มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะแพทยศาสตร์
ศิริราชพยาบาล

การรักษาทางคลินิก ด้วยออกซิเจน อัตราการไหลสูง

Clinical Use of High-flow Oxygen Therapy

การรักษาทางคลินิกด้วยออกซิเจนอ..
WF145 น392ก 2565
B0001554
bib:13399117078

บรรณาธิการ
นัฐพล ฤทธิ์ทยมัย

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

นัฐพล ฤทธิ์ทยมัย

การรักษาทางคลินิกด้วยออกซิเจนอัตราการไหลสูง

(Clinical use of high-flow oxygen therapy)

กรุงเทพฯ: พริ้นท์เอเบิ้ล, พิมพ์ครั้งที่ 1 ฉบับปรับปรุง กุมภาพันธ์ 2565. 184 หน้า.

ISBN 978-616-586-308-7

หนังสือ: การรักษาทางคลินิกด้วยออกซิเจนอัตราการไหลสูง

(Clinical use of high-flow oxygen therapy)

บรรณาธิการ: นัฐพล ฤทธิ์ทยมัย

พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2564 จำนวน 1,000 เล่ม

พิมพ์ซ้ำครั้งที่ 1 (ฉบับปรับปรุง) กุมภาพันธ์ 2565 จำนวน 500 เล่ม

เลขหมู่ WF145
น398ก 2565
เลขทะเบียน B0001554
วันที่ลงทะเบียน 26 ก.ย. 2565

ราคาเล่มละ 380 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

สงวนลิขสิทธิ์ ตามพระราชบัญญัติการพิมพ์

ห้ามมิให้ทำซ้ำหรือลอกเลียนแบบโดยไม่ได้รับอนุญาต

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย:

สาขาวิชาโรคระบบการหายใจและวัณโรค ภาควิชาอายุรศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

ที่อยู่: ตึกอัษฎางค์ ชั้น 2 เลขที่ 2 ถ.วังหลัง แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700

โทร: 02-419-7757

ออกแบบ และพิมพ์ที่: บริษัท พริ้นท์เอเบิ้ล จำกัด

DESIGNED&PRINTED BY PRINTABLE

เลขที่ 285 ซอยพัฒนาการ 53 แขวงพัฒนาการ เขตสวนหลวง กทม. 10250

สอบถามสินค้าและบริการ 094-559-2965

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2558 ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำอื่นใด โดยวิธีการใด ๆ ในรูปแบบใด ๆ ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือ เพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาต มิเช่นนั้นจะถือว่าละเมิดลิขสิทธิ์ และถูกดำเนินคดีการตามกฎหมายต่อไป

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	สรีรวิทยาของการแลกเปลี่ยนก๊าซ (Physiology of gas exchange)	1
บทที่ 2	พยาธิสรีรวิทยาของภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน (Pathophysiology of acute respiratory failure)	11
บทที่ 3	หลักการรักษาด้วยออกซิเจน (Principles of oxygen therapy)	25
บทที่ 4	อุปกรณ์การให้ออกซิเจนอัตราการไหลต่ำ (Low-flow oxygen devices)	35
บทที่ 5	อุปกรณ์การให้ออกซิเจนอัตราการไหลสูง (High-flow oxygen devices)	47
บทที่ 6	หลักการทำงานและผลทางสรีรวิทยาของ high-flow nasal oxygen cannula (Principles and physiologic effects of high-flow nasal oxygen cannula)	63
บทที่ 7	การรักษาด้วย high-flow nasal oxygen cannula ในภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลันชนิดออกซิเจนในเลือดต่ำ (Use of high-flow nasal oxygen cannula in acute hypoxemic respiratory failure)	77
บทที่ 8	การรักษาด้วย high-flow nasal oxygen cannula หลังการถอดท่อช่วยหายใจ (Use of high-flow nasal oxygen cannula after endotracheal extubation)	99
บทที่ 9	การรักษาด้วย high-flow nasal oxygen cannula หลังการผ่าตัดและขณะทำหัตถการต่างๆ (Use of high-flow nasal oxygen cannula in post-operative period and during non-surgical procedures)	111
บทที่ 10	การรักษาด้วยออกซิเจนอัตราการไหลสูงระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจและในผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะคอ (Use of high-flow oxygen therapy during endotracheal intubation and in tracheostomized patients)	125
บทที่ 11	การรักษาด้วย high-flow nasal oxygen cannula ในผู้ป่วยที่ให้การรักษาแบบประคับประคอง (Use of high-flow nasal oxygen cannula in palliative care patients)	139
บทที่ 12	การรักษาด้วย high-flow nasal oxygen cannula ในภาวะการหายใจล้มเหลวชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดคั่ง (Use of high-flow nasal oxygen cannula in hypercapnic respiratory failure)	145
ดัชนี (Index)		159

