2 8 มี.ค. 2534

สำนักหอสมุด

เปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะ ระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนการดูดเสมหะ

Comparison of Post Suctioning Arterial Oxygen Saturation between Patients Treated with Non Pre-oxygenation and Pre-oxygenation before Suctioning

อภินันทนาการ
จาก
มณฑิรา ม.มหิดล

มุกดา สุวรรณโชติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาพยาบาลศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2533
ISBN 974-586-835-3

ลงวนลิขสิทธิ์

Copyright by Mahidol University

19773

วิทยานิพนธ์
เรื่อง
เปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะ
ระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนการดูดเสมหะ

มุกดา สุวรรณโชติ

มุกดา สุวรรณโชติ
ผู้วิจัย

เสาวลักษณ์ เล็กอุทัย

เสาวลักษณ์ เล็กอุทัย, วท.บ., วท.ม.
ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

โสภณ

โสภณ ลัดพลี, พ.บ., อ.ว.
(ประสาทศัลยศาสตร์)
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ไข่มุกข์

ไข่มุกข์ วิเชียรเจริญ, วท.บ., ค.ม.
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

มันตรี

มันตรี จุลสมัย, พ.บ., Ph.D.
คณบดี
บัณฑิตวิทยาลัย

ทัศนา

ทัศนา บุญทอง, ค.ม., M.S., Ed.D.
ประธานโครงการบัณฑิตศึกษา สาขาพยาบาลศาสตร์
คณะพยาบาลศาสตร์

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

เปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะ
ระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนการดูดเสมหะ

ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาพยาบาลศาสตร์
วันที่ 8 มิถุนายน 2533

มุกดา สุวรรณโมฬี
มุกดา สุวรรณโมฬี
ผู้วิจัย

เสาวลักษณ์ เล็กอุทัย
เสาวลักษณ์ เล็กอุทัย, วท.บ., วท.ม.
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ปรีชา โอภาสานนท์
ปรีชา โอภาสานนท์, พ.บ.,
ว.ว.(วิสัญญีวิทยา), F.A.C.A.,
Dip.American Board of
Anesthesiology,
Cert. of Critical Care
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

โสภณ ลัดพลี
โสภณ ลัดพลี, พ.บ., อ.ว.
(ประสาทศัลยศาสตร์), F.A.C.S.,
Dip.American Board of
Neurological Surgery
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

กอบกุล พันธ์เจริญวรกุล
กอบกุล พันธ์เจริญวรกุล,
วท.บ., M.S., Ph.D.
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ไข่มุกข์ วิเชียรเจริญ
ไข่มุกข์ วิเชียรเจริญ, วท.บ., ค.ม.
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

มันตรี จุลสมัย
มันตรี จุลสมัย, พ.ม., Ph.D.
คณบดี
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

ทัศนา บุญทอง
ทัศนา บุญทอง, ค.ม., M.S., Ed.D.
คณบดี
คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาว มุกดา สุวรรณโฆษิต

วัน เดือน ปีเกิด 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2495

สถานที่เกิด จังหวัดฉะเชิงเทรา ประเทศไทย

ประวัติการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (พยาบาล),
ประกาศนียบัตรผดุงครรภ์และอนามัย
คณะพยาบาลศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ. 2519

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

พ.ศ. 2529 - ปัจจุบัน : วิทยาลัยพยาบาลพุทธชินราช, พิษณุโลก
กองงานวิทยาลัยพยาบาล
กระทรวงสาธารณสุข

ตำแหน่ง : วิทยาจารย์ ระดับ 4

Copyright by Mahidol University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวลักษณ์ เล็กอุทัย รองศาสตราจารย์นายแพทย์โสภณ ลัดพลี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไข่มุกข์ วิเชียรเจริญ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์นายแพทย์ปรีชา โอภาสานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ เสนอแนะข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด จนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ และหัวหน้าแผนกการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช ที่กรุณาอนุญาตให้ดำเนินการเก็บข้อมูลในการวิจัย ตลอดจนหัวหน้าหอผู้ป่วย พยาบาล และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาท และหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุ ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ และขอขอบพระคุณผู้ป่วยทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หน่วยซ่อมสร้างเครื่องอิเลคทรอนิคส์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาให้ยืมเครื่องวัดความดันของเครื่องดูดเสมหะ และขอกราบขอบพระคุณ คุณสมเดช บุตรแก้ว เจ้าของบริษัทนิวเคลียส'25 ที่กรุณาให้ยืมเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนทางผิวหนังของบริษัทคริติแคร์ ซิสเต็ม รุ่น 503 สำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลตลอดการวิจัยครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาถ่ายทอดความรู้ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา ขอขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ทุกท่านที่เป็นกำลังใจด้วยดีมาตลอด

มุกดา สุวรรณโฆษิต

Copyright by Mahidol University

ชื่อวิทยานิพนธ์ เปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนการดูดเสมหะ

ผู้วิจัย มุกดา สุวรรณโฆษิต
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พยาบาลศาสตร์)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์
เสาวลักษณ์ เล็กอุทัย, วท.บ., วท.ม.
โสภณ ลัดพลี, พ.บ., อ.ว. (ประสาทศัลยศาสตร์)
ไข่มุกข์ วิเชียรเจริญ, วท.บ., ค.ม.

วันที่สำเร็จการศึกษา 8 มิถุนายน พ.ศ. 2533

บทคัดย่อ

การใช้เครื่องช่วยหายใจผู้ป่วยจำเป็นต้องใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอแต่การใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอจะกระตุ้นให้มีการสร้างเสมหะมากขึ้นและขนกวัดทำงานผิดปกติ ประกอบกับผู้ป่วยนี้ไม่สามารถไอได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้เกิดการอุดตันของเสมหะซึ่งอาจเกิดอันตรายแก่ผู้ป่วยได้ ผู้ป่วยเหล่านี้จึงควรได้รับการดูดเสมหะเพื่อให้มีการระบายอากาศได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นการป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนจากการดูดเสมหะจึงเป็นสิ่งจำเป็น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนการดูดเสมหะ เพื่อป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนที่อาจเกิดขึ้นดังกล่าว

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาทและหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุ โรงพยาบาลศิริราช จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างทุกรายได้รับการทดลอง 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 เป็นวิธีการควบคุม หมายถึงการไม่เพิ่มออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ วิธีที่ 2 หมายถึงการขยายปอด 3 ครั้ง ด้วยถุงช่วยหายใจซึ่งต่อกับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที วิธีที่ 3 หมายถึงการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด ก่อนดูดเสมหะ โดยวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนังทันทีที่ดูดเสมหะเสร็จและที่เวลา 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 นาที หลังดูดเสมหะ แต่ละวิธีจะทำการทดลองห่างกันอย่างน้อย 1/2 ชั่วโมง

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูด

Copyright by Mahidol University

เสมหะ และระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับมาสู่ค่าพื้นฐาน ระหว่างการทดลองทั้ง 3 วิธี โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของดันแคน

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะของผู้ป่วย ระหว่างการทดลอง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะของผู้ป่วยที่ได้รับการทดลองวิธีที่ 1 แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของผู้ป่วยที่ได้รับการทดลองวิธีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของผู้ป่วยที่ได้รับการทดลองวิธีที่ 3 แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของผู้ป่วยที่ได้รับการทดลองวิธีที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะกลับสู่ค่าพื้นฐาน จากการทดลองทั้ง 3 วิธีไม่ต่างกัน

ผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่า ถ้าจำเป็นต้องดูดเสมหะผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเบิร์ด โดยไม่มีผู้ช่วยเหลือ หรือจำนวนถุงช่วยหายใจไม่เพียงพอ ควรเพิ่มออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดก่อนดูดเสมหะ เพื่อเป็นการลดโอกาสที่จะเกิดภาวะพร่องออกซิเจนทั้งขณะและหลังดูดเสมหะ ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มอื่น ๆ การเพิ่มออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดนาน 15,30, 45วินาที ก่อนดูดเสมหะ การเพิ่มจำนวนครั้งของการดูดเสมหะ และการขยายปอดผู้ป่วยด้วยถุงช่วยหายใจที่มีถุงเก็บออกซิเจนซึ่งต่อกับออกซิเจนระบบท่อฝาผนังที่มีอัตราการไหล 5,10 และ 15 ลิตรต่อนาที

Copyright by Mahidol University

Thesis Title Comparison of Post Suctioning Arterial Oxygen Saturation between Patients Treated with Non Pre-oxygenation and Pre-oxygenation before Suctioning

Name Mukda Suwankhosit

Degree Master of Science (Nursing)

Thesis Supervisory Committee

Sauvaluck Lekutai, B.Sc., M.S.

Sophon Ladpli, M.D., F.A.C.S.

Kaimook Wichiencharoen, B.Sc., M.Ed.

Date of Graduation 8 June B.E. 2533 (1990)

ABSTRACT

There are many problems experienced by patients who treated with ventilators and endotracheal tubes or tracheostomy tubes. Placing endotracheal tube and tracheostomy tube cause ciliary dysfunction and increasing bronchial secretion. Further more these patients ineffectively cough due to endotracheal tube or tracheostomy tube. Therefore, airway obstruction can occur easily. Suctioning must be done periodically in order to increase adequate ventilation and prevent hypoxemia.

Therefore the purpose of this study was to compare post suctioning arterial oxygen saturation between patients treated with non pre-oxygenation and pre-oxygenation before suctioning by using various techniques. The sample was composed of 30 patients in neurosurgical and traumatical intensive care units at Siriraj Hospital. Each sample received 3 methods alternately. The first method was the control method which treated with non pre-oxygenation through bird's ventilator. In the second method, the patient received triple hyperinflated with oxygen flow rate of 10

Copyright by Mahidol University

litres per minute before suctioning. In the third method, the patient received 100 percent of oxygen for one minute through bird's ventilator before suctioning. Each method was performed at least half an hour apart. Post suctioning, arterial oxygen saturation was recorded immediately and at 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 minute later

The arterial oxygen saturation after suctioning and the time to which it returned to the base line were analysed by using the analyses of variance and Duncan's New Multiple Range test.

It was found that the means of arterial oxygen saturation after suctioning among the three methods were significantly different at the level of .001. Further more, the mean of arterial oxygen saturation after suctioning of the second method was different from the first method at the level of .05 and the third method was different from the first and the second method at the level of .01. However the time to which the arterial oxygen saturation returned to the base line after suctioning among the three methods were not different.

Based on these results, it is suggested by the researcher that in the circumstances of no assistant while suctioning or shortage of self-inflating bag, prevention of hypoxemia during and after suctioning can be done by increasing oxygen concentration to 100 percent for one minute through bird's ventilator before suctioning. For further study; it is suggested that repeat studies should be done by selecting different groups of patients, increasing oxygen concentration to 100 percent through bird's ventilator for 15, 30 and 45 seconds, increasing the number of time for suctioning, and hyperinflating with self-inflating bag which has reservior bag at the oxygen flow rate of 5,10 and 15 litres per minute before suctioning.

Copyright by Mahidol University

สารบัญ

	หน้า
ประวัติผู้วิจัย	
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
สารบัญแผนภูมิ	ญ
บทที่ 1. บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมุติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	6
นิยามตัวแปร	6
บทที่ 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
การใช้เครื่องช่วยหายใจ	8
- ชนิดของเครื่องช่วยหายใจ	8
- เกณฑ์การพิจารณาใช้เครื่องช่วยหายใจ	10
- ประโยชน์ของเครื่องช่วยหายใจ	10
- ผลเสียของเครื่องช่วยหายใจ	11
การดูดเสมหะ	12
- การสร้างเสมหะ	12
- สาเหตุการสะสมของเสมหะ	13
- อันตรายจากการดูดเสมหะ	14
- หลักการดูดเสมหะ	17

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาวะพร่องออกซิเจน	22
- ปัจจัยที่ทำให้เซลล์ต่าง ๆ ได้รับออกซิเจนเพียงพอ	23
- ความหมายและสาเหตุของภาวะพร่องออกซิเจน	23
- ระดับความรุนแรงและการเปลี่ยนแปลงเมื่อเกิดภาวะพร่องออกซิเจน	25
- การบำบัดภาวะพร่องออกซิเจน	27
- พิษของออกซิเจน	28
ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง	29
- การนำออกซิเจนในกระแสเลือด	29
- กราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน	30
- ปัจจัยที่ทำให้กราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบินเคลื่อนไปจากเส้นปกติ	33
กรอบแนวคิดในการวิจัย	35
บทที่ 3. วิธีดำเนินการวิจัย	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	38
การเก็บรวบรวมข้อมูล	39
การวิเคราะห์ข้อมูล	41
บทที่ 4. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	43
ผลการวิจัย	43
การอภิปรายผล	49
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	53
สรุปผลการวิจัย	53
ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	56

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
ภาคผนวก	ก. อุปกรณ์และวิธีการดูดเสมหะ	69
	ข. แบบบันทึกข้อมูลในการดูดเสมหะ	72
	ค. แบบบันทึกลำดับวิธีการทดลอง	74
	ง. ตารางแสดงข้อมูลทั้งหมด	77
	จ. แบบฟอร์มยินยอมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	84

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อพลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ กับขนาดของสายยางดูดเสมหะที่ใช้ 21
2. จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ อายุ ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ 44
3. ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่เป็นค่าพื้นฐาน และค่าหลังดูดเสมหะ จากการทดลองทั้ง 3 วิธี 45
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะระหว่างวิธีทดลอง 3 วิธี 46
5. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะแต่ละคู่ 47
6. ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะกลับมาสู่ค่าพื้นฐาน จากการทดลองทั้ง 3 วิธี 48

Copyright by Mahidol University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงผลของการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันต่อค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงขณะที่ปอดมีสัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนเลือดระดับต่าง ๆ	19
2.	แสดงกราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน	31
3.	แสดงการเคลื่อนของกราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน	32
4.	แสดงกราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบินที่ค่าความดันคาร์บอนไดออกไซด์ ระดับพี-เอช และอุณหภูมิต่าง ๆ กัน	34

Copyright by Mahidol University

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1. แสดงอันตรายจากการอุดตันของเสมหะ	15
2. กรอบแนวคิดในการวิจัย	35

Copyright by Mahidol University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โดยปกติร่างกายของคนเราจะผลิตสิ่งคัดหลั่งในทางเดินหายใจประมาณ 10-100 มิลลิลิตรต่อวัน (Gong & Drage 1982: 24) สิ่งคัดหลั่งจะทำหน้าที่ขจัดสิ่งแปลกปลอม ฆ่าเชื้อโรค ป้องกันการระคายเคืองของเซลล์ในระบบทางเดินหายใจ (Crofton & Douglas 1981: 16-17) และสิ่งคัดหลั่งเหล่านี้จะถูกขับออกจากทางเดินหายใจโดยการโบกของขนกวัด (cilia)

ผู้ป่วยที่มีปัญหาในระบบทางเดินหายใจจำนวนมาก จำเป็นต้องใส่ท่อหลอดลมคอ (endotracheal tube) หรือท่อเจาะคอ (tracheostomy tube) เพื่อให้มีการระบายอากาศเพียงพอ แต่การใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอจะกระตุ้นให้มีการหลั่งน้ำเมือก (mucus) ในทางเดินหายใจเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันทางเดินหายใจส่วนบนและหลอดลมคอถูกลัดทาง (by pass) อากาศที่หายใจไม่ได้ผ่านจมูกและทางเดินหายใจส่วนบน มีผลทำให้อากาศนั้นแห้ง ไม่มีความชื้นเสมหะที่เกิดขึ้นจึงแห้งและเหนียวข้นขึ้น นอกจากนี้การใส่ท่อหลอดลมคอและท่อเจาะคอจะทำให้การทำงานของขนกวัดลดลง และผู้ป่วยไม่สามารถไอเอาเสมหะออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากอีพิกลอททิส (epiglottis) ปิดไม่สนิท (Hedley - Whyte, et al. 1976: 195) จะเห็นได้ว่าการใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอทำให้มีจำนวนเสมหะมาก แห้งและเหนียวข้น ผู้ป่วยไม่สามารถขับออกมาได้ จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการอุดตันของเสมหะได้ง่าย

เมื่อมีการอุดตันของเสมหะ วิธีที่จะลดการอุดตันของเสมหะได้ดีที่สุดคือการดูดเสมหะ เพราะจะทำให้ช่องทางการระบายอากาศกว้างขึ้น และการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างถุงลมและหลอดเลือดฝอยเป็นไปได้ง่ายขึ้น แต่จากการศึกษาของสเกลเลย์และคณะ (Skelley, et al. 1980: 316-323) ในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจจำนวน 11 คน พบว่าเมื่อใช้เวลาในการดูดเสมหะ 15 วินาที ค่าความตันออกซิเจนในเลือดแดง (PaO_2) ลดลง 33 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ บราวน์และคณะ (Brown, et al.1983: 621-627) ศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นโรคปอดชนิดต่าง ๆ ในทางอายุรกรรมซึ่งต้องใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้บริมาตรแบบ เบนเนทท์ เอม เอ 1 (Bennett MA 1) จำนวน 12 คน พบว่าค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (SaO_2) โดยการวัดทางผิวหนัง

Copyright by Mahidol University

บริเวณติ่งหู (ear oximeter) ลดลงหลังการดูดเสมหะจาก 94.3±2.6 เปอร์เซนต์ เป็น 90.8±3.25 เปอร์เซนต์ ผู้ป่วย 6 คน ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (SaO_2) ลดลงมากกว่า 3 เปอร์เซนต์ ผู้ป่วย 4 ใน 6 คนนี้มีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงลดลงมากกว่า 4 เปอร์เซนต์ และผู้ป่วยอีก 6 คน ที่เหลือมีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงลดลงระหว่าง 1-2.7 เปอร์เซนต์ จากการศึกษาทั้ง 2 เรื่องดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการดูดเสมหะนั้นทำให้ความดันและความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงลดลงอย่างมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนจากภาวะพร่องออกซิเจนตามมา

