสะโพก เส้นรอบเอวเป็นดัชนีที่คาดคะเนมวลไขมันในช่องท้อง และไขมันในร่างกายทั้งหมด ส่วนเส้นรอบสะโพกให้ข้อมูลด้านมวลกล้ามเนื้อ และโครงสร้างกระดูกบริเวณสะโพก ค่าปกติในผู้ชายไม่ควรมากกว่า 1 และในผู้หญิงไม่ควรมากกว่า 0.85 ถ้ามีอัตราส่วนมากกว่าค่าปกติแสดงว่าเริ่มมีภาวะโรคอ้วน

Table 1 Classification of weight by body mass index in Asian population

Body mass index (kg/m ²)	Classification
< 18.5	Underweight
18.5 – 22.9	Normal weight
23.0 – 24.9	Overweight
25.0 – 29.9	Obesity I
≥ 30	Obesity II

Reference from; Kantachuvessiri, A., Obesity in Thailand. J Med Assoc Thai, 2005. 88(4): p. 554-62.

ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจและโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น^{13, 16, 17}

4. การวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (% body fat) เป็นการวัดโดยเครื่องมือที่เรียกว่า เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย หรือ เครื่อง Bioelectrical impedance analysis; BIA โดยเกณฑ์วินิจฉัยโรคอ้วน คือ มีระดับไขมันในร่างกายร้อยละ 25 ในเพศหญิง และร้อยละ 32 ในเพศชาย จะถือว่าเป็นโรคอ้วน¹⁷

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตในคนอ้วน

โรคอ้วนมีผลทำให้ หายใจลำบากเนื่องจากในคนอ้วนมีปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นบริเวณรอบทรวงอกทำให้ขัดขวางการขยายตัวของทรวงอก และมีการสะสมไขมันที่บริเวณท้องทำให้กระบังลมไม่สามารถหย่อนตัวลงมาได้อย่างปกติ ขณะหายใจเข้า ผลที่ตามมาคือ เกิดภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ มีอาการเหนื่อยง่าย หากนอนหงายทำให้คนอ้วนหายใจลำบาก^{18, 19} นอกจากนี้คนอ้วนอาจมีไขมันพอกบริเวณทางเดินหายใจส่วนต้นโดยเฉพาะบริเวณคอทำให้เกิดทางเดินหายใจตีบและตันชั่วคราวขณะหลับ (obstructive sleep apnea) เมื่อตรวจเลือดพบภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูง และภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ ระยะต่อไปพบภาวะความดันในปอดสูง และหัวใจซีกขวาล้มเหลวได้ ซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้²⁰⁻²² คนที่มีภาวะอ้วน พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจไม่มีประสิทธิภาพและมีความทนทานต่ำ อีกทั้งความยืดหยุ่นของทรวงอกและความจุปอดลดลง ความต้องการการเผาผลาญพลังงานของกล้ามเนื้อหายใจมากขึ้นและเพิ่มภาระการทำงานของการทำงานของหัวใจ²³⁻²⁵ อาการหอบเหนื่อยเป็นอาการที่พบได้บ่อยในคนอ้วน โดยมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความ

ผิดปกติทางสรีรวิทยาของคนอ้วน ได้แก่ ความยืดหยุ่นของปอดลดลง มีแรงต้านภายในหลอดลมเพิ่มขึ้น และมีปริมาตรปอดที่ลดลง ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของพลังงานที่ใช้ในการหายใจเพื่อที่จะเอาชนะปัจจัยดังกล่าว^{26, 27}

