

ตำราที่ได้รับทุนสนับสนุนการเขียนตำราจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2563

พรพรหม ย่อยสูงเนิน.

สรีรวิทยาระบบหายใจ. = *Physiology of Respiratory System.*

1. สรีรวิทยาการหายใจ. 2. ระบบหายใจ -- สรีรวิทยา.

WF102

ISBN 978-616-314-970-1

ลิขสิทธิ์ของรองศาสตราจารย์ ดร.พรพรหม ย่อยสูงเนิน

สงวนลิขสิทธิ์

---

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 เดือนมกราคม 2566

จำนวน 50 เล่ม

---

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**ท่าพระจันทร์:** อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น U1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
ถนนพระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2223-9232

**ศูนย์รังสิต:** อาคารโคมบริหาร ชั้น 3 ห้อง 317 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 0-2564-2859-60 โทรสาร 0-2564-2860

<http://thammasatpress.tu.ac.th>, e-mail: [unipress@tu.ac.th](mailto:unipress@tu.ac.th)

---

พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

---

ภาพปกโดยนางสาวอภัสสร ณรงค์น้อย

พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนกันยายน 2564 จำนวน 50 เล่ม

พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนมกราคม 2565 จำนวน 50 เล่ม (ฉบับพิมพ์เพิ่ม 1)

พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนเมษายน 2565 จำนวน 50 เล่ม (ฉบับพิมพ์เพิ่ม 2)

พิมพ์ครั้งที่ 2 เดือนมกราคม 2566 จำนวน 50 เล่ม

ราคาเล่มละ 320.- บาท

# สารบัญ

<b>คำนำ</b>	<b>(8)</b>
<b>บทที่ 1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของระบบหายใจ</b>	<b>1</b>
ส่วนประกอบของระบบหายใจ	3
หน้าที่ของระบบหายใจ	9
ระบบประสาทที่มาควบคุมอวัยวะของระบบการหายใจ	10
เส้นประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อของการหายใจ	11
ระบบไหลเวียนเลือดของปอด	12
สรุปบทที่ 1	18
คำถามท้ายบท	19
เฉลยคำถามท้ายบท	20
<b>บทที่ 2 กลศาสตร์ของการสูดลมหายใจ</b>	<b>21</b>
ความดันที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ	23
การหายใจเข้า	26
การหายใจออก	30
ความสัมพันธ์ทางคลินิก: pneumothorax	33
แรงต้านทานการหายใจ	34
แรงต้านทานยืดหยุ่น	34
แรงต้านทานไม่ยืดหยุ่น	38
ปัจจัยที่มีผลต่อแรงต้านทานของท่อทางเดินอากาศ	39
ความสัมพันธ์ทางคลินิก: ภาวะ dynamic compression of airway	42
ความสามารถในการยืดขยายของปอด	44
ปริมาตรและความจุปอด	47
การวัดสมรรถภาพปอด	49
สรุปบทที่ 2	60
คำถามท้ายบท	61
เฉลยคำถามท้ายบท	64

<b>บทที่ 3</b>	<b>การระบายอากาศของปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด</b>	<b>66</b>
	การระบายอากาศของปอด	67
	ปริมาตรอากาศสูญเปล่า	68
	ความสัมพันธ์ทางคลินิก: alveolar hypoventilation และ hyperventilation	72
	การกระจายตัวของเลือดในปอด	72
	การควบคุมปริมาณการไหลของเลือดที่ปอด	74
	สัดส่วนของการระบายอากาศกับเลือดที่ถูกลมปอด	77
	ความไม่สัมพันธ์กันระหว่างการระบายอากาศและจำนวนเลือดที่ไหลผ่านปอด	79
	ความสัมพันธ์ทางคลินิก: ภาวะลิ่มเลือดอุดตันในปอด (pulmonary embolism)	82
	การแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด	82
	กฎของก๊าซ (Gas Laws)	83
	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการแพร่ของก๊าซผ่าน respiratory membrane	87
	การแลกเปลี่ยนก๊าซถูกจำกัดโดยความสามารถในการแพร่ผ่าน	
	และถูกจำกัดโดยปริมาณเลือดที่ไหลผ่านปอด	94
	สรุปบทที่ 3	98
	คำถามท้ายบท	99
	เฉลยคำถามท้ายบท	102
<b>บทที่ 4</b>	<b>การขนส่งก๊าซ</b>	<b>105</b>
	การขนส่งออกซิเจน	106
	กราฟการจับ -ปล่อยออกซิเจนกับฮีโมโกลบิน	110
	สิ่งที่ใช้บังคับซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความชอบของฮีโมโกลบินในการจับกับออกซิเจน	113
	ปัจจัยที่มีผลต่อการเลื่อนของกราฟการจับ-ปล่อยของออกซิเจนกับฮีโมโกลบิน	114
	ปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการขนส่งออกซิเจน	118
	ความสัมพันธ์ทางคลินิก: Methemoglobinemia	122
	การขนส่งคาร์บอนไดออกไซด์	123
	กราฟการจับ-ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	125

สรุปเปรียบเทียบการขนส่งออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์	128
สรุปบทที่ 4	129
คำถามท้ายบท	130
เฉลยคำถามท้ายบท	132
<b>บทที่ 5 การควบคุมการหายใจ</b>	<b>133</b>
การควบคุมการหายใจโดยระบบประสาท	134
ศูนย์ควบคุมการหายใจระดับพอนด์	135
ศูนย์ควบคุมการหายใจระดับเมดัลลา	138
วิธีการศึกษาความสัมพันธ์ของการทำงานของศูนย์ควบคุมการหายใจ	141
การควบคุมการหายใจโดยสารเคมี	143
การควบคุมการหายใจโดยปัจจัยที่ไม่ใช่สารเคมี	154
บทบาทของระบบหายใจต่อระบบสมดุลของกรด – ด่างของร่างกาย	155
ความสัมพันธ์ทางคลินิก: diabetic ketoacidosis	161
ผลของการออกกำลังกายต่อระบบหายใจ	161
กลไกและผลการเพิ่มการระบายอากาศขณะออกกำลังกาย	162
ปริมาณการไหลของเลือดที่ปอดขณะออกกำลังกาย	165
ผลของการขึ้นไปที่สูงต่อระบบหายใจ	167
ภาวะเจ็บป่วยจากการขึ้นไปที่สูง	172
สรุปบทที่ 5	174
คำถามท้ายบท	175
เฉลยคำถามท้ายบท	177
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>179</b>
<b>ดัชนี (Index)</b>	<b>180</b>