ภาวะพร่องออกซิเจน (hypoxemia)ที่เกิดขึ้นจากการดูดเสมหะนั้นเนื่องจากขณะดูดเสมหะจะดูดอากาศที่อยู่ในทางเดินหายใจออกมาด้วย (Lewis ,& Collier 1983: 555) ภาวะพร่องออกซิเจน ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนแก่ผู้ป่วยมากมายคือ ด้านหัวใจ ทำให้หัวใจเต้นผิดปกติ (arrhythmias) เช่น หัวใจเต้นช้ากว่าปกติ (bradycardia) ซึ่งมีผลทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำตามมา ถ้าเกิดภาวะพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรง อาจทำให้หัวใจหยุดเต้นได้ (cardiac arrest) ทำให้หัวใจห้องบนบีบตัวก่อนกำหนด (premature atrial contraction) และหัวใจห้องล่างบีบตัวก่อนกำหนด (premature ventricular contraction) เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาของชิมและคณะ (Shim, et al.1969: 1149-1152) ในผู้ป่วยโรคปอดจำนวน 17 คน พบว่ามีการเต้นของหัวใจผิดปกติระหว่างการดูดเสมหะถึง 35 เปอร์เซนต์ ด้านสมอง ถ้ามีภาวะขาดออกซิเจนเพียง 2-3 นาที อาจมีการทำลายเซลล์ของสมองอย่างถาวร ด้านไต เป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดภาวะไตวาย นอกจากนี้แล้วการดูดเสมหะยังทำให้เกิดภาวะปอดแฟบ เกิดการทำลายเนื้อเยื่อของระบบทางเดินหายใจ หลอดลมหดเกร็ง และอาจทำให้เกิดการติดเชื้อจากการดูดเสมหะที่ไม่ถูกต้อง

ถึงแม้การดูดเสมหะอาจจะก่อให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนแก่ผู้ป่วยดังได้กล่าวมาแล้ว แต่มีความจำเป็นที่จะต้องดูดเสมหะให้แก่ผู้ป่วยทุกรายที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ดังนั้นการป้องกันภาวะพร่องออกซิเจน จากการดูดเสมหะจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการขาดออกซิเจน เช่น ผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตาย ผู้ป่วยที่มีระดับความดันออกซิเจนในเลือดต่ำ เป็นต้น ซึ่งการป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนสามารถทำได้โดยการดูดเสมหะที่ถูกวิธี ได้แก่ ใช้เวลาในการดูดไม่เกิน 15 วินาที แรงดันที่ใช้ไม่เกิน 140 มิลลิเมตรปรอท สายดูดเสมหะขนาดไม่มากกว่า 2/3 ของเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ และร่วมกับการให้ออกซิเจนก่อนการดูดเสมหะ

Copyright by Mahidol University

สำหรับการให้ออกซิเจนก่อนการดูดเสมหะเพื่อป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนขณะและหลังการดูดเสมหะนั้น ได้มีผู้ศึกษาอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น

เฟลล์ และ เชนีย์ (Fell & Cheney 1971: 24-28) ศึกษาในผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว และมีระดับความรุนแรงต่าง ๆ กันจำนวน 26 คน โดยการขยายปอดผู้ป่วยร่วมกับการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที พบว่าความดันของออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้น 26 มิลลิเมตรปรอท หลังดูดเสมหะ

ปีเตอร์เซน และคณะ (Petersen, et al. 1979: 283-286) ศึกษาในผู้ป่วยที่มีปัญหาในระบบทางเดินหายใจทั้งทางอายุรกรรมและศัลยกรรมจำนวน 21 คน โดยให้ผู้ป่วยหายใจเอาออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ทางหน้ากาก (oxygen mask) แล้วดูดเสมหะทางหลอดลมโดยผ่านจมูก (naso-tracheal suctioning) พบว่าค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง เมื่อวัดทางผิวหนังบริเวณติ่งหู (ear oximeter) เพิ่มขึ้น 3 เปอร์เซนต์หลังดูดเสมหะ

สเกลเลย์ และคณะ (Skelley, et al.1980: 316-323) ศึกษาในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจำนวน 11 คน พบว่าการขยายปอด ปริมาตร $1^{1}/_{2}$ เท่าของปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าหรือออกปกติ 1 ครั้ง ร่วมกับการให้ออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ ทางเครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ปริมาตร (volume-cycled ventilator) พบว่าค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้นหลังการดูดเสมหะประมาณ 12 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งน้อยกว่าการขยายปอด ปริมาตร $1^{1}/_{2}$ เท่าของปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าหรือออกปกติ 3 ครั้ง ร่วมกับการให้ออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ ทางเครื่องช่วยหายใจแบบเดียวกัน ซึ่งค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้นประมาณ 49 มิลลิเมตรปรอทหลังดูดเสมหะ

นอกจากนี้แล้ว การุณพันธุ์ สุรพงศ์ และคณะ (2527: 9-16) ศึกษาในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจและทรวงอกจำนวน 20 คน พบว่าการให้ออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน 15 วินาที ทางเครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ปริมาตรแบบ เบนเนทท์ เอม เอ 1 จะทำให้ความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้น 75.07 มิลลิเมตรปรอท หลังการดูดเสมหะ และเมื่อไม่เพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลง 19.33 มิลลิเมตรปรอทหลังดูดเสมหะเป็นต้น

ไรเกล และฟอร์ชี (Riegel & Forshee 1985: 515) ได้ศึกษาและวิเคราะห์ผลวิจัยเกี่ยวกับการป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนทั้งขณะดูดและหลังดูดเสมหะที่มีผู้วิจัยไว้หลาย ๆ เรื่อง แล้วนำมาสรุปเป็นข้อเสนอแนะว่าผู้ป่วยที่ใช้

Copyright by Mahidol University

เครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ปริมาตรนั้นวิธีที่จะป้องกันภาวะพร่องออกซิเจน ขณะดูดและหลังดูดเสมหะคือ ควรเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ และขยายปอดด้วยปริมาตร $1^{1}/_{2}$ เท่าของปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าหรือออกปกติ ประมาณ 3-6 ครั้งด้วยเครื่องช่วยหายใจก่อนการดูดเสมหะ แต่เนื่องจากเครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ปริมาตรมีราคาแพง จำนวนที่ใช้ในประเทศไทยยังมีไม่มาก เครื่องช่วยหายใจส่วนใหญ่ที่ใช้จึงเป็นชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ความดัน (pressure-cycled ventilator) ซึ่งได้แก่ เครื่องช่วยหายใจเบิร์ด (Bird's ventilator) รุ่นต่าง ๆ และการขยายปอดจากเครื่องชนิดนี้ทำได้ยาก จากประสบการณ์การทำงานบนหอผู้ป่วยพบว่า การป้องกันภาวะพร่องออกซิเจน ขณะดูดและหลังดูดเสมหะ มักจะใช้การขยายปอดด้วยถุงช่วยหายใจ (self-inflating bag) ต่อกับออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ อัตราการไหล 5-10 ลิตรต่อนาที ขยายปอดประมาณ 3-5 ครั้งก่อนดูดเสมหะ (สมจิต หนุเจริญกุลและสุภารัตน์ ไวยชีตา 2524: 268) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวัลภา คุณทรงเกียรติ (2532: 83) ศึกษาในผู้ป่วยหลังผ่าตัดที่ต้องใส่หลอดลมคอ มีทั้งที่ใช้เครื่องช่วยหายใจและ ที-พีช (t-piece) จำนวน 60 ราย พบว่าการขยายปอดด้วยถุงช่วยหายใจร่วมกับการได้รับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที ทำการขยายปอดก่อนและหลังการดูดเสมหะ 5 ครั้ง สามารถป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนขณะดูดและหลังดูดเสมหะได้

แต่การใช้ถุงช่วยหายใจในประเทศไทยนั้น มีข้อที่ควรคำนึงถึงอยู่ 3 ประการคือ ประการแรก ถุงช่วยหายใจส่วนใหญ่ไม่มีถุงเก็บออกซิเจน (reservior bag) ซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับนั้นอยู่ระหว่าง 32 - 48 เปอร์เซนต์เท่านั้น ในขณะที่ถุงช่วยหายใจชนิดที่มีถุงเก็บออกซิเจน ผู้ป่วยจะได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 50-94 เปอร์เซนต์ขึ้นอยู่กับขนาดของถุงเก็บออกซิเจน (Preusser, et al. 1988: 290; Feldman & Crawley 1977: 199) ซึ่งในกรณีที่ผู้ป่วยง่ายต่อการขาดออกซิเจน เช่น ผู้ที่มีภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ ผู้ที่มีกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด เป็นต้น อาจจะไม่สามารถป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนได้เท่าที่ควร ถ้าใช้ถุงช่วยหายใจชนิดไม่มีถุงเก็บออกซิเจน ประการที่สอง จากการทำงานพบว่าบางครั้งถุงช่วยหายใจมีจำนวนไม่เพียงพอจึงไม่สามารถที่จะขยายปอดผู้ป่วยก่อนการดูดเสมหะได้ ประการที่สาม เครื่องช่วยหายใจไม่ได้ใช้เฉพาะหอผู้ป่วยหนักเท่านั้น หอผู้ป่วยสามัญก็จะพบว่ามีการใช้เป็นประจำ บางทีใช้กับผู้ป่วยครั้งละหลาย ๆ ราย ซึ่งปกติแล้วเจ้าหน้าที่ในหอผู้ป่วยสามัญมีจำนวนน้อย โดยเฉพาะเวรบ่ายและเวรดึกในโรงพยาบาลต่างจังหวัด การใช้ถุงช่วยหายใจก่อนการ

Copyright by Mahidol University

ดูดเสมหะนั้น ต้องใช้เจ้าหน้าที่ 2 คน บางครั้งเป็นการสูญเสียบุคลากรที่จะไปให้การพยาบาลแก่ผู้ป่วยหนักรายอื่น ๆ นอกจากนี้แล้วถึงแม้จะมีเจ้าหน้าที่เพียงพอ เช่น ในหอผู้ป่วยหนักบางครั้งก็จำเป็นต้องดูดเสมหะเพียงคนเดียว โดยผู้ป่วยไม่ได้รับการขยายปอดก่อน ถ้าขณะนั้นมีผู้ป่วยรายอื่นต้องการความช่วยเหลือรีบด่วน เช่น ผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นกระทันหัน การที่จะรอจนกระทั่งมีผู้มาช่วยในการดูดเสมหะคงทำไม่ได้ เพราะจะทำให้ผู้ป่วยมีภาวะพร่องออกซิเจนมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อชีวิตผู้ป่วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะ ระหว่างการไม่เพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด การขยายปอดร่วมกับการให้ออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที และการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดนาน 1 นาที ก่อนการดูดเสมหะ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติที่เหมาะสมในการป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนของผู้ป่วยจากการดูดเสมหะต่อไป

<u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

1. เปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะทางท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนดูดเสมหะ

2. เปรียบเทียบระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐานหลังการดูดเสมหะทางท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนดูดเสมหะ

<u>สมมุติฐานการวิจัย</u>

1. การไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนดูดเสมหะทางท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ จะทำให้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะแตกต่างกัน

2. การไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนดูดเสมหะทางท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ จะทำให้ระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะกลับสู่ค่าพื้นฐานแตกต่างกัน

Copyright by Mahidol University

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำในกลุ่มผู้ป่วยอุบัติเหตุและผู้ป่วยศัลยกรรมประสาททุกชนิดที่อาจอยู่ในภาวะรู้สติหรือไม่รู้สติซึ่งได้รับการรักษา ณ.หออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุ และหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาท โรงพยาบาลศิริราช ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน 2533 และเป็นผู้ป่วยที่ต้องใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ด้านบริการพยาบาล

ผู้ปฏิบัติการพยาบาลสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ความดันเพื่อป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนจากการดูดเสมหะ

2. ด้านการศึกษา

ใช้เป็นแนวทางในการให้ความรู้แก่นักศึกษาพยาบาลในเรื่องการป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนจากการดูดเสมหะในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ความดัน

3. ด้านการวิจัย

ใช้เป็นแนวทางในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนจากการดูดเสมหะในวิธีอื่น ๆ ต่อไป

4. ด้านบริหาร

ใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้บริหารการพยาบาล ในการอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ในหอผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนจากการดูดเสมหะ

นิยามตัวแปร

ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง หมายถึง ค่าร้อยละของฮีโมโกลบินที่จับกับออกซิเจน ซึ่งวัดได้ทางผิวหนังด้วยเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง (pulse oximeter) รุ่น 503 ของบริษัทคริติแคร์ซิสเตม (Criticare system)

Copyright by Mahidol University

ค่าพื้นฐาน หมายถึงค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง ซึ่งวัดได้ทางผิวหนังก่อนทำการทดลองด้วยเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง วัดขณะที่ผู้ป่วยไม่มีเสียงเสมหะในปอด หลังการดูดเสมหะ 1/2 ชั่วโมง และไม่มีการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นก่อนวัดภายใน 1/2 ชั่วโมง

ระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐาน หมายถึงระยะเวลาตั้งแต่การดูดเสมหะเสร็จสิ้นทันที จนถึงเวลาที่ความอิ่มตัวของออกซิเจนมีค่าเท่ากับค่าพื้นฐาน มีหน่วยวัดเป็นนาที

การเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ หมายถึงการให้ออกซิเจนเข้มข้นมากกว่าที่ผู้ป่วยได้รับตามแผนการรักษา ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด การเพิ่มออกซิเจนในที่นี้คือ

1. การเพิ่มปริมาตรอากาศที่เข้าสู่ปอดผู้ป่วยให้มากกว่าปริมาตรอากาศที่ผู้ป่วยหายใจเข้าปกติ โดยการใช้ถุงช่วยหายใจขนาดความจุ 1,300 มิลลิลิตร ขณะเดียวกันก็ต่อส่วนปลายเข้ากับออกซิเจนที่ส่งมาจากระบบท่อฝาผนัง (pipe line) พร้อมกับเปิดอัตราการไหลของออกซิเจนเป็น 10 ลิตรต่อนาที

2. การเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับตามแผนการรักษาให้เป็น 100 เปอร์เซนต์ โดยการปรับปุ่มเพิ่มความเข้มข้นออกซิเจนของเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด

การไม่เพิ่มออกซิเจน หมายถึงการให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนตามแผนการรักษาทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด

Copyright by Mahidol University

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ค้นคว้า เอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. การใช้เครื่องช่วยหายใจ
2. การดูดเสมหะ
3. ภาวะพร่องออกซิเจน
4. ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง

การใช้เครื่องช่วยหายใจ

เครื่องช่วยหายใจเป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยชีวิตผู้ป่วยในรายที่มีการหายใจล้มเหลวหรือหยุดหายใจ เครื่องช่วยหายใจที่นิยมใช้ในปัจจุบันทุกชนิดเป็นเครื่องที่อัดลมเข้าปอดผู้ป่วย ทำให้แรงดันของทางเดินหายใจ (airway pressure) ในช่วงหายใจเข้าเป็นบวกเมื่อเทียบกับบรรยากาศ จึงเรียกว่าเป็นการหายใจแบบแรงดันบวก (positive pressure breathing) ในช่วงการหายใจออก เครื่องจะทำงานเพียงเปิดลิ้นหายใจออก (expiratory valve) ลมจะไหลจากปอดผู้ป่วยผ่านลิ้นนี้ออกสู่บรรยากาศเองโดยอาศัยการคืนตัวของปอด และผนังอก

เครื่องช่วยหายใจที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ (สุมาลี เกียรติบุญศรี 2531: 225-226)

1. เครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ความดัน (pressure-cycled ventilator) ได้แก่เครื่องช่วยหายใจเบิร์ดรุ่นต่าง ๆ เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยแรงอัดออกซิเจนหรืออากาศ (compressed oxygen or air) โดยผู้ใช้ต้องกำหนดแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (peak inspiratory pressure) เมื่อเริ่มเปิดเครื่องให้แก๊สไหลเข้าสู่ปอด เครื่องจะอัดแก๊สตามอัตราไหล (flow rate) ที่ตั้งไว้เข้าปอดจนกระทั่งแรงดันของหลอดลมขึ้นสูงเท่ากับแรงดันหายใจเข้า จากนั้นลมจะเริ่มไหลออกจากปอดเป็นการเริ่มต้นของช่วงหายใจออก ระยะเวลาของช่วงหายใจเข้าสามารถปรับให้สั้นลงหรือยาวขึ้นได้โดยการปรับอัตราการไหลของแก๊ส การเพิ่มอัตราไหล ช่วงหายใจเข้าจะสั้นลง และการลดอัตราไหล ช่วงหายใจเข้าจะยาวขึ้น สิ่งที่คงที่ในเครื่องชนิดนี้คือแรงดันหายใจเข้าสูงสุด

Copyright by Mahidol University

ส่วนปริมาตรอากาศที่หายใจ (tidal volume) ของผู้ป่วยจะขึ้นกับแรงดันหายใจเข้าสูงสุด อัตราการไหลของแก๊ส การผ่อนตามของปอด (lung compliance) และความต้านทานของทางเดินหายใจ (airway resistance) ดังนั้นเครื่องช่วยหายใจชนิดนี้จึงไม่ค่อยเหมาะกับผู้ป่วยที่การผ่อนตามของปอดต่ำมากหรือผู้ป่วยที่มีความต้านทานของหลอดลมสูงมากหรือเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเพราะจะไม่ได้ปริมาตรหายใจตามที่ต้องการและปริมาตรหายใจจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้ราคาถูก ใช้ง่าย ดูแลรักษาง่าย และใช้ได้ดีในผู้ป่วยส่วนใหญ่ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับปอดมาก

2. เครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ปริมาตร (volume-cycled ventilator) ได้แก่เครื่องช่วยหายใจแบบเบนเนทท์ เอม เอ 1 และ 2 เป็นต้น เครื่องชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยระบบวงจรอิเลคโทรนิค ขับเคลื่อนโดยกระแสไฟฟ้า ผู้ใช้ต้องกำหนดปริมาตรหายใจ และอัตราไหลสูงสุดขณะหายใจเข้า (peak inspiratory flow rate) เมื่อเปิดเครื่องลมจะไหลเข้าปอด (ตามอัตราที่ตั้งไว้) จนกระทั่งได้ปริมาตรหายใจที่ต้องการ เป็นการสิ้นสุดช่วงหายใจเข้า ต่อจากนั้นจะเริ่มไหลออกจากปอด เป็นการเริ่มต้นของช่วงหายใจออก ช่วงหายใจเข้าจะถูกปรับให้ยาวหรือสั้นได้โดยการลดหรือเพิ่มอัตราไหล สิ่งที่คงที่ในเครื่องช่วยหายใจชนิดนี้คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจของผู้ป่วย ส่วนแรงดันหายใจเข้าสูงสุดจะไม่คงที่ เพราะขึ้นอยู่กับการผ่อนตามของปอด ผนังอก และความต้านทานหลอดลมของผู้ป่วย เครื่องชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้กับผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพในปอดหรือหลอดลมมาก และผู้ป่วยที่มีความต้านทานของหลอดลมเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพราะปริมาตรหายใจจะยังคงที่ตลอด ข้อเสียของเครื่องช่วยหายใจชนิดนี้คือราคาแพง

3. เครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้เวลา (time - cycled ventilator) ได้แก่เครื่องช่วยหายใจเองสตรอม (Engstorm) ชนิดต่าง ๆ เครื่องชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยระบบวงจรอิเลคโทรนิค ขับเคลื่อนโดยกระแสไฟฟ้าเช่นเดียวกับเครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ปริมาตร แต่ผู้ใช้ตั้งเครื่องโดยกำหนดอัตราการไหลขณะหายใจเข้าและระยะเวลาหายใจเข้า เมื่อเปิดเครื่องลมจะไหลเข้าปอดผู้ป่วย ตามอัตราไหลและเวลาที่ตั้งไว้ เป็นการสิ้นสุดช่วงหายใจเข้า ตามด้วยช่วงหายใจออก ดังนั้น ปริมาตรหายใจที่ผู้ป่วยได้จะเท่ากับผลคูณของอัตราไหลกับเวลา ซึ่งค่อนข้างคงที่ถ้าความต้านทานของหลอดลมไม่ผันแปรมาก ถ้าความต้านทานของหลอดลมเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เครื่องจะไม่สามารถอัดลมเข้าปอดตามอัตราไหลที่กำหนดไว้ได้ทุกครั้ง ทำให้ปริมาตรอากาศ

Copyright by Mahidol University

ที่หายใจเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาด้วย แรงดันหายใจเข้าสูงสุดจะสูงต่ำขึ้นอยู่กับการผ่อนตามของปอด ผนังอก และความต้านทานของหลอดลม

การใช้เครื่องช่วยหายใจนั้นถึงแม้จะมีประโยชน์มากมายก็ตามแต่ในขณะเดียวกันก็อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ จากการใช้เครื่องไม่ถูกต้อง และการดูแลผู้ป่วยขณะที่ใช้เครื่องช่วยหายใจไม่มีประสิทธิภาพ เช่น ภาวะพร่องออกซิเจน การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ พิษของออกซิเจน (oxygen toxicity) เป็นต้น ดังนั้นการใช้เครื่องช่วยหายใจจึงควรใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้น ซึ่งมีหลักเกณฑ์การพิจารณาใช้เครื่องช่วยหายใจ คือ (ชัยยะ พุ่มตาลพงษ์ และเอกชัย เจิดอำไพ 2525: 93; Luce, et al. 1984: 194-195)

1. ความดันออกซิเจนในเลือดแดง น้อยกว่า 60 มิลลิเมตรปรอท เมื่อหายใจโดยใช้อากาศภายในห้อง

2. ความดันออกซิเจนในเลือดแดง น้อยกว่า 70 มิลลิเมตรปรอท เมื่อได้รับอากาศที่มีออกซิเจนเข้มข้น 50 เปอร์เซนต์

3. ความดันออกซิเจนในเลือดแดง น้อยกว่า 200 มิลลิเมตรปรอท เมื่อได้รับออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์

4. ความแตกต่างระหว่างความดันออกซิเจนในถุงลมกับในเลือดแดงมากกว่า 400 มิลลิเมตรปรอท เมื่อได้รับออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์

5. ความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงมากกว่า 50 มิลลิเมตรปรอท

6. ปริมาตรอากาศที่ไม่มีการแลกเปลี่ยนแก๊ส/ปริมาตรอากาศที่หายใจปกติ (V_d/V_t) มากกว่า 0.60

7. อัตราการหายใจมากกว่า 35 เปอร์เซนต์ต่อนาที

8. ความจุปอดปกติ (vital capacity) น้อยกว่า 15 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

9. แรงที่ใช้ในการหายใจเข้า (inspiratory force) น้อยกว่า 25 เซนติเมตรน้ำ

10. ปริมาตรอากาศที่หายใจออกเต็มที่ใน 1 วินาที (forced expiratory volume: FEV_1) น้อยกว่า 10 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

11. ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้า-ออกปกติ (tidal volume) น้อยกว่า 7 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

การที่จะเลือกใช้เครื่องช่วยหายใจแต่ละชนิดนั้นขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ใช้ ทุนทรัพย์ที่จะซื้อเครื่องช่วยหายใจ และพยาธิสภาพของผู้ป่วย แต่โดยทั่วไปแล้วเครื่องช่วยหายใจทุกชนิดจะมีประโยชน์เหมือน ๆ กันคือ

Copyright by Mahidol University

1. ลดการทำงานของการหายใจ (work of breathing) เช่น ในผู้ป่วยหอบหืด บาดเจ็บทรวงอก เป็นต้น ซึ่งผู้ป่วยเหล่านี้มีการใช้พลังงานและออกซิเจนมากในการหายใจ ใช้แรงในการหายใจมากกว่าปกติ และมีการทำงานของกล้ามเนื้อช่วยหายใจเพิ่มขึ้น การใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยประเภทนี้ก็เพื่อป้องกันภาวะการหายใจวายก่อนที่ผู้ป่วยจะหมดแรง ผู้ป่วยเหล่านี้จะมีการลดลงของความดันออกซิเจน และความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง ค่าความเป็นกรด-ด่างในเลือดอาจปกติหรือผิดปกติก็ได้

2. เพิ่มการระบายอากาศใน 1 นาที (minute ventilation) ทำให้การระบายอากาศของถุงลม (alveolar ventilation) และการกระจายของแก๊สที่หายใจเข้าดีขึ้น พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจวาย จะมีความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูง ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความดันออกซิเจนในเลือดต่ำ เนื่องมาจากไม่สามารถหายใจได้เพียงพอ การใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเหล่านี้จะทำให้การระบายอากาศในปอดของผู้ป่วยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์และเพิ่มปริมาณออกซิเจนในเลือดแดง นอกจากนี้แล้วยังสามารถเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนได้ถึง 100 เปอร์เซนต์ โดยผ่านทางเครื่องช่วยหายใจ ในกรณีที่ผู้ป่วยรายนั้นมีภาวะพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรงและการใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อให้มีการระบายอากาศโดยใช้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นต่ำ ๆ ไม่เพียงพอที่จะแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจนนั้นได้

ถึงแม้เครื่องช่วยหายใจจะมีประโยชน์ดังกล่าว แต่การใช้เครื่องช่วยหายใจก็มีผลเสียคือทำให้ความดันในถุงลมและในช่องปอดสูงขึ้นในช่วงการหายใจเข้า ซึ่งถ้ามีมากก็จะทำให้

1. หัวใจบีบเลือดออกได้น้อยลง เนื่องจากเลือดกลับเข้าสู่หัวใจน้อยลง ทำให้ความดันเลือดลดลง

2. เกิดการบีบรัดหัวใจ (cardiac tamponade) จากปอดที่ขยายตัวมากเกินไปเป็นผลให้หัวใจบีบเลือดออกได้น้อยลงเช่นกัน ถ้าใช้เวลาช่วงหายใจเข้านาน (high I: E ratio) ก็จะยิ่งทำให้เกิดการบีบรัดหัวใจเป็นเวลานานด้วย

3. เลือดไปสู่ถุงลมปอดน้อยลง เนื่องจากความดันที่สูงในถุงลมไปกดหลอดเลือดฝอยที่ถุงลม ทำให้เลือดคั่งอยู่ในหัวใจห้องล่างขวา ซึ่งอาจเกิดภาวะหัวใจซีกขวาล้มเหลวได้

4. ถุงลมแตกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่ปอดมีพยาธิสภาพอยู่ก่อนแล้ว เช่น ปอดอักเสบ เป็นต้น

Copyright by Mahidol University

5. เกิดการคั่งของน้ำในร่างกาย (water retention) เนื่องจากการลดลงของปริมาณเลือดที่ไหลเวียน ทำให้เลือดไปที่ไตน้อยลง ประกอบกับปริมาณเลือดในหัวใจห้องบนขวาลดลงทำให้บาโรรีเซฟเตอร์ (baroreceptor) ในหัวใจห้องบนขวาไม่ถูกกระตุ้น เป็นผลให้มีการหลั่งฮอร์โมนแอนติไดยูรีติก (antidiuretic hormone: ADH) และอัลโดสเตอโรน (aldosterone) มากขึ้น ทำให้เพิ่มการดูดซึมกลับของน้ำและเกลือ เป็นเหตุให้มีการคั่งของน้ำในร่างกายได้

นอกจากนี้แล้วผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจทุกรายจะต้องได้รับการใส่ท่อหลอดลมหรือท่อเจาะคอ ซึ่งการใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอจะกระตุ้นให้ร่างกายมีการสร้างเสมหะมากขึ้นกว่าปกติ ทำให้ผู้ป่วยอาจเกิดการอุดตันของเสมหะได้ และวิธีที่จะช่วยเหลือผู้ป่วยเหล่านี้คือการดูดเสมหะ

<u>การดูดเสมหะ</u>

ปกติเสมหะจะถูกสร้างจากต่อมมูก (submucosal glands) ซึ่งมีประมาณ 6,000 ต่อม (Lane 1976: 94) โดยการตอบสนองของเส้นประสาทเวกัส (vagal reflex) และจากเซลล์กอบ-เลท (goblet cells) โดยการระคายเคืองของเยื่อบุทางเดินหายใจ เซลล์กอบ-เลทมีประมาณ 53 เปอร์เซนต์ของเซลล์ที่บุอยู่ในหลอดลมขนาดใหญ่ และจะลดลงเหลือน้อยกว่า 2 เปอร์เซนต์ในหลอดลมฝอย ร่างกายจะผลิตเสมหะประมาณ 10-100 มิลลิลิตรต่อวัน (Gong and Drage 1982: 24) เสมหะประกอบด้วยน้ำร้อยละ 95 ไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ร้อยละ 2 คาร์โบไฮเดรท (carbohydrate) ร้อยละ 1 นอกนั้นเป็นสารพวกไลปิด (lipid) และ ดี เอน เอ (DNA) รวมกับส่วนที่ถูกทำลายจากเซลล์และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ (Shapiro,et al. 1979: 16) สิ่งคัดหลั่งหรือเสมหะในทางเดินหายใจมีหน้าที่ด้วยกันหลายอย่างคือ ป้องกันการสูญเสียน้ำในทางเดินหายใจ เป็นตัวป้องกันของร่างกาย (physical barrier) จากการสูดดมสารต่าง ๆ เข้าไปซึ่งอาจระคายเคืองต่อเซลล์ในระบบทางเดินหายใจ ทำหน้าที่ขจัดสิ่งแปลกปลอมและฆ่าเชื้อโรค (Crofton & Douglas 1981: 16-17) เสมหะถูกกำจัดจากทางเดินหายใจโดยการโบกพัดของขนกวัด (cilia) ของเซลล์โคลัมนาอีพิทีเลี่ยม (columna epithelium) ขนกวัดมีประมาณ 200 อันต่อเซลล์ (ประมาณ 1,500-2,000 ล้านขนกวัดต่อตารางเซนติเมตร) ขนกวัดแต่ละอันจะมีความยาว 6-7 ไมโครเมตร และมีจำนวนมากในหลอดลมและปอด ทำหน้าที่โบกพัดเสมหะให้เคลื่อนที่ในอัตรา 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที ในท่อทางเดินหายใจขนาดเล็ก และเพิ่ม

Copyright by Mahidol University

เป็น 10 มิลลิเมตรต่อนาที ในท่อทางเดินหายใจขนาดใหญ่ นั่นคือยิ่งท่อหายใจยิ่งลึกอัตราการเคลื่อนที่ของเสมหะก็ยิ่งลดลง (Kryger 1981: 285) เมื่อเสมหะถูกโบกพัดขึ้นมาสู่ทางเดินหายใจส่วนบนแล้วจะถูกขับออกจากร่างกายโดยการไอ จามหรือถูกกลืนลงไปโดยไม่รู้ตัว (ประวิทย์ สุนทรลีมะ 2522: 400) แต่อย่างไรก็ตามในบางภาวะอาจมีการสะสมของเสมหะในทางเดินหายใจได้เนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้คือ

1. มีการผลิตเยื่อเมือกมากผิดปกติ (mucus hypersecretion) พบในโรคหอบหืด หลอดลมโป่งพอง ปอดอุดกั้นเรื้อรัง การระคายเคืองของเยื่อบุทางเดินหายใจ เป็นต้น

2. การทำงานของขนกวัดผิดปกติ (ciliary dysfunction) เนื่องจากการสูบบุหรี่ การได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง ๆ การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ภาวะขาดน้ำ การหายใจเอาอากาศที่มีความชื้นน้อยหรืออากาศที่แห้งยาสลบ พิษสุรา การใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ การนอนหลับและการได้รับสารจำพวกอะโทรปีน (atropine) เหล่านี้ทำให้การทำงานของขนกวัดลดลง จึงเป็นสาเหตุให้อัตราการเคลื่อนที่ของเสมหะลดลงด้วย (Gong & Drage 1982: 25)

3. ไม่รู้สึกตัว ไอไม่ได้ หรือไม่สามารถไอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเปลี่ยนแปลงลักษณะของเสมหะ เสมหะที่เหนียวเกินไปจะทำให้ยากต่อการขับออก

5. การตีบของท่อทางเดินหายใจ จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของความหนาของชั้นเยื่อเมือก ซึ่งจะทำให้มีการคั่งของเสมหะได้

สำหรับผู้ป่วยที่ใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอนั้นจะทำให้มีผลเสียต่อร่างกายคือ

1. เป็นการลัดทางธรรมชาติ ทำให้ร่างกายสูญเสียการป้องกันตนเองของหลอดลมคอ (pharynx)

2. ทำอันตรายต่อเยื่อบุทางเดินหายใจ

3. กระตุ้นให้มีการสร้างเสมหะมากขึ้น

4. ทำให้กลไกการทำงานของขนกวัดลดลง

5. ทำให้ไออย่างไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากอีพิกลอททิส (epiglottis) ปิดไม่สนิททำให้ความดันในทรวงอกมีไม่มากเท่าที่ควร เป็นเหตุให้การไอนั้นไม่แรงพอที่จะขับเสมหะออกได้

6. ทำให้การกลืนผิดปกติ

Copyright by Mahidol University

7. มีการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ภายในปาก ทำให้มีโอกาสเกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ถ้ามีการรั่วของสิ่งคัดหลั่งหรือเชื้อจุลินทรีย์ในปากลงไปยังปอด

8. การใส่ท่อหลอดลมคอทางจมูก อาจทำให้โพรงจมูกอักเสบ (sinusitis) ได้

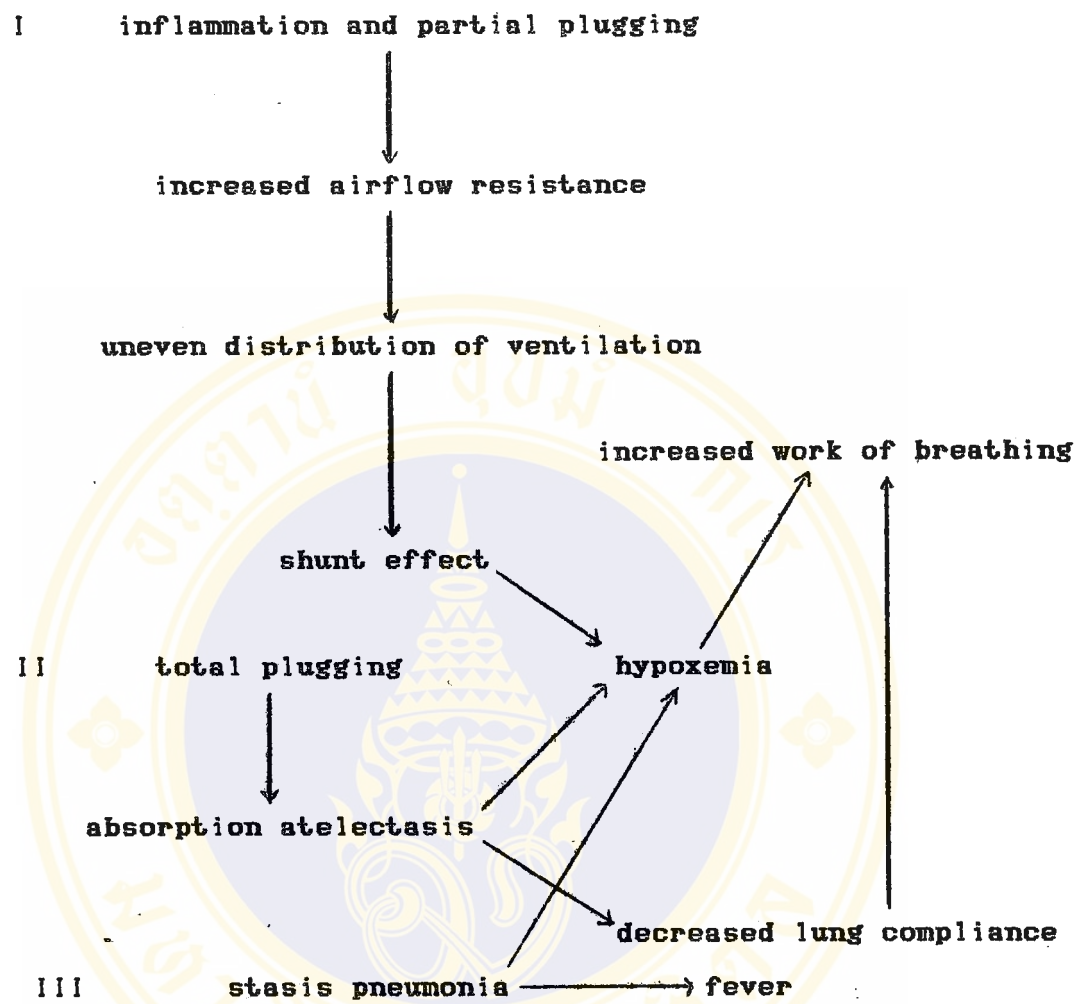
จะเห็นได้ว่าการใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ จะทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ตามมามากมาย รวมทั้งมีโอกาสที่จะเกิดการอุดตันของเสมหะมากกว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้ใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ จากสาเหตุต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น เมื่อมีการอุดตันของเสมหะจะทำให้เกิดอันตรายได้ (Shapiro, et al. 1979: 158-161) ดังแสดงตามแผนภูมิที่ 1 คือ