โรคอ้วนทำให้ปริมาณของหลอดเลือดเซลล์ และการไหลเวียนโลหิตเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาตรของเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจแต่ละครั้ง (stroke volume) ปริมาตรของเลือดที่ถูกสูบฉีดออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายหรือห้องล่างขวาในระยะเวลาหนึ่งนาที (cardiac output) ความดันขณะที่หัวใจห้องล่างซ้ายคลายตัว (left ventricular end-diastolic pressure) และความดันหลอดเลือดแดงพัลโมนารี (pulmonary artery pressure) เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตขณะพักในกลุ่มคนอ้วนสูงกว่ากลุ่มคนน้ำหนักปกติ²⁷⁻²⁹ และในคนอ้วนมักมีการระบายอากาศน้อยกว่าปกติ จึงก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบการหายใจ จากการที่มีไขมันสะสมในร่างกาย ส่งผลให้หายใจลำบาก ร่างกายได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ คนอ้วนจึงออกกำลังกายได้น้อยลง ส่งผลต่อการทำกิจกรรมประจำวันของคนอ้วน ในคนอ้วนระบบของร่างกายเริ่มมีการตอบสนองที่ช้าลง จากการที่น้ำหนักตัวมากทำให้ต้องใช้แรงในการทำกิจกรรมประจำวันมากกว่าปกติ ในขณะที่ระบบหายใจมีการปรับตัวของปริมาตรปอด และการแลกเปลี่ยนอากาศลดลง ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนในร่างกายไม่เพียงพอ ทำให้จำกัดการออกกำลังกายในคนอ้วน^{30, 31}

ผลกระทบของโรคอ้วนต่อระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต

ผลกระทบของโรคอ้วนที่เกิดกับระบบหายใจ มีผลทำให้คนอ้วนมีปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรก

ของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (forced expiratory volume in 1 second; FEV₁) ปริมาตรที่เหลืออยู่ในปอดหลังจากการหายใจออกปกติ (functional residual capacity; FRC) และ ปริมาตรของอากาศที่หายใจออกเต็มที่ หลังจากหายใจออกตามปกติ (expiratory reserve volume; ERV) ลดลง ส่งผลให้คนอ้วนมีอาการหอบเหนื่อยง่ายในขณะที่ทำกิจกรรม และมีความต้องการใช้ออกซิเจนของร่างกายมากกว่าคนปกติ จึงทำให้การทำงานของระบบทางเดินหายใจในคนอ้วนทำงานเพิ่มมากขึ้น^{25, 32} รวมทั้งคนอ้วนใช้พลังงานในการหายใจเพิ่มขึ้น ผลที่ตามมาคือ ปริมาณการใช้ออกซิเจนสำหรับการหายใจเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าคนปกติ และทำให้กล้ามเนื้อหายใจต้องทำงานมากกว่าปกติ เกิดการล้าของกล้ามเนื้อหายใจ ซึ่งส่งผลให้คนอ้วนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจต่ำกว่าคนปกติ³³⁻³⁵

การศึกษาที่ผ่านมามีการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในคนอ้วนและคนน้ำหนักปกติพบว่าคนอ้วนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจน้อยกว่าคนน้ำหนักปกติ^{24, 33-35} อีกทั้งมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของน้ำหนักเชิงกลที่เพิ่มขึ้นจากโรคอ้วนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจขณะพัก ระหว่างคนอ้วนและคนน้ำหนักปกติ พบว่าคนอ้วนมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจน้อยกว่าคนน้ำหนักปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)³³ มีการศึกษาผลของภาวะอ้วนต่อรูปแบบการหายใจ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และสมรรถภาพปอด โดยเปรียบเทียบคนอ้วนกับคนน้ำหนักปกติ พบว่าคนอ้วนจะมีรูปแบบการหายใจที่ผิดปกติ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจต่ำ และสมรรถภาพปอดต่ำกว่าคนน้ำหนักปกติ เนื่องจากมีการสะสมของไขมันที่หน้าท้อง อวัยวะภายใน และกล้ามเนื้อกระบังลม ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหายใจต้องทำงานมากกว่าปกติ จนเกิดการล้าจากการที่ต้องรับน้ำหนักของไขมันบริเวณทรวงอกในการหายใจแต่ละครั้ง ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจลดลง³⁶ ดังนั้นเห็นได้ว่าผลกระทบของโรคอ้วนมีผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและสมรรถภาพปอดลดลง