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1.1	การขนส่งออกซิเจนจากอากาศภายนอกไปยังเนื้อเยื่อ แสดงให้เห็นถึงการลดระดับลงของแรงดันออกซิเจนที่ระดับต่างๆ ซึ่งเกิดจากการแพร่ผ่าน (diffusion) และ physiologic shunt	4
รูปที่ 1.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันออกซิเจนในเลือดแดงกับระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ oxygen dissociation curve	6
รูปที่ 2.1	การจำแนกชนิดของภาวะการหายใจล้มเหลว	13
รูปที่ 2.2	กราฟแสดงความสมดุลระหว่าง alveolar ventilation กับ vascular perfusion เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนออกซิเจนที่เหมาะสม	16
รูปที่ 4.1	ตัวควบคุมอัตราการไหลของออกซิเจนชนิด Thorpe tube	37
รูปที่ 4.2	ตัวควบคุมอัตราการไหลของออกซิเจนชนิด Thorpe tube: ก. ชนิด 0-15 ลิตรต่อนาที และ ข. ชนิด 0-70 ลิตรต่อนาที	37
รูปที่ 4.3	ตัวควบคุมอัตราการไหลของออกซิเจนชนิด Bourdon gauge	38
รูปที่ 4.4	Simple nasal cannula	39
รูปที่ 4.5	การใส่อุปกรณ์ simple nasal cannula ที่เหมาะสม	40
รูปที่ 4.6	Simple oxygen face mask	41
รูปที่ 4.7	Partial-rebreathing mask	42
รูปที่ 4.8	Non-rebreathing mask	43
รูปที่ 4.9	การใส่อุปกรณ์ oxygen mask with reservoir bag ที่เหมาะสม	43
รูปที่ 4.10	ก. Oxygen T-tube และ ข. การต่อ oxygen T-tube ร่วมกับ extension tube	44
รูปที่ 4.11	Tracheostomy collar mask	45
รูปที่ 5.1	Air entrainment nebulizer	49
รูปที่ 5.2	หลักการทำงานของ air entrainment valve	50
รูปที่ 5.3	การบริหาร Venturi mask แก่ผู้ป่วย	52
รูปที่ 5.4	ข้อต่อ air entrainment valve ขนาดต่างๆ ที่ใช้กับ Venturi mask	52
รูปที่ 5.5	Nasal cannula สำหรับใช้กับอุปกรณ์ high-flow nasal oxygen cannula	54
รูปที่ 5.6	ส่วนประกอบของอุปกรณ์ high-flow nasal oxygen cannula	54
รูปที่ 5.7	ก. การปรับตั้งค่าต่างๆของ high-flow nasal oxygen cannula และ ข. ตัวควบคุมอัตราการไหลของออกซิเจนชนิด 0-70 ลิตรต่อนาที	56
รูปที่ 5.8	การบริหาร high-flow nasal oxygen cannula แก่ผู้ป่วย	57
รูปที่ 5.9	การสวมหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ทับไปบนอุปกรณ์ high-flow nasal oxygen cannula เพื่อลดความเสี่ยงการแพร่กระจายของละอองฝอย	58
รูปที่ 5.10	อุปกรณ์ high-velocity nasal oxygen insufflation	59
รูปที่ 5.11	อัตราความเร็วของอากาศเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง high-velocity nasal oxygen insufflation กับ high-flow nasal oxygen cannula	60
รูปที่ 6.1	เปรียบเทียบ nasopharyngeal pressure ขณะหายใจแบบปิดปากและเปิดปากที่อัตราการไหลต่างๆ กันของ high-flow nasal oxygen cannula	65
รูปที่ 6.2	แรงดันบวกบริเวณ nasopharynx ที่อัตราการไหลสูงเกิน 60 ลิตรต่อนาทีของ high-flow nasal oxygen cannula	66
รูปที่ 6.3	แรงต้านทานในแบบจำลองทางเดินหายใจส่วนบนระหว่าง high-flow nasal oxygen cannula ด้วย nasal cannula ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม	69
รูปที่ 6.4	การเปลี่ยนแปลงของคะแนนความรู้สึกเหนื่อยและอัตราการหายใจระหว่าง high-flow nasal oxygen cannula กับ oxygen non-rebreathing mask หลังถอดท่อช่วยหายใจ	73
รูปที่ 6.5	กลไกการทำงานของ high-flow nasal oxygen cannula และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้น	74
รูปที่ 7.1	อัตราการหายใจเปรียบเทียบระหว่าง high-flow nasal oxygen cannula และ oxygen non-rebreathing mask จากการศึกษาของ Roca และคณะ	79
รูปที่ 7.2	ค่า PaO_2/FiO_2 ratio และอัตราการหายใจหลังใส่ high-flow nasal oxygen cannula ที่ 1 และ 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับ oxygen non-rebreathing mask จากการศึกษาของ Sztrymf และคณะ	80
รูปที่ 7.3	ค่าแรงดันออกซิเจนในเลือดแดงและอัตราการหายใจเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง high-flow nasal oxygen cannula, oxygen non-rebreathing mask และ non-invasive ventilation จากการศึกษาของ Frat และคณะ	84
รูปที่ 7.4	เปรียบเทียบคะแนนความเหนื่อยระหว่าง high-flow nasal oxygen cannula กับออกซิเจนแบบปกติจากการศึกษาของ Rittayamai และคณะ	88
รูปที่ 7.5	การใช้ดัชนี ROX ในการติดตามหลังการรักษาด้วย high-flow nasal oxygen cannula	95
รูปที่ 8.1	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจและอัตราการเต้นของหัวใจระหว่าง high-flow nasal oxygen cannula และ oxygen non-rebreathing mask ในผู้ป่วยหลังการถอดท่อช่วยหายใจ	102
รูปที่ 10.1	การให้ออกซิเจนอัตราการไหลสูงในผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะคอ	133
รูปที่ 12.1	ผลของ non-invasive ventilation และ high-flow nasal oxygen cannula ที่อัตราการไหลแตกต่างกันต่องานในการหายใจจากการประเมินด้วย simplified esophageal pressure-time product (* P-value น้อยกว่า 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการไหลที่ 10 ลิตรต่อนาที และ ** P-value น้อยกว่า 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการไหลที่ 20 ลิตรต่อนาที)	151