1. มีการอักเสบของเนื้อเยื่อปอด (pulmonary mucosa) เนื่องจากการคั่งของเลือดในหลอดเลือดฝอย (capillary congestion) และบวม (swelling) ซึ่งทำให้เกิดความต้านทานของการไหลของอากาศ (air flow) ในหลอดลม และหลอดลมแคบลงจากการอุดตันของเสมหะ ทำให้ร่างกายต้องใช้แรงในการหายใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความไม่สมดุลย์ของการระบายอากาศและการไหลเวียนเลือด (ventilation-perfusion mismatch) ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะพร่องออกซิเจน ทำให้มีการเพิ่มอัตราการหายใจและการเต้นของหัวใจ

2. มีการอุดตันของหลอดลมฝอย ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปอดแฟบ (absorption atelectasis) ความยืดหยุ่นของปอดลดลง และเพิ่มการลัดวงจรของเลือด (shunt) มากขึ้น ทำให้ต้องใช้แรงในการหายใจ และเกิดภาวะพร่องออกซิเจนมากขึ้น ดังนั้นไม่ว่าการคั่งของเสมหะจะมากหรือน้อยก็ตาม จะทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนได้ทั้งสิ้น

3. ทำให้เกิดการติดเชื้อของปอด เช่น ปอดบวม (stasis pneumonia) เนื่องจากเมื่อเกิดปอดแฟบ ต่อมต่าง ๆ ยังมีการขับสิ่งคัดหลั่งอยู่ ทำให้เกิดการคั่งค้างกลายเป็นแหล่งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย

Copyright by Mahidol University



แผนภูมิที่ 1 แสดงอันตรายจากการอุดตันของเสมหะ
ที่มา: Shapiro, et al. 1979: 160.

จะเห็นได้ว่าการมีเสมหะอยู่ในระบบทางเดินหายใจนั้นจะก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นการขับเสมหะออกให้เร็วที่สุดจึงเป็นสิ่งที่ต้องกระทำ ซึ่งสามารถทำได้หลาย ๆ วิธี เช่น การดูแลให้ผู้ป่วยได้รับน้ำที่เพียงพอเพื่อทำให้เสมหะเหลวขึ้น ดูแลให้ผู้ป่วยได้รับอากาศที่มีความชื้นโดยเฉพาะผู้ที่ใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ การกระตุ้นให้ผู้ป่วยไอเอาเสมหะออก รวมทั้งการดูดเสมหะเป็นต้น (Udwadia 1979: 119)

การดูดเสมหะถึงแม้จะเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องกระทำเพื่อป้องกันการอุดตันของเสมหะผู้ป่วยทุกราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยที่ใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะ

Copyright by Mahidol University

คอ ในขณะเดียวกันการดูดเสมหะก็อาจทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตผู้ป่วยได้ เนื่องจากการดูดเสมหะทำให้เกิด

1. ภาวะพร่องออกซิเจน ซึ่งพบบ่อยที่สุดจากการดูดเสมหะ (Harper 1981: 262; Drain & Christoph 1987: 257) เนื่องจากขณะที่ดูดเสมหะนั้นจะดูดเอาอากาศที่อยู่ในทางเดินหายใจออกมาด้วย ความรุนแรงของภาวะพร่องออกซิเจนขึ้นอยู่กับระดับออกซิเจนในเลือดที่ลดลง ถ้าภาวะพร่องออกซิเจนน้อย ร่างกายจะปรับโดยมีการเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต ซึ่งถ้าความดันโลหิตมากกว่า 20 เปอร์เซนต์จากระดับเดิม จะต้องดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด ถ้าภาวะพร่องออกซิเจนรุนแรงอาจทำให้ถึงแก่กรรมได้

2. หัวใจเต้นผิดปกติ การที่หัวใจเต้นผิดปกติจากการดูดเสมหะนั้นเกิดเนื่องจากสาเหตุ 2 ประการคือ

ก. ภาวะพร่องออกซิเจน อาจทำให้กล้ามเนื้อหัวใจมีโอกาสขาดเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายอยู่แล้วจะทำให้ภาวะของโรครุนแรงขึ้น

ข. มีการกระตุ้นเส้นประสาทเวกัส (vagal nerve) ซึ่งมีตัวรับ (receptor) อยู่มากตลอดหลอดลมจนถึงคาไรนา (carina)

สาเหตุทั้ง 2 ประการนี้ทำให้มีความผิดปกติของการเต้นของหัวใจ เช่น หัวใจหยุดเต้น (asystole) หัวใจห้องบนบีบตัวก่อนเวลา หัวใจห้องล่างบีบตัวก่อนเวลา หัวใจเต้นเร็วกว่าปกติ และหัวใจเต้นช้ากว่าปกติ เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาของชิมและคณะ (Shim, et al. 1969: 1149-1152) ในผู้ป่วยโรคปอดจำนวน 17 คน เมื่อทำการดูดเสมหะโดยไม่ได้ให้ออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ก่อนดูดเสมหะ พบว่าผู้ป่วย 35 เปอร์เซนต์ มีการเต้นของหัวใจผิดปกติระหว่างการดูดเสมหะ

3. ความดันโลหิตต่ำ (hypotention) ที่เกิดขณะดูดเสมหะนั้นเนื่องจาก

ก. หัวใจเต้นช้า จากการกระตุ้นตัวรับประสาทเวกัสขณะดูดเสมหะ

ข. การไอเป็นเวลานานระหว่างการดูดเสมหะ เนื่องจากขณะดูดเสมหะนั้นจะเกิดการระคายเคืองของหลอดลม เกิดการกระตุ้นหลอดลมและคาไรนา (carina) ทำให้เกิดการไอ

4. ปอดแฟบ (lung collapse) เกิดจากการใช้สายดูดเสมหะที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ไม่มีช่องว่างเพียงพอที่อากาศจากภายนอกเข้าไปแทนที่อากาศที่ดูดออกมาพร้อมกับเสมหะ ทำให้เกิดปอดแฟบ นอกจากนี้แล้วการใช้ความดันที่มากเกินไปทำให้ปอดแฟบได้เช่นเดียวกัน

Copyright by Mahidol University

5. มีการทำลายเยื่อบุของทางเดินหายใจ (Zschoche 1981: 276) เกิดการอักเสบของหลอดลมคอ (tracheitis) จากการใช้ความดันขณะดูดเสมหะมากเกินไป หรือดูดเสมหะบ่อย ๆ ทำให้มีเลือดออก มีการอักเสบเฉพาะที่ และทำลายเนื้อเยื่อต่าง ๆ

6. ติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจได้ง่าย ถ้าผู้ทำการดูดเสมหะไม่ระวังเทคนิคปลอดเชื้อขณะดูดเสมหะ รวมทั้งการทำลายเชื้อโรคอุปกรณ์ที่ใช้กับผู้ป่วย

7. การสร้างเสมหะเพิ่มมากขึ้น จากต่อมมูกถูกกระตุ้นโดยการดูดเสมหะบ่อย ๆ ซึ่งจะทำให้มีโอกาสเกิดการอุดตันของทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่าการดูดเสมหะทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ดังกล่าว ดังนั้นการดูดเสมหะจึงควรทำเมื่อมีความจำเป็นเท่านั้น ควรดูดเสมหะเมื่อ (Feldman & Crawley 1977: 81; Bonner 1985: 139)

1. ได้ยินเสียงเสมหะครืดคราดในทางเดินหายใจ

2. ผู้ป่วยรู้สึกว่ามีเสมหะ และต้องการให้ดูด

3. ความดันของเครื่องช่วยหายใจเพิ่มขึ้น

4. ก่อนและหลังการพลิกตะแคงตัวผู้ป่วย หรือก่อนเอาลมออกจากกระเปาะลมของท่อหลอดลมคอ (endotracheal tube cuff)

5. ผู้ป่วยกระสับกระส่าย มีอาการแสดงภาวะพร่องออกซิเจนจากเสมหะอุดตัน

6. ภายหลังกระตุ้นให้ผู้ป่วยไอในกรณีที่ผู้ป่วยไม่ได้ใส่ท่อหลอดลมคอ

7. ร่วมกับนักกายภาพบำบัด ขณะทำกายภาพบำบัดทางทรวงอก (chest physiotherapy) แก่ผู้ป่วย

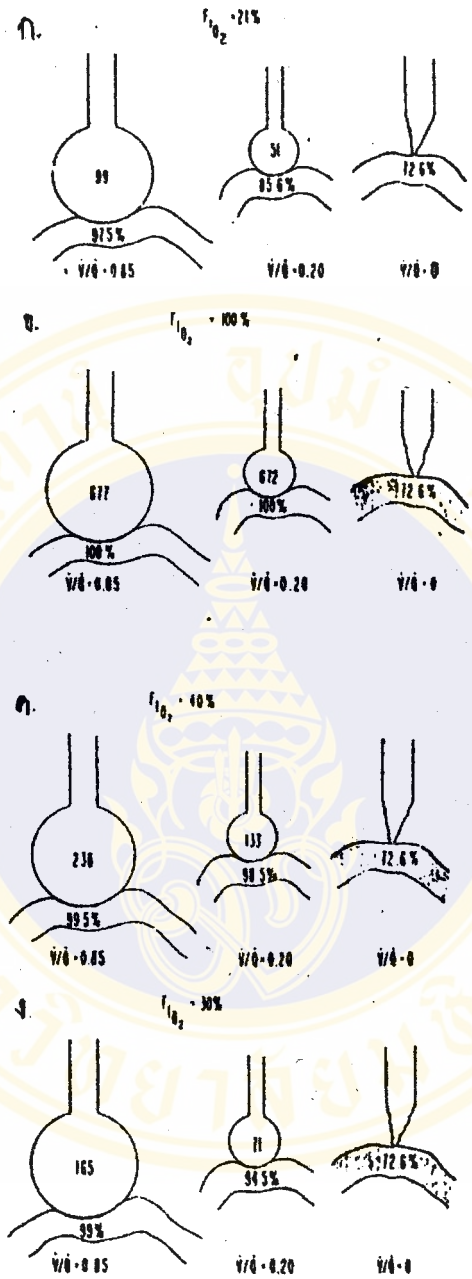
การดูดเสมหะนอกจากจะทำเมื่อจำเป็นแล้ว วิธีการดูดเสมหะที่ถูกต้องเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนขณะดูดเสมหะและหลังดูดเสมหะเป็นสิ่งสำคัญ ได้มีผู้ศึกษาวิธีการดูดเสมหะที่จะป้องกันภาวะแทรกซ้อนขณะดูดเสมหะและหลังดูดเสมหะไว้หลายวิธี ซึ่งพอจะสรุปได้ว่าการดูดเสมหะที่ดีนั้นควรจะทำดังนี้

1. เพิ่มความดันออกซิเจนในถุงลมโดยการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับให้มากขึ้นก่อนดูดเสมหะ เพื่อให้ความแตกต่างระหว่างความดันของออกซิเจนในถุงลมกับความดันออกซิเจนในหลอดเลือดฝอยมีมากขึ้น ซึ่งจะทำให้การซึมผ่านของออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นเป็นการสำรองปริมาณออกซิเจนไว้ในร่างกาย เพื่อป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนขณะดูดเสมหะและหลังดูดเสมหะ โดยปกติความดันออกซิเจนในถุงลมมีค่าประมาณ 100 มิลลิเมตรปรอท และความดันออกซิเจนในหลอดเลือดฝอยมีค่าประมาณ 40 มิลลิเมตรปรอท ดังนั้นความแตกต่างระหว่างความดัน

Copyright by Mahidol University

ของออกซิเจนในถุงลมกับความดันของออกซิเจนในหลอดเลือดฝอยจึงมีค่าประมาณ 60 มิลลิเมตรปรอท (100-40=60) ซึ่งความแตกต่างนี้จะทำให้การซึมผ่านของออกซิเจนจากถุงลมไปยังหลอดเลือดฝอยถึงจุดสมดุลย์ (ความดันออกซิเจนในถุงลม และหลอดเลือดฝอยมีค่าเท่ากัน) ภายในเวลา 0.25 วินาที โดยที่เลือดไหลไปได้ระยะทางเพียง 1 ใน 3 ส่วน ของหลอดเลือดฝอยของปอดเท่านั้น (ปกติเลือดจะอยู่ในหลอดเลือดฝอยของปอดนาน 0.75 วินาที ซึ่งเรียกว่า transit time) เมื่อให้ออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ จะทำให้ความแตกต่างของความดันออกซิเจนในถุงลมกับหลอดเลือดฝอยมากกว่า 600 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งความแตกต่างที่มากเช่นนี้ จะทำให้การซึมผ่านของออกซิเจนเร็วมากขึ้น และทำให้ความดันออกซิเจนในหลอดเลือดแดงสูงถึง 660 มิลลิเมตรปรอท หรือค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงประมาณ 100 เปอร์เซนต์ (Wilson & Park 1980: 219) แต่ในผู้ป่วยที่มีสัดส่วนการระบายอากาศต่อการไหลของเลือดที่ผ่านปอดผิดปกตินั้น การให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นระดับต่าง ๆ จะทำให้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงแตกต่างกันด้วยดังแสดงในภาพที่ 1

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 1 แสดงผลของการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันต่อค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง ขณะที่ปอดมีสัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนเลือดระดับต่าง ๆ

ที่มา: Ayres, et al. 1974: 36-37.

Copyright by Mahidol University

การเพิ่มความดันออกซิเจนในถุงลมก่อนการดูดเสมหะเพื่อป้องกันภาวะพร่องออกซิเจนในขณะและหลังดูดเสมหะนั้นได้มีผู้ศึกษาไว้หลายวิธี บางวิธีมีการขยายปอดร่วมด้วยเพื่อให้การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นไปอย่างทั่วถึง เช่น

เฟลล์และเชนีย์ (Fell & and Cheney 1971: 24-28) ศึกษาผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว และมีระดับความรุนแรงต่าง ๆ กัน จำนวน 26 คน โดยการขยายปอดผู้ป่วยร่วมกับการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที พบว่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้น 26 มิลลิเมตรปรอทหลังดูดเสมหะ

ปีเตอร์เซน และคณะ (Petersen, et al. 1979: 283-286) ศึกษาผู้ป่วยที่มีปัญหาในระบบทางเดินหายใจทั้งทางอายุรกรรมและศัลยกรรมจำนวน 21 คน โดยให้ผู้ป่วยหายใจออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ทางหน้ากากออกซิเจน (oxygen mask) แล้วดูดเสมหะทางหลอดลมโดยผ่านจมูก (nasotracheal suctioning) พบว่าค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง เมื่อวัดทางผิวหนังบริเวณติ่งหู (ear oximeter) เพิ่มขึ้น 3 เปอร์เซนต์หลังดูดเสมหะ

สเกลเลย์ และคณะ (Skelley,et al. 1980: 316-328) ศึกษาผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจจำนวน 11 คน พบว่าการขยายปอด (hyperinflation) ผู้ป่วยด้วยปริมาตร $1^{1}/_{2}$ เท่าของปริมาตรอากาศที่หายใจปกติ 1 ครั้ง ร่วมกับการให้ออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ ทางเครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ปริมาตร (volume-cycled ventilator) จะมีค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้นหลังดูดเสมหะประมาณ 12 มิลลิเมตรปรอท น้อยกว่าการขยายปอดผู้ป่วยด้วยปริมาตร $1^{1}/_{2}$ เท่าของปริมาตรอากาศที่หายใจปกติ 3 ครั้ง ร่วมกับการให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ทางเครื่องช่วยหายใจชนิดเดียวกันซึ่งค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้นประมาณ 49 มิลลิเมตรปรอทหลังดูดเสมหะ

นอกจากนี้แล้ว การุณพันธ์ สุรพงศ์ และคณะ (2527: 9-16) ศึกษาผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจและทรวงอก จำนวน 20 คน พบว่าการให้ออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน 15 วินาที ทางเครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมการทำงานโดยใช้ปริมาตร แบบเบนเนทท์ เอม เอ 1 จะทำให้ความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้น 75.07 มิลลิเมตรปรอทหลังการดูดเสมหะ และลดลง 19.33 มิลลิเมตรปรอท เมื่อไม่เพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ เป็นต้น

2. ถุงมือ และสายยางดูดเสมหะต้องผ่านการทำลายเชื้อมาแล้ว

3. ความดันที่ใช้ในการดูดเสมหะไม่ควรเกิน 110 มิลลิเมตรปรอทในเด็ก และ 140 มิลลิเมตรปรอทในผู้ใหญ่ (Billings & Stokes 1987: 1147)

Copyright by Mahidol University

4. สายยางดูดเสมหะควรใช้เพียง 1 ครั้ง และมีความยาวเพียงพอที่จะผ่านตลอดความยาวของท่อหลอดลมคอ ปลายสายต้องมน เรียบ มีรูอย่างน้อย 2 รู เพื่อป้องกันการทำลายเยื่อบุทางเดินหายใจ ขนาดของสายยางดูดเสมหะควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1/2-2/3 ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ (มิลลิเมตร)	ขนาดของสายยางดูดเสมหะที่ใช้ (เฟรนช์)
2.5-3.0	6
3.5-4.0	8
4.5-5.5	10
6.0-6.5	12
7.0	14
7.5-8.0	16
8.5-9.5	18
10.0	20

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ กับขนาดของสายยางดูดเสมหะที่ใช้

ที่มา: Patrick, et al. 1986: 326.