คนอ้วนมีการขยายตัวของทรวงอกลดลงและทางเดินหายใจมีแรงต้านมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อหายใจของคนอ้วนต้องทำงานเพิ่มขึ้น การศึกษาเกี่ยวกับแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้าและออกที่ปริมาตรปอดแตกต่างกันในคนอ้วนเปรียบเทียบกับคนน้ำหนักปกติ พบว่าแรงดันสูงสุดที่ใช้ในการหายใจของคนอ้วนมีค่าต่ำกว่ากลุ่มคนที่มีน้ำหนักปกติ อาจเป็นผลมาจากกล้ามเนื้อกระบังลมมีความยืดหยุ่นมากกว่าปกติ และการเพิ่มขึ้นของการสะสมไขมันบริเวณ

อวัยวะภายในและท้อง ซึ่งส่งผลให้กล้ามเนื้อกระบังลมทำงานผิดปกติ^{27, 37-39}

นอกจากนี้พบว่า โรคหอบหืดและโรคอ้วนมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ยิ่งไปกว่านั้นคนอ้วนมักมีความไวต่อการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจ ซึ่งอาจเป็นผลจากการปรับเปลี่ยนการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบในคนอ้วน โดยอธิบายได้จากการตรวจประเมิน เป็นกลไกที่มีทั้งขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหวซึ่งจะทำให้ค่าของปริมาณอากาศที่เหลือในปอด (residual volume; RV) และปริมาตรปอดทั้งหมด (total lung capacity; TLC) ลดลง ปริมาตรปอดขณะอยู่นิ่ง (static lung volume) เป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อยที่สุดในคนอ้วน ส่งผลทำให้มีการลดลงค่า ERV และจะลดลงในท่านอนหงาย เมื่อกระบังลมยกตัวสูงขึ้นจะมีน้ำหนักกดลงที่ทรวงอกส่วนล่างและหน้าท้อง ทำให้ค่า ERV อาจไม่เพียงพอต่อปริมาตรปอดที่คงเหลืออยู่ทำให้เกิดกลไกเหล่านี้ในคนอ้วน ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในระบบทางเดินหายใจและการเกิดการอักเสบของทางเดินหายใจแบบเรื้อรังอีกด้วย^{19, 40, 41}

คนอ้วนมีอาการแสดงทางระบบหายใจ ประกอบด้วยการหายใจหอบเหนื่อย เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คนอ้วนมีอาการหายใจเร็วและตื้น จากการปรับตัวที่เพิ่มการทำงานและแรงต้านในระบบทางเดินหายใจ อย่างไรก็ตามในทางคลินิกอาจไม่ได้มีสาเหตุจากโรคอ้วนเพียงอย่างเดียวอาจมีปัจจัยอื่นๆ จากการเจ็บป่วยเกี่ยวข้องกับระบบหายใจอย่างอื่นร่วมด้วย และจากการหดรั้งของผนังทรวงอกโดยการเพิ่มน้ำหนักตัวเป็นตัวกำหนดความต้องการในการหายใจที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการใช้ออกซิเจนที่เพิ่มมากขึ้นในขณะออกกำลังกาย โดยความต้องการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเพื่อปรับให้สมดุลกับแรงดันของเม็ดเลือดแดงในออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในขณะที่ end expiratory lung volume จะลดลงขณะพักเนื่องจากกลไกการทำงานของผนังทรวงอกแต่ไม่ลดลงในขณะออกกำลังกาย ซึ่งเป็นข้อบกพร่องของกลไกปกติที่เป็นผลต่อกระบังลมเพื่อควบคุมสมดุลระหว่างกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออก ข้อบกพร่องของการตอบสนองในการออกกำลังกายคือ การหายใจหอบเหนื่อย แม้ว่าคนอ้วนสามารถควบคุมการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ตามปกติ ในระยะแรกของคนอ้วนมีกลไกการปรับตัวเพื่อควบคุมปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ให้ปกติ อย่างไรก็ตามกลไกนี้ จะลดลงเมื่อน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นและอัตราการหายใจลดลง ซึ่งส่งผลนำไปสู่ความรุนแรงของโรคทางระบบหัวใจและการหายใจ^{30, 42} ซึ่งอาจสรุปความสัมพันธ์ระหว่างภาวะอ้วนกับระบบหายใจได้ดังนี้