สารบัญรูปสี

		หน้า
รูปที่ 4.2	ตัวควบคุมอัตราการไหลของออกซิเจนชนิด Thorpe tube: ก. ชนิด 0-15 ลิตรต่อนาที และ ข. ชนิด 0-70 ลิตรต่อนาที	XIV
รูปที่ 4.4	Simple nasal cannula	XIV
รูปที่ 4.5	การใส่อุปกรณ์ simple nasal cannula ที่เหมาะสม	XIV
รูปที่ 4.6	Simple oxygen face mask	XIV
รูปที่ 4.7	Partial-rebreathing mask	XIV
รูปที่ 4.8	Non-rebreathing mask	XIV
รูปที่ 4.9	การใส่อุปกรณ์ oxygen mask with reservoir bag ที่เหมาะสม	XV
รูปที่ 4.10	ก. Oxygen T-tube และ ข. การต่อ oxygen T-tube ร่วมกับ extension tube	XV
รูปที่ 4.11	Tracheostomy collar mask	XV
รูปที่ 5.1	Air entrainment nebulizer	XV
รูปที่ 5.3	การบริหาร Venturi mask แก่ผู้ป่วย	XV
รูปที่ 5.4	ข้อต่อ air entrainment valve ขนาดต่างๆ ที่ใช้กับ Venturi mask	XV
รูปที่ 5.5	Nasal cannula สำหรับใช้กับอุปกรณ์ high-flow nasal oxygen cannula	XVI
รูปที่ 5.8	การบริหาร high-flow nasal oxygen cannula แก่ผู้ป่วย	XVI
รูปที่ 5.9	การสวมหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ทับไปบนอุปกรณ์ high-flow nasal oxygen cannula เพื่อลดความเสี่ยงการแพร่กระจายของละอองฝอย	XVI
รูปที่ 5.10	อุปกรณ์ high-velocity nasal oxygen insufflation	XVI
รูปที่ 10.1	การให้ออกซิเจนอัตราการไหลสูงในผู้ป่วยที่ได้รับการเจาะคอ	XVI