5. ควรใส่สายยางดูดเสมหะขณะที่ผู้ป่วยหายใจเข้า และไม่ดูดขณะที่ใส่สายยางเข้าไปในท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ เพราะจะดูดลมในท่อ และทำลายเยื่อบุทางเดินหายใจ

6. ไม่ควรดึงสายยางดูดเสมหะขึ้น ๆ ลง ๆ ขณะดูดเสมหะ

7. ระยะเวลาที่ใช้ในการดูดเสมหะไม่ควรเกิน 15 วินาที ซึ่งจากการศึกษาของแอดล์โคเฟอร์ และโพวาเซอร์ (Adlkofer & Powaser 1978: 1011-1014) ในผู้ป่วยผ่าตัดหัวใจและหลอดเลือดจำนวน 54 คน โดยที่ผู้ป่วยทุกคนได้รับการดูดเสมหะทางหลอดลมคอ ไม่ได้รับออกซิเจนก่อนการดูดเสมหะ และใช้

Copyright by Mahidol University

ความดันระหว่าง 100-120 มิลลิเมตรปรอทในการดูดเสมหะ พบว่าผู้ป่วย 24 คน มีความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลงน้อยกว่า 10 มิลลิเมตรปรอท เมื่อใช้เวลาในการดูดเสมหะ 10.1±2.7 วินาที ผู้ป่วยจำนวน 14 คน มีความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลงระหว่าง 10-20 มิลลิเมตรปรอท เมื่อใช้เวลาในการดูดเสมหะ 11.5±3.4 วินาที และผู้ป่วยจำนวน 16 คน มีความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลงมากกว่า 20 มิลลิเมตรปรอท เมื่อใช้เวลาในการดูดเสมหะ 13.3±6.1 วินาที จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ายิ่งใช้เวลาในการดูดเสมหะนาน ภาวะพร่องออกซิเจนก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และถ้าดูดเสมหะติดต่อกันนาน 15-30 วินาที อาจทำให้ถึงแก่กรรมได้ทันทีจากภาวะพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรง (Luckman & Sorensen 1980: 1258)

8. ถ้าจำเป็นต้องดูดเสมหะหลายครั้ง ควรให้ผู้ป่วยได้พักอย่างน้อย 3 นาที และได้รับออกซิเจนก่อนการดูดเสมหะครั้งต่อไป

9. ขณะที่ทำการดูดเสมหะ ต้องสังเกตจังหวะการเต้นของหัวใจโดยดูจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrocardiography) โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีโอกาสเสี่ยงต่ออันตรายจากการเกิดภาวะพร่องออกซิเจน เช่น ผู้ที่มีความดันออกซิเจนในเลือดแดงน้อยกว่า 70 มิลลิเมตรปรอท มีความดันโลหิตต่ำ มีการเต้นของหัวใจผิดปกติ หรือผู้ที่มีภาวะไม่สมดุลย์ของกรดด่าง เป็นต้น ถ้าพบว่ามีการเต้นของหัวใจผิดปกติ มีการหดเกร็งของกล่องเสียง (laryngospasm) ต้องหยุดดูดเสมหะทันที และรีบระบายอากาศผู้ป่วยพร้อมกับให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง ถ้ายังพบว่ามีความผิดปกติอีก ให้รีบรายงานแพทย์ทันที

จะเห็นได้ว่าการดูดเสมหะนั้น ถึงแม้จะเป็นวิธีการที่ทำกันอยู่เป็นประจำในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ แต่ก็สามารถทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ รวมทั้งการเกิดภาวะพร่องออกซิเจนซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยถึงแก่กรรมได้

<u>ภาวะพร่องออกซิเจน</u>

ออกซิเจนเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเราใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญอาหาร เพื่อให้ได้พลังงานสำหรับนำไปใช้ ปกติแล้วประมาณ 75 เปอร์เซนต์ของออกซิเจนที่ร่างกายได้รับจะถูกนำไปใช้ในไมโตคอนเดรีย (mitochondria) เพื่อให้เซลล์ทำหน้าที่อยู่ได้ และอีก 25 เปอร์เซนต์ จะใช้ในปฏิกริยาทางชีวเคมีอื่น ๆ ในร่างกาย เมื่อใดก็ตามที่ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อยลง ร่างกายจะพยายามสร้างพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic pathway)

Copyright by Mahidol University

ทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติค (lactic acid) ซึ่งถ้ามีจำนวนมากจะทำให้เซลล์ต่าง ๆ ตายมากขึ้น

การที่เซลล์ต่าง ๆ จะมีชีวิตอยู่ได้นั้นจะต้องได้รับออกซิเจนที่เพียงพอ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างได้แก่

1. ทางเดินหายใจต้องโล่ง

2. ปอดมีการระบายอากาศตามปกติ

3. ออกซิเจนที่หายใจเข้าไปนั้นสามารถซึมผ่านถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอยได้ตามปกติ

4. ร่างกายต้องมีปริมาณเม็ดเลือดแดงเพียงพอ คือระดับฮีโมโกลบินอยู่ระหว่าง 12.5-14 กรัมเปอร์เซนต์ (Prakash 1982: 38) และฮีโมโกลบินจะต้องปล่อยออกซิเจนให้แก่เนื้อเยื่อได้ง่าย

5. พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างถุงลมและหลอดเลือดฝอยมีจำนวนเพียงพอ

6. ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในแต่ละนาทีมากพอ

7. เซลล์สามารถนำออกซิเจนจากเลือดไปใช้ในกระบวนการเผาผลาญพลังงานได้

8. ศูนย์ควบคุมการหายใจ กล้ามเนื้อทรวงอก และกระบังลมทำงานได้ตามปกติ

เมื่อใดก็ตามที่ร่างกายได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ จะเกิดภาวะพร่องออกซิเจนขึ้นได้และถ้าภาวะการขาดออกซิเจนนั้นรุนแรงจะทำให้การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ล้มเหลว

ภาวะพร่องออกซิเจน หมายถึงการมีความดันออกซิเจนในเลือดแดงน้อยกว่า 80 มิลลิเมตรปรอท หรือค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงน้อยกว่า 93 เปอร์เซนต์ (Cumming & Semple 1973: 232) ความรุนแรงของภาวะพร่องออกซิเจนขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลาที่ขาดออกซิเจนนั้น รวมทั้งสภาพการไหลเวียนของโลหิต และปริมาณของฮีโมโกลบินในเลือด ผู้ป่วยที่มีอัตราการเผาผลาญอาหารมากกว่าปกติ เช่น ชัก ภาวะไข้ การติดเชื้อ เป็นต้น ถ้ามีการขาดออกซิเจนจะมีโอกาสเกิดอันตรายได้มากขึ้น (Bushnell 1973: 89)

สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนมีอยู่ด้วยกันหลายประการคือ (ธีรชัย ฉันทโรจน์ศิริ 2531: 11-12; Snider 1981: 48; West 1973: 89)

1. ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายได้รับลดลง พบได้ในคนปกติที่อาศัยอยู่ในที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 12,000 เมตร หรือผู้ป่วยที่ได้รับออกซิเจนน้อยลงกว่าที่มี

Copyright by Mahidol University

อยู่ในอากาศ เช่น ในการดมยาสลบซึ่งใช้แก๊สผสมกับออกซิเจน หากออกซิเจนหมด ผู้ป่วยจะได้แก๊สอื่นที่ไม่ใช่ออกซิเจนแทน

2. การระบายอากาศลดลง (hypoventilation) เป็นภาวะผิดปกติที่เกิดจากความสามารถในการหายใจลดลง โดยที่การแลกเปลี่ยนแก๊สในถุงลมยังปกติ เมื่อมีการระบายอากาศลดลง จะทำให้ความดันออกซิเจนในถุงลมลดลงด้วย ซึ่งเป็นผลให้เกิดการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ตามมา สาเหตุที่ทำให้มีการระบายอากาศลดลง เช่น ศูนย์หายใจถูกกด โรคของกล้ามเนื้อที่ช่วยหายใจ โรคของระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ ความผิดปกติของรูปร่างทรวงอกแต่กำเนิดหรือจากอุบัติเหตุ การอุดตันของทางเดินหายใจส่วนบนจากเนื้องอกของต่อมไทมัส (thymoma) เป็นต้น

3. การซึมผ่านของแก๊สผิดปกติ (diffusion impairment) เป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นที่ปอด โดยมีการหนาของผนังที่กั้นระหว่างถุงลมและหลอดเลือดฝอย (alveolar capillaries membrane) ทำให้เวลาที่แก๊สใช้ในการซึมผ่านจากถุงลมไปยังหลอดเลือดฝอยนานขึ้นกว่าปกติ โรคหรือภาวะที่ทำให้การซึมผ่านของแก๊สผิดปกติ เช่น ปอดบวมน้ำ (pulmonary edema) โรคซิสเตมิก ลูปัส อีริทีมาโทซัส (systemic lupus erythematosus) ปอดรูมาตอยด์ (rheumatoid lung) โรคสเคอโรเดอมา (scleroderma) เป็นต้น โดยเฉพาะเมื่อผู้ป่วยออกกำลังกาย จะทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนได้ เนื่องจากขณะออกกำลังกายนั้นเลือดจะผ่านปอดเร็วขึ้น ดังนั้นเวลาในการแลกเปลี่ยนแก๊สจึงลดลงด้วย ทำให้การแลกเปลี่ยนไม่ถึงจุดสมดุลย์

4. ผลการเกิดชั้นท์ (shunt effect) หมายถึงพยาธิสภาพที่ทำให้เลือดดำที่ออกจากหัวใจ ไม่มีโอกาสได้รับการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดเลย เช่น โรคหัวใจที่มีรูรั่วแต่กำเนิดบางชนิด ภาวะที่มีรูรั่วระหว่างหลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดงในปอด (arterial-venous fistula) ภาวะปอดแฟบ (atelectasis) ปอดบวมน้ำ (pulmonary edema) หลอดลมโป่งพอง (bronchiectasis) เป็นต้น คนปกติมีการลัดของเลือดในปอด (pulmonary shunt) ได้ประมาณ 0-10 เปอร์เซนต์ (อมรา พานิช 2530: 332) ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจน การให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ในผู้ป่วยเหล่านี้จะไม่ทำให้ระดับความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้นถึงค่าปกติ

5. สัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลของเลือดในปอด (ventilation perfusion ratio: $\dot{V}_A/\dot{Q}$) ผิดปกติ เป็นสาเหตุของภาวะพร่องออกซิเจนที่พบบ่อยที่สุด และพบมากในผู้ป่วยที่เป็นโรคปอดเรื้อรัง โดยปกติแล้วการ

Copyright by Mahidol University

กระจายของเลือดในปอดจะไม่เท่ากันทุกส่วน เนื่องจากผลของแรงโน้มถ่วงต่อน้ำหนักของเลือด ในท่านั่งหรือยืนการกระจายของเลือดจะมีมากบริเวณฐานของปอดและจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงบริเวณยอดปอด ในรายที่มีพยาธิสภาพของปอด การกระจายของเลือดก็จะมีความผิดปกติมากขึ้น สำหรับการกระจายของอากาศนั้น ในท่านั่งหรือท่ายืนบริเวณฐานของปอดจะได้อากาศมากกว่าบริเวณยอดปอด แต่อย่างไรก็ดีสัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดในปอดส่วนต่าง ๆ จะมีค่าใกล้เคียงกัน ทุก ๆ นาทีจะมีการระบายของอากาศในถุงลมปอดทั้งหมดประมาณ 4 ลิตร และมีการไหลเวียนของเลือดผ่านปอดประมาณ 5 ลิตร ดังนั้นสัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดจึงมีค่าเท่ากับ 0.8 (4 ลิตร/5 ลิตร) ถ้ามีการระบายอากาศลดลง เช่น จากการอุดตันของเสมหะหรือหลอดลมตีบ จะทำให้สัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดลดลงด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะพร่องออกซิเจนตามมา ในทำนองเดียวกันถ้ามีการระบายอากาศมากผิดปกติ ทำให้สัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดเพิ่มขึ้น จะทำให้การแลกเปลี่ยนแก๊สไม่มีประสิทธภาพเช่นเดียวกัน (Fenn & Rahn 1964: 745) ผู้ป่วยที่มีสัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดต่ำ จะมีการเปลี่ยนแปลงของความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดเล็กน้อย ถ้าไม่มีการระบายอากาศต่ำ (hypoventilation) ผู้ป่วยที่ใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ ภาวะพร่องออกซิเจนที่เกิดขึ้นนอกจากสาเหตุการอุดตันของเสมหะซึ่งทำให้สัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดลดลงแล้ว เมื่อดูดเสมหะก็จะดูดเอาอากาศในท่อหลอดลมออกมาด้วย ทำให้สัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดลดลงไปอีก การเกิดภาวะพร่องออกซิเจนจึงเพิ่มมากขึ้น

เมื่อเกิดภาวะพร่องออกซิเจน ร่างกายจะตอบสนองโดยการขยายตัวของหลอดเลือดที่จะไปเลี้ยงอวัยวะที่สำคัญ เช่น หัวใจ สมอง เพราะอวัยวะเหล่านี้ทนต่อการขาดออกซิเจนได้น้อย มีการหดตัวของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงบริเวณผิวหนัง อวัยวะภายในต่าง ๆ ไต และปอด เนื่องจากอวัยวะเหล่านี้ต้องการออกซิเจนน้อยกว่า และสามารถทนต่อการขาดออกซิเจนได้มากกว่า ขณะที่ร่างกายมีภาวะพร่องออกซิเจนนั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ตามลำดับความรุนแรงกล่าวคือ (สุวรรณา ทังสมฤกษ์ 2524: 79-80)

ถ้ามีการขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง รวดเร็วฉับพลัน จะมีผลทำให้เซลล์ของร่างกายทำงานไม่ได้ และเซลล์นั้นจะตายภายในเวลาไม่นาน เช่น ภาวะที่มีการหยุดหายใจ หรือหัวใจหยุดทำงาน จะทำให้หมดสติในเวลา 10-20 วินาที

Copyright by Mahidol University

และมีการตายของสมองอย่างถาวร (permanent brain damage) ในเวลา 3 -5 นาที ถ้าร่างกายมีความดันออกซิเจนในเลือดแดงต่ำกว่า 40-50 มิลลิเมตรปรอท จะมีผลต่อระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ระบบประสาท ทำให้มีอาการปวดศีรษะ นอนไม่หลับ ไม่รู้สึกตัว ถ้าขาดออกซิเจนรุนแรงมากจะมีอาการชัก มีเลือดออกที่จอตา (retina) และมีการตายของสมอง ในระบบไหลเวียนโลหิต จะมีอาการที่สำคัญคือ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ ความดันโลหิตสูง ทั้งนี้เนื่องจากการกระตุ้นของเส้นประสาทซิมพาเทติก (sympathetic) ซึ่งทำให้มีการหดตัวของหลอดเลือด และอัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นจากการกระตุ้นที่ตัวรับทางเคมี (chemoreceptor) ถ้าร่างกายขาดออกซิเจนรุนแรงมากขึ้นไปอีก จะทำให้หัวใจบีบตัวช้าผิดปกติ ระบบการไหลเวียนล้มเหลว ความดันโลหิตต่ำ และอาจทำให้เกิดหัวใจวายได้ เนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจลดลงจากการขาดออกซิเจน

ถ้าขาดออกซิเจนไม่รุนแรง ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเมื่อความดันออกซิเจนในเลือดแดงมีค่าเพียง 60 มิลลิเมตรปรอท ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงยังคงมีค่าสูงประมาณ 90 เปอร์เซนต์ จึงทำให้มีอาการเล็กน้อยคือ ง่วงนอน การรับภาพของตาเสียไป หายใจเร็ว แต่เมื่อค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงลดลงเหลือประมาณ 80 เปอร์เซนต์ ความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะมีค่าประมาณ 50 มิลลิเมตรปรอท ผู้ป่วยจะมีอาการเขียว (cyanosis)

ถ้ามีการขาดออกซิเจนน้อย และค่อยเป็นค่อยไป เช่น การขึ้นไปในที่สูงทีละน้อย ร่างกายจะมีการปรับตัวโดยมีการหายใจเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีออกซิเจนเพียงพอ รวมทั้งมีการเพิ่มของเม็ดเลือดแดง จนมีจำนวนเม็ดเลือดแดงมากผิดปกติ (polycythemia) ซึ่งมีผลทำให้เลือดข้นมากขึ้น นอกจากนี้แล้วภาวะพร่องออกซิเจนนาน ๆ จะพบว่าความดันของหลอดเลือดที่ปอดเพิ่มขึ้น ทำให้หัวใจห้องล่างขวาวาย ตับโต บวมปลายเท้า การทำงานของไตลดลง เป็นต้น

เมื่อร่างกายมีภาวะพร่องออกซิเจน การให้ออกซิเจนทันทีในปริมาณที่เพียงพอจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น สำหรับวิธีการให้ออกซิเจนนั้นขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของผู้ป่วย เครื่องมือที่ใช้ในการให้ออกซิเจนแต่ละชนิดจะสามารถปรับความเข้มข้นของออกซิเจนได้แตกต่างกันตามที่ผู้ใช้ต้องการ เครื่องมือในการให้ออกซิเจนที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เช่น หลอดสวนจมูก (nasal catheter) เนซัลแคนนูลา (nasal cannula) หน้ากากออกซิเจน (oxygen mask) ทั้งชนิดธรรมดา และชนิดมีถุงเก็บออกซิเจน (simple mask and partial rebreating mask) เต็นท์ออกซิเจนแบบต่าง ๆ (oxygen tent) และเครื่องช่วยหายใจชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

Copyright by Mahidol University

การให้ออกซิเจนนั้นสามารถที่จะบำบัดภาวะพร่องออกซิเจน จากสาเหตุต่าง ๆ ได้ดังนี้ (พูนทรัพย์ โสภารัตน์ 2531: 30-32)