ระยะที่ 1 BMI < 27 kg/m² โรคอ้วนมีผลทำให้ปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าที่มีค่าปกติ ค่า end expiratory reserve volume ลดลง ค่าความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงต่ำหรือปกติ และการนอนหายใจอาจทำให้หายใจลำบาก รวมทั้งความสามารถในการออกกำลังกายลดลง

ระยะที่ 2 BMI 27-35 kg/m² โรคอ้วนจะส่งผลทำให้ปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้ามีค่าประมาณ 80% มีการลดลงของการขยายตัวของปอดและผนังทรวงอก การแลกเปลี่ยนก๊าซบกพร่องขณะหลับ และมีภาวะหายใจหอบเหนื่อยทั้งขณะพักและขณะออกกำลังกาย

ระยะที่ 3 BMI >35 kg/m² โรคอ้วนจะส่งผลทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูงและภาวะหัวใจห้องขวาล้มเหลว ภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงและอาจหยุดหายใจขณะนอนหลับ

โรคอ้วนเป็นโรคเรื้อรังที่สำคัญต่อสุขภาพและทางสังคม รวมทั้งโรคอ้วนยังมีผลกระทบกับระบบหัวใจและหลอดเลือดซึ่งประกอบไปด้วย ภาวะหัวใจล้มเหลว โรคความดันโลหิตสูง รวมทั้งโรคเมตาบอลิกซินโดรม จากการศึกษที่ผ่านมาพบว่าน้ำหนักเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงและโรคหลอดเลือดหัวใจ โดยพบว่าผู้ที่มีดัชนีมวล

กาย 25 กิโลกรัม/ม.² มีความเสี่ยงในการเกิดโรคความดันโลหิตสูงประมาณร้อยละ 34 ในเพศชาย และร้อยละ 62 ในเพศหญิง นอกจากนี้ยังพบว่าโรคอ้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หรือชนิดไม่พึ่งอินซูลิน และกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายโต และพบว่าร้อยละ 62.4 ของคนอ้วนเพศหญิงและร้อยละ 56 ของคนอ้วนเพศชายมีปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด^{43, 44} รวมทั้งพบว่าภาวะหัวใจวายหรือหัวใจล้มเหลว (congestive heart failure) เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่มีภาวะอ้วน นอกจากนี้ค่าเส้นรอบวงเอวอาจเป็นตัวทำนายความเสี่ยงต่อโรคหัวใจเรื้อรังได้ ซึ่งพบว่าการศึกษาที่เพศชายและเพศหญิงมีรอบเอวมมากกว่า 90 เซนติเมตร และ 80 เซนติเมตร มีปัจจัยเสี่ยงสูงต่อการเป็นโรคหัวใจเรื้อรังเช่นเดียวกับการมีค่าดัชนีมวลกายที่มากกว่า 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร^{16, 45}