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันออกซิเจนในเลือดแดงและความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง	14
ตารางที่ 2.2	การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่อระบบต่างๆ และผลเสียที่ตามมาจากภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ	17
ตารางที่ 2.3	ตำแหน่งของความผิดปกติและโรคหรือภาวะที่เป็นสาเหตุของภาวะการหายใจล้มเหลวชนิดออกซิเจนในเลือดต่ำ	18
ตารางที่ 2.4	กลไกตำแหน่งของความผิดปกติและโรคหรือภาวะที่ทำให้เกิดภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลันชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูง	21
ตารางที่ 2.5	การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่อระบบต่างๆ และผลเสียที่ตามมาจากภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดคั่ง	22
ตารางที่ 3.1	ค่าปกติของ SpO_2 เมื่อวัดที่บรรยากาศห้อง	28
ตารางที่ 3.2	ระดับความรุนแรงของภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำจำแนกตามระดับ PaO_2/FiO_2 ratio	29
ตารางที่ 5.1	การปรับตั้งร้อยละความเข้มข้นของออกซิเจนและอัตราการไหลรวมของอากาศผสมจาก air entrainment nebulizer	51
ตารางที่ 5.2	อัตราการไหลรวมของอากาศผสมจาก Venturi mask ยี่ห้อ Hudson RCI™ แต่ละขนาด เมื่อเปิดออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 100 ที่อัตราการไหลตามที่กำหนด	53
ตารางที่ 7.1	ผลลัพธ์ต่างๆ จากการศึกษาทางคลินิกของ Frat และคณะ	82
ตารางที่ 7.2	เปรียบเทียบตัวแปรต่างๆ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับ high-flow nasal oxygen cannula และออกซิเจนแบบปกติจากการศึกษาของ Rittayamai และคณะ	89
ตารางที่ 7.3	ผลการศึกษาการใช้ high-flow nasal oxygen cannula ที่หอผู้ป่วยสามัญ ภาควิชาอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลศิริราช โดย Rittayamai และคณะ	91
ตารางที่ 8.1	ผลลัพธ์ทางคลินิกเปรียบเทียบระหว่าง high-flow nasal oxygen cannula กับ Venturi mask จากการศึกษาของ Maggiore และคณะ	103
ตารางที่ 9.1	ผลลัพธ์ทางคลินิกเปรียบเทียบ high-flow nasal oxygen cannula กับ non-invasive ventilation จากการศึกษา BIPOP ของ Stéphan และคณะ	114
ตารางที่ 9.2	ผลการเปรียบเทียบระหว่าง high-flow nasal oxygen cannula กับการรักษาด้วยออกซิเจนแบบปกติในผู้ป่วยหลังผ่าตัด thoracoscopic lobectomy	116
ตารางที่ 9.3	ผลการเปรียบเทียบการรักษาด้วย high-flow nasal oxygen cannula กับออกซิเจนแบบปกติจากการศึกษา OPERA ในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดใหญ่ในช่องท้อง	117
ตารางที่ 10.1	ผลการเปรียบเทียบการใช้ high-flow nasal oxygen cannula กับ non-invasive ventilation ระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลันชนิดออกซิเจนในเลือดต่ำจากการศึกษา FLORALI-2	129
ตารางที่ 10.2	ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง pressure support mode, ออกซิเจนอัตราการไหลสูงผ่านทาง tracheostomy tube และออกซิเจนอัตราการไหลต่ำผ่านทาง oxygen T-tube (* P-value น้อยกว่า 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับ pressure support mode)	135
ตารางที่ 12.1	ผลของอัตราการไหลและระดับการรั่วของ high-flow nasal oxygen cannula	149
ตารางที่ 12.2	การเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจและการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่าง non-invasive ventilation และ high-flow nasal oxygen cannula ที่อัตราการไหลแตกต่างกัน	152