1. การขาดออกซิเจนเนื่องจากอยู่ในที่มีออกซิเจนต่ำ คือภาวะที่อากาศหายใจเข้ามีออกซิเจนลดลง เช่น การขึ้นไปที่สูงความดันในบรรยากาศลดลงต่ำกว่า 250 มิลลิเมตรปรอท อาจต้องให้หายใจออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง 80 เปอร์เซนต์ หรือเพิ่มความดันบรรยากาศให้มากขึ้น

2. การระบายอากาศลดลง (reduction of alveolar ventilation) จะเกิดอาการทั้งขาดออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เกิน (hypercarbia) วิธีแก้ไขคือเพิ่มการระบายอากาศโดยใช้เครื่องช่วยหายใจ (artificial ventilation) หรือให้หายใจออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูงพอ จะช่วยเพิ่มระดับออกซิเจนในเลือดได้ แต่ต้องนึกถึงและระวังระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดที่สูงขึ้นจนอาจเกิดพิษได้

3. การขาดออกซิเจนจากมีการกั้นการซึมผ่านของแก๊สผ่านผนังถุงลม (alveolar wall block) สามารถแก้ไขได้เมื่อความดันออกซิเจนที่ถุงลมสูงถึง 300 มิลลิเมตรปรอท ด้วยการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 50 เปอร์เซนต์ โดยจะช่วยเพิ่มแรงดันของการซึมผ่านของแก๊ส (diffusion pressure) ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับความแตกต่างของออกซิเจนในถุงลมกับหลอดเลือดฝอย (West 1987: 173)

4. ขาดออกซิเจนเนื่องจากเลือดไม่ได้รับออกซิเจน (shunt) การให้ออกซิเจนจะช่วยให้ส่วนที่ไม่ได้มีการแลกเปลี่ยนแก๊สได้รับออกซิเจนมากขึ้น

5. ขาดออกซิเจนจากโลหิตจาง เป็นภาวะที่ความสามารถในการพาออกซิเจนของเลือดลดลง ถ้าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินลดลง การให้ออกซิเจนจะไปเพิ่มในส่วนที่ละลายในพลาสมา ส่วนโลหิตจางจากการมีองค์ประกอบอื่น ๆ ไปขัดขวางฮีโมโกลบินไม่ให้ได้รับออกซิเจนได้มากเท่าปกติ เช่น ในภาวะที่เกิดมีเมธีโมโกลบิน (methemoglobin) หรือ คาร์บอนมอนนอกไซด์ฮีโมโกลบิน (carbonmonoxide hemoglobin) ภาวะเหล่านี้การให้ออกซิเจนแบบปกติทั่วไปและแบบอัดความดันสูงจะช่วยได้มาก สำหรับคาร์บอนมอนนอกไซด์นั้นจะรวมตัวกับฮีโมโกลบินได้แน่นมาก แต่ถ้าเพิ่มแรงดันย่อยของออกซิเจนเข้าไป ออกซิเจนจะแยกคาร์บอนมอนนอกไซด์ออกมาจากฮีโมโกลบิน และออกซิเจนจะเข้าไปรวมตัวอยู่กับฮีโมโกลบินได้ ดังนั้นการรักษาพิษจากคาร์บอนมอนนอกไซด์จึงมักให้ออกซิเจนที่มีความดันสูง

Copyright by Mahidol University

6. ขาดออกซิเจนจากโรคหัวใจแต่กำเนิด การให้ออกซิเจนจะช่วยให้เลือดที่ผ่านปอดได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้น

7. ขาดออกซิเจนในผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตาย เกิดมีการคั่งของของเหลวที่ปอดพร้อมทั้งมีการสกัดกั้นการซึมผ่านของแก๊ส (diffusion block) และมีเลือดบางส่วนไม่ได้รับออกซิเจน (shunting) ภาวะเช่นนี้ต้องการออกซิเจนในอากาศที่หายใจเข้าสูง ถ้ามีเลือดออกจากหัวใจน้อยจากการหดตัวหลอดเลือดดำที่มาเลี้ยงปอด ออกซิเจนจะช่วยแก้ไขการหดตัวของหลอดเลือดที่ปอด (pulmonary vasospasm) ซึ่งก็จะช่วยทำให้แรงต้านต่อหัวใจขวาลดลง ทำให้การไหลของเลือดไปสู่หัวใจข้างซ้ายดีขึ้น

8. ขาดออกซิเจนจากการเป็นพิษในเซลล์ การให้ออกซิเจนภายใต้ความดันสูงเชื่อว่าออกซิเจนอาจช่วยทำให้กลไกของเอ็นไซม์ในเซลล์ให้กลับคืนดีมาได้บ้าง

9. การให้ออกซิเจนเพื่อขับแก๊สไนโตรเจน (denitrogen) ออกซิเจนจะมีผลดีในภาวะบางอย่างที่ต้องการขับไล่แก๊สไนโตรเจน หรือแก๊สอื่น ๆ ออกจากช่องว่างในร่างกายเมื่อมีอากาศคั่งค้างอยู่ในลำไส้หรืออวัยวะปิดอื่น ๆ ออกซิเจนจะค่อย ๆ ซึมผ่านเข้าไปในช่องว่างเหล่านั้น จนกระทั่งความดันของออกซิเจนในช่องว่างเหล่านั้นสูงเท่ากับถุงลม ในขณะเดียวกันความเข้มข้นของไนโตรเจนในถุงลมก็จะค่อย ๆ ลดลงและถูกขับออกมาทางปอด ออกซิเจนที่เข้าไปอยู่ในช่องว่างเหล่านั้นจะค่อย ๆ ถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสโลหิต ช่องว่างในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังกล่าวจะค่อย ๆ เล็กลงหรือมีน้ำจากเนื้อเยื่อรอบ ๆ เข้าไปแทนที่

10. การติดเชื้อจากเชื้อที่ไม่ใช้อากาศ (anaerobic infection) การให้ออกซิเจนจะช่วยขัดขวางการเติบโตของเชื้อ

การให้ออกซิเจนนั้นนอกจากจะช่วยรักษาภาวะพร่องออกซิเจนดังกล่าวแล้ว ยังช่วยลดงานที่ใช้ในการหายใจ (work of breathing) และป้องกันโอกาสที่จะเกิดภาวะพร่องออกซิเจนได้ เช่น ระหว่างการส่องกล้องท่อทางเดินหายใจ (bronchoscope) หรือปฏิบัติการอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการขัดขวางการได้รับออกซิเจนของร่างกายอีกด้วย

ถึงแม้ออกซิเจนจะมีประโยชน์ในการใช้รักษาภาวะพร่องออกซิเจนดังกล่าว แต่ในขณะเดียวกันก็มีโทษต่อร่างกายอย่างมากมาย ถ้าผู้ป่วยนั้นได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง ๆ เป็นเวลานาน โดยปกติแล้วพิษของออกซิเจนจะไม่เกิดถ้าความเข้มข้นของออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับน้อยกว่า 50 เปอร์เซนต์ (Bushnell 1973: 96) หรือความดันออกซิเจนในเลือดแดงน้อยกว่า 250 มิลลิเมตรปรอท (Atkinson, et al. 1981: 56) พิษของออกซิเจนทำให้ร่างกายเปลี่ยนแปลงคือ (อมรา มลิลา

Copyright by Mahidol University

2530: 282; Bushnell 1973: 96-97; Thompson, et al. 1986: 252)

1. หยุดการหายใจในผู้ป่วยที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ผู้ป่วยที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดมากกว่า 50 มิลลิเมตรปรอท มีโอกาสที่จะหยุดหายใจได้มาก

2. ปอดแฟบ จากการที่ออกซิเจนความเข้มข้นสูงไล่ไนโตรเจนออกจากปอด และออกซิเจนที่มีอยู่ในถุงลมถูกดูดซึมเข้าหลอดเลือดอย่างรวดเร็ว ทำให้ถุงลมนั้นแฟบ

3. มีการทำลายเนื้อเยื่อของปอด ทำให้เกิดการคั่งของเลือดในปอด (pulmonary congestion) เกิดภาวะปอดบวมน้ำ เมื่อให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นมากกว่า 60 เปอร์เซนต์ ติดต่อกันเป็นเวลานานกว่า 2 วัน

4. มีการเพิ่มความต้านทานของหลอดเลือด ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที ลดลง เลือดไปเลี้ยงสมองลดลง ในทารกคลอดก่อนกำหนดอาจจะทำให้ตาบอด (retrolental fibroplasia)

5. มีอาการชา ถ้าได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน ๆ และอาจมีอาการชักได้ ถ้าผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยออกซิเจนที่มีความดันมากกว่า 1 บรรยากาศหรือการดำน้ำลงใต้ทะเลลึก

6. อาจพบอาการเจ็บใต้หน้าอก ไอ เจ็บคอ หายใจลำบาก ถ้าได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ เป็นเวลา 8-24 ชั่วโมง

เมื่อเกิดภาวะพร่องออกซิเจน สามารถทราบได้โดยการสังเกตอาการและอาการแสดงที่เกิดขึ้น จากการเจาะเลือดดูค่าความดันและความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง รวมทั้งการวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง

<u>ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง</u> (arterial oxygen saturation: SaO_2)

เมื่อหายใจเอาออกซิเจนเข้าปอด ออกซิเจนในถุงลมจะซึมผ่านเข้าไปในกระแสเลือด เพื่อนำไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ ออกซิเจนที่อยู่ในกระแสเลือดมีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ออกซิเจนส่วนแรกจะละลายในพลาสมา (dissolved oxygen) หมายถึง ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในเลือดแดง ปกติออกซิเจน 0.3 มิลลิลิตร จะละลายในเลือด 100 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้ความดันออกซิเจนในเลือดแดงมีค่า 100 มิลลิเมตรปรอท ถ้าความดันออกซิเจนในเลือดมีค่าสูง แสดงว่ามีแก๊สออกซิเจนละลายอยู่ในเลือดมาก ออกซิเจนที่ละลายในเลือดนี้เป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนระหว่างเม็ดเลือดแดงกับเนื้อเยื่อ โดยออกซิเจนจากฮีโมโกลบินจะต้องละลายก่อนจึงจะถูก

Copyright by Mahidol University

นำไปเลี้ยงเนื้อเยื่อได้

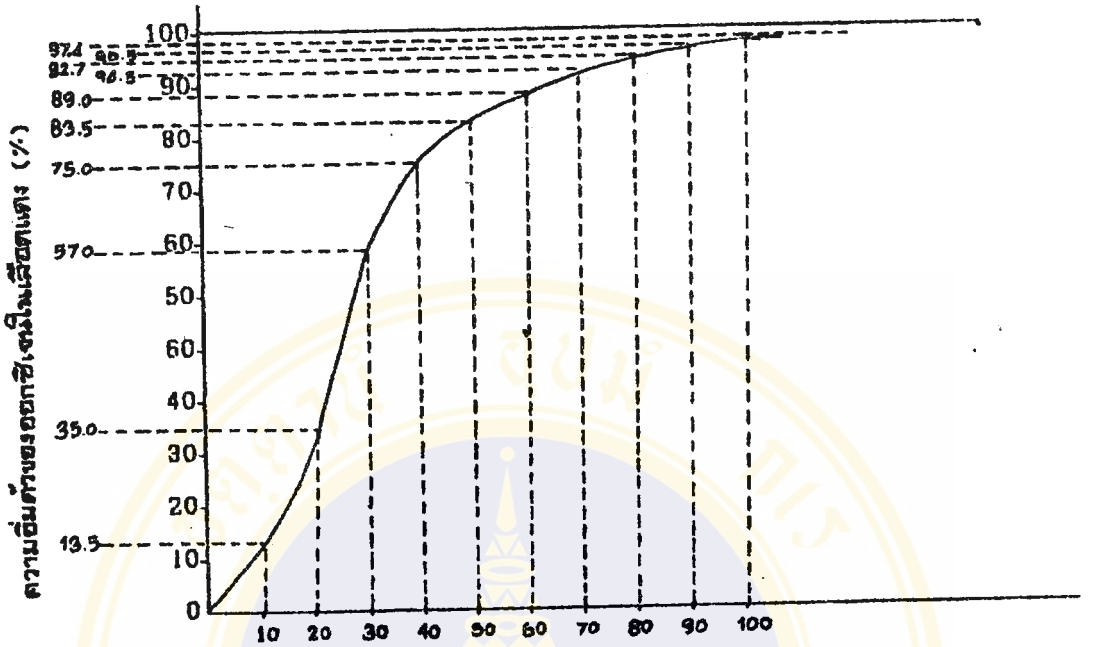
2. ออกซิเจนส่วนที่สองจะรวมกับฮีโมโกลบิน (oxyhemoglobin: HbO_2) หมายถึง จำนวนของออกซิเจนในเลือดที่จับกับฮีโมโกลบิน ฮีโมโกลบินส่วนนี้สามารถนำออกซิเจนได้เป็น 65 เท่าของเลือดที่มีความดันออกซิเจน 100 มิลลิเมตรปรอท ในปริมาตรเลือดเดียวกัน ฮีโมโกลบินที่มีออกซิเจนจับอยู่ด้วยนี้เรียกว่า ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความอิ่มตัวของออกซิเจน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณจริงของออกซิเจนที่จับกับฮีโมโกลบิน} \times 100}{\text{ความจุออกซิเจนของฮีโมโกลบิน}}$$

ในคนปกติมีฮีโมโกลบินอยู่ 15 กรัมในเลือด 100 มิลลิลิตร และ ฮีโมโกลบิน 1 กรัม มีความสามารถเต็มที่ที่จะจับกับออกซิเจนปริมาณ 1.39 มิลลิลิตร (ชูเกียรติ คงศักดิ์ตระกูล 2530: 100) ดังนั้นเลือด 100 มิลลิลิตร นั้นจะมีปริมาณออกซิเจนที่ฮีโมโกลบินสามารถรับได้เต็มที่อยู่ 20.8 มิลลิลิตร (15 X 1.39) ปริมาณออกซิเจนที่ฮีโมโกลบินสามารถรับได้เต็มที่นี้เรียกว่า ความจุออกซิเจนของฮีโมโกลบิน (oxygen capacity) แต่ปริมาณออกซิเจนที่จะจับกับฮีโมโกลบินได้จริง ๆ นั้นอาจน้อยกว่าความจุออกซิเจนของฮีโมโกลบินก็ได้ ขึ้นอยู่กับความดันออกซิเจนในบริเวณนั้น ๆ โดยทั่วไปค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงมีค่าประมาณ 97.5 เปอร์เซนต์ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส พี เอช 7.4 และ ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงมีค่าเท่ากับ 100 มิลลิเมตรปรอท (Adam & Han 1982: 17)

เมื่อนำค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงมาเขียนกราฟร่วมกับค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดง จะเรียกกราฟนี้ว่า กราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน (oxyhemoglobin dissociation curve) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันดังภาพที่ 2

Copyright by Mahidol University



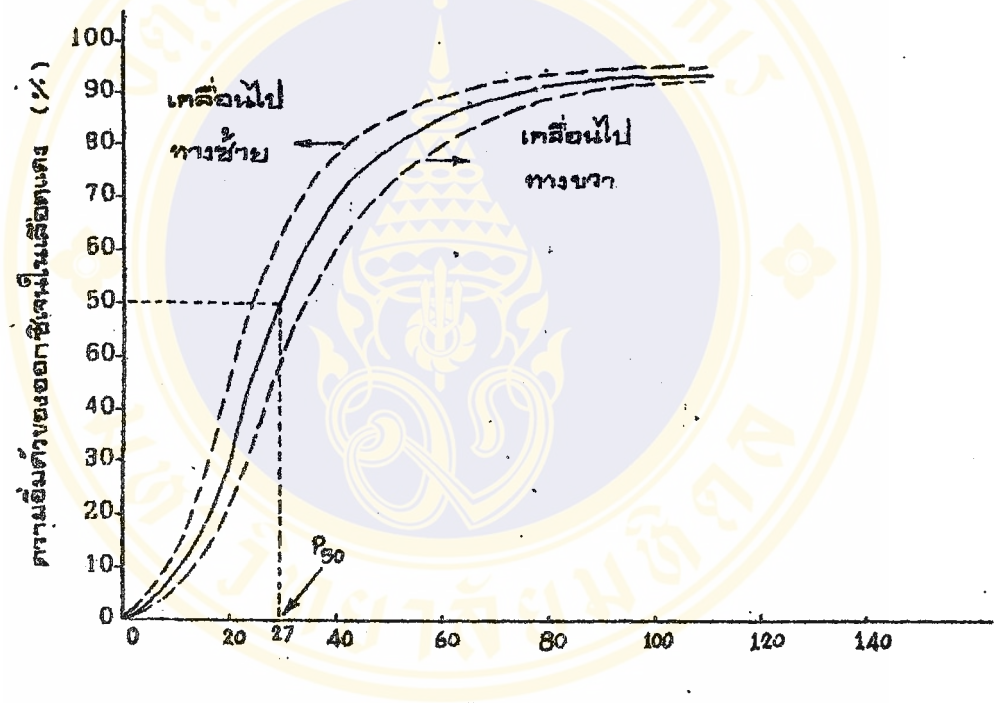
ภาพที่ 2 แสดงกราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน
ที่มา: Farzan 1978: 42.

จากกราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน จะเห็นว่าค่าความดันและค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เมื่อค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเปลี่ยน ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย เส้นกราฟส่วนที่ค่อนข้างราบมากในช่วงความดันออกซิเจนในเลือดแดงระหว่าง 70 - 100 มิลลิเมตรปรอท ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงจะเปลี่ยนแปลงไม่มากคือ เปลี่ยนจากประมาณ 92.7 เปอร์เซนต์ ไปเป็น 97.5 เปอร์เซนต์ เท่านั้น เส้นกราฟส่วนที่ชันในช่วงค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงระหว่าง 10-40 มิลลิเมตรปรอท ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงจะเปลี่ยนแปลงอย่างมากเมื่อค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เนื่องจากค่าความดันและค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงมีการเปลี่ยนแปลงตามกันด้วยค่าที่คงที่ ดังนั้นในปัจจุบัน สามารถใช้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง ซึ่งวัดโดยเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง

Copyright by Mahidol University

(pulse oximeter) ประเมินภาวะพร่องออกซิเจนได้ ในกรณีที่เราไม่ต้องการเจาะเลือดผู้ป่วย

มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ความสามารถในการจับกันระหว่างฮีโมโกลบินกับออกซิเจนเปลี่ยนไป ซึ่งทำให้กราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน เคลื่อนไปทางซ้ายหรือทางขวาจากเส้นปกติ โดยปกติจะใช้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่มีค่าเท่ากับ 50 เปอร์เซนต์ (P50) ซึ่งจะได้ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงประมาณ 27 มิลลิเมตรปรอท (เมื่ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียล พี เอช 7.4) เป็นตัวตัดสิน



ภาพที่ 3 แสดงการเคลื่อนของกราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน

ถ้ากราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบินนั้น มีค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงมากกว่า 27 มิลลิเมตรปรอท ขณะที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงมีค่า 50 เปอร์เซนต์ แสดงว่ากราฟนี้เคลื่อนไปทางขวา ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการจับกันระหว่างฮีโมโกลบินกับออกซิเจนลดลง นั่นคือฮีโมโกลบินปล่อยออกซิเจนให้เนื้อเยื่อออกได้ง่ายขึ้น ถ้ากราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบิน มีค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงน้อยกว่า 27 มิลลิเมตรปรอท ขณะที่ค่าความอิ่มตัว

Copyright by Mahidol University

อดุลยานุสรณ์ มหาวิทยาลัยมหิดล สำนักหอสมุด

ของออกซิเจนในเลือดแดงมีค่าเท่ากับ 50 เปอร์เซนต์ แสดงว่ากราฟเคลื่อนไปทางซ้าย ซึ่งทำให้ความสามารถในการจับกันระหว่างฮีโมโกลบินกับออกซิเจนเพิ่มขึ้น นั่นคือฮีโมโกลบินปล่อยออกซิเจนให้เนื้อเยื่อได้ยากขึ้น (Kersten 1989: 47; Traver 1982: 76)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจับหรือปล่อยออกซิเจนของฮีโมโกลบินได้แก่

1. ความดันของออกซิเจน บริเวณที่มีความดันของออกซิเจนสูง เช่น หลอดเลือดบริเวณถุงลม ฮีโมโกลบินจะจับกับออกซิเจนได้มากขึ้น ทำให้ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อเลือดไหลเข้าสู่เซลล์ของอวัยวะ ความดันของออกซิเจนในเลือดลดลง ออกซิเจนจะแยกตัวออกจากฮีโมโกลบิน ดังนั้นความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดก็จะลดลงด้วยเช่นกัน

2. ระดับพีเอช (pH) ถ้าเลือดมีความเป็นกรดมากขึ้น หรือความดันของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น จะทำให้ฮีโมโกลบินจับกับออกซิเจนได้น้อยลง กราฟจะเคลื่อนไปทางขวา โดยทั่วไปเลือดในหลอดเลือดฝอยของเนื้อเยื่อมีความดันของคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าในเลือดแดง และมีพีเอชต่ำกว่า ทำให้ฮีโมโกลบินปล่อยออกซิเจนให้แก่เนื้อเยื่อได้มากยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกัน ถ้าเลือดมีความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำหรือพีเอชเพิ่ม จะทำให้ฮีโมโกลบินจับกับออกซิเจนมากขึ้น นั่นคือฮีโมโกลบินปล่อยออกซิเจนให้แก่เนื่อเยื่อได้น้อยลง มีผลทำให้กราฟเคลื่อนไปทางซ้าย ผลของการเพิ่มความดันของคาร์บอนไดออกไซด์หรือพีเอชลดลง ที่ทำให้กราฟเคลื่อนไปทางขวาเรียกว่า บอห์ร เอฟเฟคท์ (Bohr effect)

3. อุณหภูมิ ขณะออกกำลังกายร่างกายจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เนื่องจากความร้อนที่ปลดปล่อยออกขณะกล้ามเนื้อหดตัวและคลายตัว ประกอบกับกล้ามเนื้อมีการผลิตกรดเพิ่มขึ้น ทำให้เลือดมีพีเอชต่ำลง ฮีโมโกลบินปล่อยออกซิเจนให้แก่เนื้อเยื่อได้ง่ายขึ้น ขณะเดียวกันถ้าร่างกายมีอุณหภูมิต่ำ (hypothermia) ฮีโมโกลบินจะปล่อยออกซิเจนให้แก่เนื้อเยื่อน้อยลง

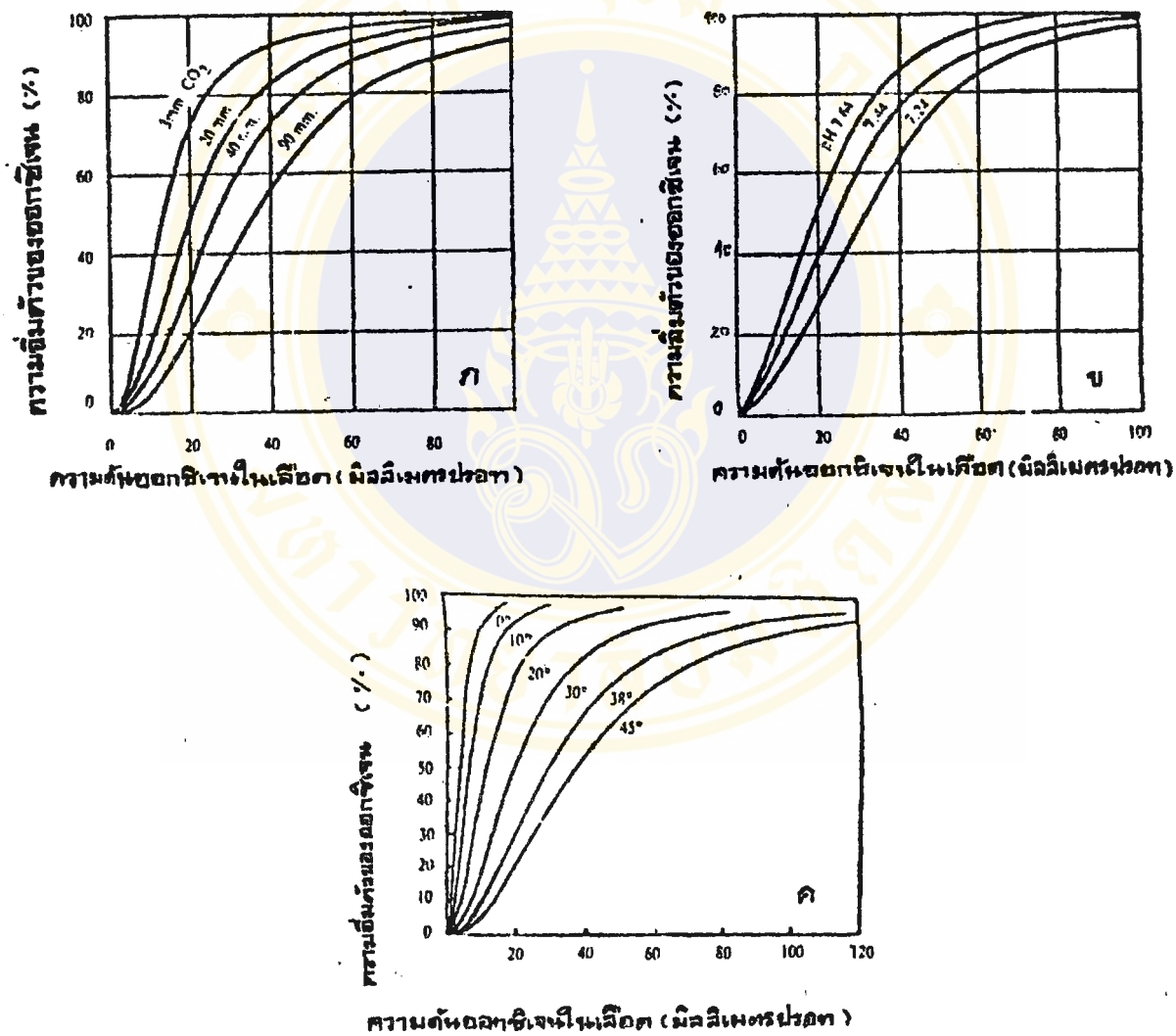
4. ระดับ 2,3-ดีพีจีในเลือด (2,3-diphosphoglycerate) 2,3-ดีพีจี เป็นสารที่ได้จากกระบวนการสลายน้ำตาลโดยไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic glycolysis) ในเซลล์เม็ดเลือดแดง ถ้าระดับ 2,3-ดีพีจีในเลือดเพิ่มขึ้น จะทำให้ฮีโมโกลบินปล่อยออกซิเจนให้แก่เนื้อเยื่อได้ง่ายขึ้น ปัจจัยที่ทำให้ระดับ 2,3-ดีพีจี เพิ่มขึ้น ได้แก่ภาวะพร่องออกซิเจน ระดับพีเอชลดลง ความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดเพิ่มขึ้น อุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้น การออกกำลังกาย และฮอร์โมนบางชนิด เช่น ไทรอกซิน (thyroxine) เป็นต้น ถ้าระดับ 2,3-ดีพีจีในเลือดลดลง ฮีโมโกลบินจะปล่อยออกซิเจนให้แก่เนื้อเยื่อได้ยากขึ้น ปัจจัยที่ทำให้ระดับ

Copyright by Mahidol University

19773 I 11224605

2,3-ดีพีจี ในเลือดลดลง ได้แก่ ระดับพีเอชเพิ่มขึ้น ความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดลดลง อุณหภูมิร่างกายลดลง เป็นต้น

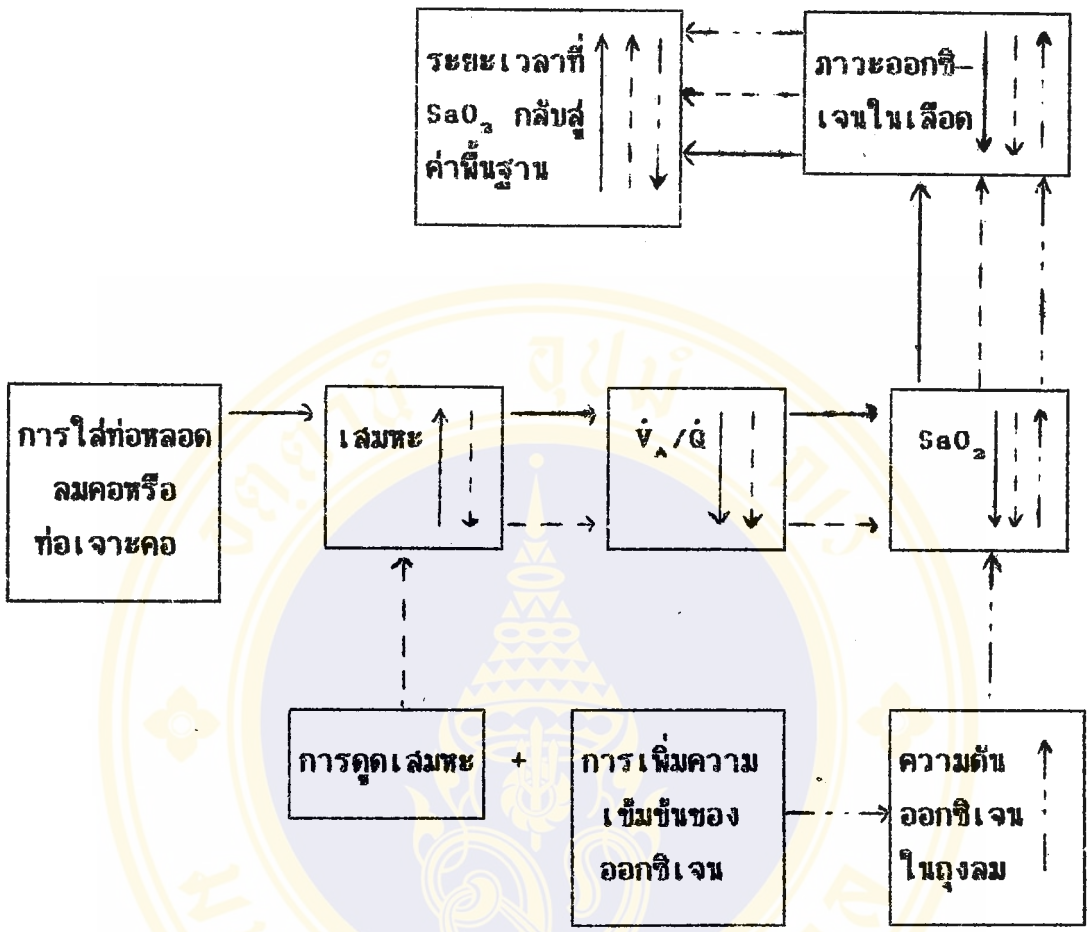
5. คาร์บอนมอนนอกไซด์ (carbonmonoxide: CO) เป็นแก๊สพิษไม่มีสี ไม่มีกลิ่น สามารถจับกับฮีโมโกลบินได้มากกว่าออกซิเจน 210 เท่า เมื่อจับกับฮีโมโกลบินแล้วจะได้เป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (carboxyhemoglobin: HbCO) ทำให้ฮีโมโกลบินปล่อยออกซิเจนให้แก่เนื้อเยื่อน้อยลง กราฟจะเคลื่อนไปทางซ้าย



ภาพที่ 4 แสดงกราฟการแยกตัวของออกซีฮีโมโกลบินที่ค่าความดันคาร์บอนไดออกไซด์ (ก) ระดับพีเอช (ข) และอุณหภูมิ (ค) ต่าง ๆ กัน

ที่มา: บัวรอง ลิ่วเฉลิมวงศ์ 2532: 165.

Copyright by Mahidol University



แผนภูมิที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย พบว่าการใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอจะทำให้มีการคั่งของเสมหะ ซึ่งเป็นผลให้สัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนเลือดผ่านปอดลดลง ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงลดลงผู้ป่วยเกิดภาวะพร่องออกซิเจน เป็นเหตุให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ตามมา ขณะเดียวกันระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่กลับสู่ค่าพื้นฐานของผู้ป่วยจะนานด้วยเช่นกัน เนื่องจากความแตกต่างระหว่างความดันออกซิเจนในถุงลมและหลอดเลือดฝอยลดลง เมื่อมีเสมหะในทางเดินหายใจ การช่วยเหลือคือการดูดเสมหะ ซึ่งเมื่อกำจัดเสมหะแล้ว จะทำให้มีการระบายอากาศดีขึ้น เป็นผลให้สัดส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนเลือดผ่านปอดเพิ่มขึ้น การแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างถุงลมและหลอดเลือดฝอยเป็นไปได้สะดวก แต่ผู้ป่วยจะยังคงมีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงลดลงและใช้เวลานานที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนใน

Copyright by Mahidol University

เลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐาน เนื่องจากการดูดเสมหะจะดูดเอาอากาศในท่อหลอดลมและปอดออกมาด้วย การให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง ๆ ร่วมด้วย โดยการให้ออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดและการขยายปอดผู้ป่วยด้วยถุงช่วยหายใจซึ่งต่อกับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที จะทำให้ความดันออกซิเจนในถุงลมเพิ่มขึ้น เมื่อมีความแตกต่างระหว่างความดันออกซิเจนในถุงลมและในหลอดเลือดฝอยมาก ออกซิเจนจะแพร่เข้าหลอดเลือดฝอยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ความดันและความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ เมื่อดูดเสมหะจะทำให้ผู้ป่วยไม่เกิดภาวะพร่องออกซิเจนขณะเดียวกันระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่ลดลงนั้นจะกลับสู่ค่าพื้นฐานของผู้ป่วยเร็วขึ้น

Copyright by Mahidol University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะทางท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ ระหว่างการไม่เพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจ การขยายปอดร่วมกับการให้ออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที และการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ ทางเครื่องช่วยหายใจนาน 1 นาที ก่อนดูดเสมหะ

<u>ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง</u>

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผู้ป่วยหญิงและชาย ซึ่งรับไว้รักษาพยาบาลที่หออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุ และหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาท โรงพยาบาลศิริราช ซึ่งต้องใช้เครื่องช่วยหายใจเบิร์ดทางท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ มีอายุตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป โดยไม่คำนึงถึงเพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฐานะทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน 2533

การเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 30 คน โดยกำหนดคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ไม่ใช้ความดันบวกเมื่อสิ้นสุดการหายใจออก
2. ไม่มีการเสียเลือดจนกระทั่งฮีมาโตคริตลดลงจากเดิมระหว่างทำการทดลอง
3. ไม่มีพยาธิสภาพของหัวใจ และหลอดเลือด
4. ความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท
5. อัตราการหายใจอยู่ระหว่าง 10-26 ครั้งต่อนาที จังหวะสม่ำเสมอ
6. อุณหภูมิของร่างกายเมื่อวัดทางรักแร้นาน 5 นาที ต่างกันไม่เกิน ± 1 องศาเซลเซียส และไม่ต่ำกว่า 36 องศาเซลเซียส ระหว่างทำการทดลอง
7. ไม่ใช้ยาที่ทำให้หลอดเลือดหดตัว
8. ไม่ได้รับการลดอุณหภูมิของร่างกาย โดยใช้ผ้าห่มเย็น (cooling blanket)
9. ผิวหนังที่นิ้วมือไม่หนาเกินไป

Copyright by Mahidol University

10. ได้รับการยินยอมจากผู้ป่วยหรือญาติ และแพทย์เจ้าของ

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย</u>

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และแบบบันทึกข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วย

1.1 เครื่องช่วยหายใจเบิร์ดรุ่นต่าง ๆ ของบริษัท เบิร์ด คอร์โปเรชั่น (bird corporation) ประเทศสหรัฐอเมริกา

1.2 ปรอทวัดอุณหภูมิของร่างกายชนิดวัดทางปาก

1.3 นาฬิกาจับเวลา

1.4 เครื่องวัดความดันโลหิต และหูฟัง

1.5 ถุงช่วยหายใจ (self-inflating bag) ขนาดบรรจุ 1,300 มิลลิลิตร และไม่มีถุงเก็บออกซิเจน (reservior bag)