จะเห็นได้ว่าโรคอ้วนมีผลทำให้ระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตมีประสิทธิภาพที่แย่ลง และส่งผลให้เกิดโรคต่างๆ ตามมาซึ่งล้วนแต่เป็นสาเหตุที่ทำให้คนอ้วนเสียชีวิตได้ ดังนั้นการดูแลตัวเองเพื่อไม่ให้เกิดภาวะอ้วน เช่น การออกกำลังกาย การควบคุมอาหาร น่าจะเป็นแนวปฏิบัติที่ดีเพื่อป้องกันตนเองไม่ให้เข้าสู่ภาวะอ้วน ซึ่งจะทำให้มีสุขภาพที่แข็งแรงและมีคุณภาพชีวิตที่ดี ป้องกันไม่ให้เข้าสู่โรคอ้วนได้

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization (WHO). Global database on body mass index an interactive surveillance tool for monitoring nutrition transition. 2011 [cited; Available from: <http://apps.who.int/bmi/index.jsp>]
2. World Health Organization (WHO). WHO Global Infobase: data on overweight and obesity, mean BMI, healthy diets and physical inactivity, 2011.
3. Kantachuvessiri A. Obesity in Thailand. J Med Assoc Thai 2005; 88(4): 554-62.
4. Aekplakorn W, Mo-Suwan L. Prevalence of obesity in Thailand. Obes Rev 2009; 10(6): 589-92.
5. Brown A, Siahpun M. Risk factors for overweight and obesity: results from the 2001 national health survey. Public Health 2007; 121(8): 603-13.
6. McHenry RC, Gilhome RW, Hensman C. Management of obesity. Med J, 2004; 181(8): 461.
7. Proietto J, Baur L.A. Management of obesity. Med J Aust 2004; 180(9): 474-80.
8. Benson S, Arck PC, Tan S, Mann K, Hahn S, Janssen OE, et al. Effects of obesity on neuroendocrine, cardiovascular, and immune cell responses to acute psychosocial stress in premenopausal women. Psychoneuroendocrinology 2009; 34(2): 181-9.
9. Vicennati V, Pasqui F, Cavazza C, Pagotto U, Pasquali R. Stress-related development of obesity and cortisol in women. Obesity. (Silver Spring) 2009; 17(9): 1678-83.

10. Allison DB, Saunders SE. Obesity in North America. *Med Clin North Am*, 2000; 84(2): 305-32.
11. Bean MK, Stewart K, Olbrisch ME. Obesity in America: implications for clinical and health psychologists. *J Clin Psychol Med Settings* 2008; 15(3): 214-24.
12. Tiwary CM. Obesity: definition, measurement, and some causes of treatment failure. *Nebr Med J*. 1977; 62(5): 163-8.
13. World Health Organization (WHO), Relationships of waist circumference and waist-hip ratio to disease risk and mortality. Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO expert consultation 2011; 1
14. Ko GT, Chan JC, Cockram CS, Woo J. Prediction of hypertension, diabetes, dyslipidaemia or albuminuria using simple anthropometric indexes in Hong Kong Chinese. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23(11): 1136-42.
15. Yap MD, Schmidt G, van Staveren WA, Deurenberg P. The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *International Journal of Obesity* 2000; 24: 1011-7.
16. Thomas F, Pannier B, Bean K, Danchin N. Waist circumference and mortality: impact of associated risk factors. *Diabetes Metab*. 2011; 37(1): 33-8.
17. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. 2011 [cited; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>].
18. Arias M.A, Bartolome S, Rodriguez-Padial L. Obesity, cardiovascular disease and obstructive sleep apnea. *Am J Med* 2008; 121(5): 13.
19. Fiorino EK, Brooks LJ. Obesity and respiratory diseases in childhood. *Clin Chest Med* 2009; 30(3): 601-8.
20. Mathew B, Francis L, Kayalar A, Cone J. Obesity: effects on cardiovascular disease and its diagnosis. *J Am Board Fam Med* 2008; 21(6): 562-8.
21. Motivala A.A, Rose PA, Kim HM, Smith YR, Bartnik C, Brook RD, et al. Cardiovascular risk, obesity, and myocardial blood flow in postmenopausal women. *J Nucl Cardiol* 2008; 15(4): 510-7.
22. Phillips SA. Obesity, weight loss, and cardiovascular health: is oxidative capacity a missing link? *Am J Hypertens* 2008; 21(12): 1277.
23. Rabec C, de Lucas Ramos P, Veale D. Respiratory complications of obesity. *Arch Bronconeumol* 2004; 47(5): 252-61.
24. Scano G, Stendardi L, Bruni GI. The respiratory muscles in eucapnic obesity: their role in dyspnea. *Respir Med* 2009; 103(9): 1276-85.
25. Zammit C. Obesity and respiratory diseases. *Int J Gen Med*. 2010; 3: 335-43.
26. Lin CK, Lin CC. Work of breathing and respiratory drive in obesity. *Respirology* 2011; 17(3): 402-11.
27. Parameswaran K, Todd DC, Soth M. Altered respiratory physiology in obesity. *Can Respir J*. 2006; 13(4): 203-10.
28. Murugan AT, Sharma G. Obesity and respiratory diseases. *Chron Respir Dis* 2008; 5(4): 233-42.

29. Zhang C, Rexrode KM, van Dam RM, Li TY, Hu FB. Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: sixteen years of follow-up in US women. *Circulation* 2008; 117(13): 1658-67.
30. Legere BM, Kavuru MS. Pulmonary function in obesity. *Respir Care* 2000; 45(8): 967-8.
31. Pistelli F, Bottai M, Carrozzi L, Pede FD, Baldacci S, Maio S, et al. Changes in obesity status and lung function decline in a general population sample. *Respir Med* 2008; 102(5): 674-80.
32. Sue DY. Obesity and pulmonary function: more or less? *Chest* 1997; 111(4): 844-5.
33. Chlif M, Keochkerian D, Mourlhon C, Choquet D, Ahmaidi S. Noninvasive assessment of the tension-time index of inspiratory muscles at rest in obese male subjects. *Int J Obes (Lond)*. 2005; 29(12): 1478-83.
34. Guenette J.A., Jensen D, and O'Donnell DE. Respiratory function and the obesity paradox. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2010; 13(6): 618-24.
35. Khisanapant W. Obesity and respiratory muscle strength in Thai women. *JPBS* 2011; 24: 78-82.
36. Chlif, M. Keochkerian D, Choquet D. Effects of obesity on breathing pattern, ventilatory neural drive and mechanics. *Respiratory physiology & neurobiology* 2009; 168: 192-202.
37. Jubber AS. Respiratory complications of obesity. *Int J Clin Pract* 2004; 58(6): 573-80.
38. Li AM, Chan D, Wong E, Yin J, Nelson EA, Fok TF. The effects of obesity on pulmonary function. *Arch Dis Child* 2003; 88(4): 361-3.
39. Luce JM. Respiratory complications of obesity. *Chest*, 1980; 78(4): 626-31.
40. Beuther D.A, Sutherland ER. Obesity and pulmonary function testing. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115(5): 1100-1.
41. Shore SA, Fredberg JJ. Obesity, smooth muscle, and airway hyperresponsiveness. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115(5): 925-7.
42. Sugerman HJ. Pulmonary function in morbid obesity. *Gastroenterol Clin North Am* 1987; 16(2): 225-37.
43. Fox CS, Pencina MJ, Wilson PW. Lifetime risk of cardiovascular disease among individuals with and without diabetes stratified by obesity status in the Framingham heart study. *Diabetes Care* 2008; 31(8): 1582-4.
44. Kelishadi R, Gharipour M, Sadri GH, Tavasoli AA, Amani A. Cardiovascular disease risk factors, metabolic syndrome and obesity in an Iranian population. *East Mediterr Health J* 2008; 14(5): 1070-9.
45. Frohlich ED. Obesity: a central risk and cardiovascular target of the cardiometabolic syndrome. *J Cardiometab Synd* 2008; 3(3): 147-8.