1.6 เครื่องปรับอัตราการไหลของออกซิเจน

1.7 เครื่องดูดเสมหะพร้อมอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการดูดเสมหะ ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก

1.8 เครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง (pulse oximeter) รุ่น 503 ของบริษัท คริติแคร์ ซิสเตม (Criticare system) ประเทศสหรัฐอเมริกา

1.9 เครื่องวัดปริมาตรอากาศที่หายใจ (Spirometer) ของบริษัท เมดิชิลด์ (Medishield)

1.10 เครื่องวัดความดันเครื่องดูดเสมหะ (Pressure gauge) ของหน่วยซ่อมสร้างเครื่องอิเลคทรอนิคส์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

การทดลองครั้งนี้จะใช้ ปรอท นาฬิกาจับเวลา เครื่องวัดความดันโลหิต หูฟัง เครื่องวัดปริมาตรอากาศที่หายใจ เครื่องวัดความดันเครื่องดูดเสมหะ และเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง เป็นเครื่องเดียวกันตลอดการทดลอง

2. แบบบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยกัน 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ อายุ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด ท่าที่นอน ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ค่าความอิ่มตัวของออกซิ-

Copyright by Mahidol University

เจนในเลือดแดงที่เป็นค่าพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ อุณหภูมิ ความดันโลหิต อัตราการหายใจ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันที และหลังการดูดเสมหะที่เวลา 1,2,3,4,5,6,7,8,9 และ 10 นาที

<u>การหาคุณภาพของเครื่องมือ</u>

1. การหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องช่วยหายใจเบิร์ด ปรอทวัดอุณหภูมิของร่างกาย เครื่องวัดความดันโลหิต และหูฟัง นาฬิกาจับเวลา เครื่องดูดเสมหะ เครื่องวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง ถุงช่วยหายใจ เครื่องปรับอัตราการไหลของออกซิเจน เครื่องวัดความดันเครื่องดูดเสมหะ และเครื่องวัดปริมาตรอากาศที่หายใจ เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ถือว่ามีความเที่ยงตรงในการนำมาใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้

2. การหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

เครื่องวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง ก่อนใช้เครื่องมือทุกครั้ง เมื่อเปิดเครื่องแล้วให้กดปุ่ม I เพื่อทดสอบระบบการทำงานของเครื่อง ถ้าปรากฏอักษรบนจอเครื่องว่า การทดสอบเรียบร้อย (test O.K.) จึงจะอ่านค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงได้

เครื่องปรับอัตราการไหลของออกซิเจนทุกเครื่องได้รับการทดสอบการไหลของออกซิเจน โดยต่อเข้ากับเครื่องวัดปริมาตรอากาศที่หายใจดูว่ามีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาทีก่อนใช้ทุกครั้ง

เครื่องดูดเสมหะทุกเครื่องได้รับการตรวจสอบว่ามีความดัน 0-250 มิลลิเมตรปรอทก่อนใช้ โดยการต่อเข้ากับเครื่องวัดความดันเครื่องดูดเสมหะ แล้วอ่านตัวเลขที่เข็มชี้บนหน้าปัทม์เครื่องวัดความดันเครื่องดูดเสมหะ

<u>การเก็บรวบรวมข้อมูล</u>

1. ผู้วิจัยทำหนังสือถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลศิริราช เพื่อขอทำการวิจัยในหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุและหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาท

Copyright by Mahidol University

2. ผู้วิจัยแนะนำตนเอง และแจ้งให้หัวหน้าหอผู้ป่วยทราบโดยชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ ในการวิจัย เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย

<u>วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล</u>

1. ทำสลากวิธีการทดลองทั้ง 3 วิธีโดย
   หมายเลข 1. เป็นวิธีการทดลองวิธีที่ 1 หมายถึงวิธีการที่ไม่มีการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจก่อนการดูดเสมหะ
   หมายเลข 2. เป็นวิธีการทดลองวิธีที่ 2 หมายถึงวิธีการที่ผู้ช่วยวิจัยทำการขยายปอดผู้ป่วย 3 ครั้ง ตามการหายใจของผู้ป่วย โดยใช้มือ 2 มือบีบถุงช่วยหายใจอย่างเต็มที่ขณะเดียวกันก็ต่อถุงช่วยหายใจกับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที ก่อนการดูดเสมหะ
   หมายเลข 3. เป็นวิธีการทดลองวิธีที่ 3 หมายถึงวิธีการที่ผู้ช่วยวิจัยเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจเป็น 100 เปอร์เซนต์ จากความเข้มข้นของออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับอยู่ตามแผนการรักษา นาน 1 นาที ก่อนการดูดเสมหะ

2. จับสลากวิธีการทดลองแบบไม่แทนที่ 3 ครั้ง ซึ่งได้ลำดับวิธีการทดลอง 1 ชุด ผู้วิจัยทำการจับสลากจนได้ลำดับวิธีการทดลองจำนวน 30 ชุด เรียงกันตั้งแต่ชุดที่ 1 ถึงชุดที่ 30 สำหรับจัดกระทำกับกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ถึงคนที่ 30 ตามลำดับ การจับสลากลำดับวิธีการทดลองผู้วิจัยทำไว้ก่อนล่วงหน้า และเมื่อพบผู้ป่วยที่มีลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ให้เป็นกลุ่มตัวอย่างคนแรก จะทำการทดลองโดยใช้ลำดับวิธีการทดลองที่จับสลากไว้ชุดที่ 1 ผู้ป่วยคนที่ 2 ที่พบจะได้รับการทดลองโดยใช้ลำดับวิธีการทดลองชุดที่ 2 จะทำเช่นนี้เรียงกันไปตามลำดับจนกระทั่งถึงผู้ป่วยคนที่ 30

3. ผู้วิจัยขออนุญาตผู้ป่วยหรือญาติ (ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่รู้สึกตัว) และแพทย์เจ้าของเพื่อให้ผู้ป่วยเข้าเป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีทำการทดลอง เมื่อผู้ป่วยหรือญาติและแพทย์เจ้าของยินยอม ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ อายุ การวินิจฉัยโรค การผ่าตัด ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่เป็นค่าพื้นฐานของผู้ป่วยลงในแบบบันทึกข้อมูลส่วนที่หนึ่ง

Copyright by Mahidol University

4. หลังจากนั้นผู้วิจัยฟังปอดทุก 1/2 ชั่วโมง ด้วยหูฟังเมื่อได้ยินเสียงครืดคราดของเสมหะ ผู้วิจัยสอดตัววัด (Sensor) ของเครื่องวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่นิ้วมือของผู้ป่วยและเปิดเครื่อง ทดสอบจนเครื่องใช้ได้ ขณะเดียวกันผู้ช่วยวิจัยวัดค่าความดันโลหิต อุณหภูมิ อัตราการหายใจ พร้อมทั้งบันทึกค่าต่าง ๆ ที่วัดได้ลงในแบบบันทึกข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยเริ่มการทดลองโดยให้ผู้ป่วยได้รับการทดลองลำดับที่ 1 (ซึ่งอาจจะเป็นการทดลองวิธีที่ 1, 2, หรือ 3) ตามลำดับวิธีการทดลองที่จับสลากไว้ ผู้วิจัยทำการดูดเสมหะให้ผู้ป่วย ตามวิธีการดูดเสมหะในภาคผนวก ก

5. ขณะผู้วิจัยทำการดูดเสมหะ ผู้ช่วยวิจัยลดความเข้มข้นของออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจลงให้เท่ากับความเข้มข้นเดิมตามแผนการรักษา ในกรณีที่ผู้ป่วยได้รับการทดลองวิธีที่ 3

6. ผู้ช่วยวิจัยบันทึกค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะทันทีและที่เวลา 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, และ 10 นาทีหลังการดูดเสมหะเป็นการสิ้นสุดวิธีการทดลองลำดับที่ 1

7. หลังจากนั้นผู้วิจัยเริ่มฟังปอดของผู้ป่วยใหม่ทุก 1/2 ชั่วโมง เมื่อได้ยินเสียงครืดคราดของเสมหะ ผู้วิจัยให้ผู้ป่วยได้รับการทดลองลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับและดำเนินการทดลองตามข้อ 4-ข้อ 6 ทั้งนี้การให้การทดลองแต่ละวิธีต้องมีระยะเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 1/2 ชั่วโมง ผู้ป่วยต้องนอนอยู่ในท่าเดียวกันและไม่ได้รับการรักษาพยาบาลใด ๆ ที่ทำให้มีการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นก่อนการดูดเสมหะอย่างน้อย 1/2 ชั่วโมง ถ้าผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการดูดเสมหะครั้งต่อไปเร็วกว่า 1/2 ชั่วโมง ผู้วิจัยจะเลื่อนการทดลองครั้งนั้นออกไป

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

จะวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจำแนกตาม เพศ อายุ ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ นำมาแจกแจงเสนอในรูปจำนวนและร้อยละ

2. หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่เป็นค่าพื้นฐาน และค่าหลังดูดเสมหะของการทดลองทั้ง 3 วิธี

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันทีระหว่างวิธีทั้ง 3 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวและทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่โดยใช้วิธีการทดสอบของ ดันแคน (Dun-

Copyright by Mahidol University

can's New Multiple Range test) ถ้าพบว่าค่าเฉลี่ยนั้นมีความแตกต่างกัน โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05

4. คำนวณระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะกลับมาสู่ค่าพื้นฐาน (เป็นนาที) ของผู้ป่วยแต่ละคนในแต่ละวิธี

5. หาค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะกลับมาสู่ค่าพื้นฐาน ของการทดลองทั้ง 3 วิธี

Copyright by Mahidol University

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง เปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่าง ๆ ก่อนการดูดเสมหะนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่รับไว้รักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุ และหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาท โรงพยาบาลศิริราช จำนวน 30 ราย เป็นชาย 18 คน หญิง 12 คน อายุ 16 ปีขึ้นไป ระยะเวลาที่ศึกษาตั้งแต่เดือน มีนาคม ถึงเดือน เมษายน พ.ศ. 2533 ผลการวิเคราะห์เสนอเป็นหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจำแนกตาม เพศ อายุ ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ แจกแจงเป็นจำนวนและร้อยละ ดังแสดงในตารางที่ 2

2. ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่เป็นค่าพื้นฐานและค่าหลังดูดเสมหะทันที ของการทดลองทั้ง 3 วิธี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันที ระหว่างวิธีทั้ง 3 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิ-เจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะในแต่ละคู่ ด้วยวิธีการทดสอบของดันแคนดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

5. ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะกลับมาสู่ค่าพื้นฐาน ของการทดลองทั้ง 3 วิธีดังแสดงไว้ในตารางที่ 6

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม เพศ อายุ ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	18	60
หญิง	12	40
อายุ (ปี)		
16 - 30	11	36.67
31 - 45	9	30
46 - 60	4	13.33
61 ปีขึ้นไป	6	20
ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ		
ท่อหลอดลมคอ	13	43.33
ท่อเจาะคอ	17	56.67

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นชาย ร้อยละ 60 มีอายุระหว่าง 16 - 30 ปี ร้อยละ 36.67 และใช้เครื่องช่วยหายใจทางท่อเจาะคอ ร้อยละ 56.67

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่เป็นค่าพื้นฐานและค่าหลังดูดเสมหะทันทีจากการทดลองทั้ง 3 วิธี

ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง	พื้นฐาน $\bar{x} \pm SD$	หลังดูดเสมหะทันที $\bar{x} \pm SD$
วิธีที่ 1	98.60 ± 0.72	97.03 ± 1.07
วิธีที่ 2	98.60 ± 0.72	97.70 ± 1.02
วิธีที่ 3	98.60 ± 0.72	98.97 ± 0.18

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าพื้นฐานของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงคือ 98.60 ± 0.72 เปอร์เซนต์ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันทีจากการทดลอง วิธีที่ 1,2 และ 3 คือ 97.03 ± 1.07, 97.70 ± 1.02 และ 98.97 ± 0.18 เปอร์เซนต์ตามลำดับ

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันที ระหว่างวิธีทดลอง 3 วิธี

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	57.87	28.94	21.44***
ภายในกลุ่ม	87	64.23	1.35	
รวม	89	122.1		

*** $p < .001$ $F_{.001(df\ 2,87)} = 7.32$

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันทีระหว่างวิธีทดลอง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 แสดงว่าสมมุติฐานที่ 1 ได้รับการสนับสนุน

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันทีแต่ละคู่ ด้วยวิธีการทดสอบของดันแคน (Duncan's New Multiple Range test)

ค่าเฉลี่ย	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
	$\bar{X}_3$ = 97.03	$\bar{X}_1$ = 97.70	$\bar{X}$ = 98.97
วิธีที่ 1	-	0.67*	1.94**
วิธีที่ 2	-	-	1.27**

*p < .05

**p < .01

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันที วิธีที่ 2 แตกต่างจากวิธีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิธีที่ 3 แตกต่างจากวิธีที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 6. ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะกลับมาสู่ค่าพื้นฐานจากการทดลองทั้ง 3 วิธี

วิธีทดลอง	ระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะกลับมาสู่ค่าพื้นฐาน	
	$\bar{X}$	SD
วิธีที่ 1	1	0
วิธีที่ 2	1	0
วิธีที่ 3	1	0

จากตารางที่ 6 พบว่าระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะกลับมาสู่ค่าพื้นฐานจากการทดลองทั้ง 3 วิธี เท่ากัน คือ 1 นาที แสดงว่าสมมุติฐานข้อที่ 2 ไม่ได้รับการสนับสนุน

Copyright by Mahidol University

การอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะและเปรียบเทียบระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐาน ระหว่างการไม่เพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด การขยายปอดผู้ป่วย 3 ครั้งด้วยถุงช่วยหายใจซึ่งต่อกับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที และการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดก่อนการดูดเสมหะ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาทและหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุจำนวน 30 ราย ทุกรายได้รับการทดลองทั้ง 3 วิธี ในช่วงเวลาต่างกัน ผลการวิจัยอภิปรายตามสมมุติฐานการวิจัยดังนี้

1. ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะ ระหว่างวิธีทดลอง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5 โดยการขยายปอดผู้ป่วย 3 ครั้ง ด้วยถุงช่วยหายใจซึ่งต่อกับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที ก่อนดูดเสมหะจะทำให้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะลดลงน้อยกว่าการไม่เพิ่มออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดก่อนดูดเสมหะ และการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดก่อนดูดเสมหะ จะทำให้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้นหลังดูดเสมหะ ซึ่งเป็นการสนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายเหตุผลได้ดังนี้

ปกติอากาศที่หายใจเข้าซึ่งมีความเข้มข้นของออกซิเจน 21 เปอร์เซนต์ จะมีความดันรวมเท่ากับ 760 มิลลิเมตรปรอท โดยมีความดันย่อยของอากาศต่าง ๆ ดังนี้คือ ความดันของออกซิเจนเท่ากับ 149 มิลลิเมตรปรอท ความดันของคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 0 ความดันของไนโตรเจนเท่ากับ 564 มิลลิเมตรปรอท และความดันของน้ำเท่ากับ 47 มิลลิเมตรปรอท (อมรา มลิลา 2520: 303) เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนที่หายใจเข้า ความดันของออกซิเจนที่หายใจเข้านั้นจะเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ความดันของออกซิเจนในถุงลมเพิ่มตามมา ความสัมพันธ์ระหว่างความดันของออกซิเจนในอากาศที่หายใจเข้ากับความดันของออกซิเจนในถุงลมสามารถดูได้จากสมการของแก๊สภายในถุงลม—(alveolar gas equation) ดังแสดงในสูตร (นันทา มาระเนตร์ 2522: 70)

Copyright by Mahidol University

$$P_AO_2 = P_IO_2 - \frac{PaCO_2}{R}$$

P_AO_2 = ความดันของออกซิเจนในถุงลม

P_IO_2 = ความดันของออกซิเจนในอากาศที่หายใจเข้า

$PaCO_2$ = ความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง

R = ดรรชนีการแลกเปลี่ยนแก๊ส (Respiratory quotient) มีค่าเท่ากับ 0.8-1.2

และถ้าให้คนปกติหายใจโดยได้รับออกซิเจนเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ 1 ครั้ง จะทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนในถุงลมเพิ่มเป็น 5 เท่าของการหายใจอากาศภายในห้องซึ่งมีความเข้มข้นของออกซิเจนเพียง 21 เปอร์เซนต์ (Guyton 1981: 537) เมื่อความเข้มข้นของออกซิเจนในถุงลมเพิ่มขึ้น ความดันของออกซิเจนในถุงลมก็เพิ่มด้วยเช่นกัน ทำให้ความแตกต่างของความดันออกซิเจนในถุงลมกับหลอดเลือดฝอยเพิ่มมากกว่า 600 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งทำให้การซึมผ่านของออกซิเจนจากถุงลมสู่หลอดเลือดฝอยเร็วมากขึ้น จนทำให้ความดันของออกซิเจนในหลอดเลือดฝอยสูงถึง 660 มิลลิเมตรปรอท หรือค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงประมาณ 100 เปอร์เซนต์ (Wilson & Park 1980: 219) และจากการวิจัยครั้งนี้ การให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดก่อนดูดเสมหะก็เป็นการเพิ่มความดันของออกซิเจนในถุงลมเช่นกัน ซึ่งเป็นผลให้ความแตกต่างระหว่างความดันของออกซิเจนในถุงลมกับความดันออกซิเจนในหลอดเลือดฝอยเพิ่มขึ้น ออกซิเจนในถุงลมจะซึมผ่านผนังของถุงลมเข้าหลอดเลือดมากขึ้น ทำให้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มมากขึ้นถึง 98.97 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าค่าปกติของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (97.5 เปอร์เซนต์) ทำให้ร่างกายมีปริมาณออกซิเจนจำนวนมากสำรองไว้ในร่างกาย ดังนั้นหลังจากดูดเสมหะแล้วค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงจึงยังคงอยู่สูงกว่าค่าพื้นฐานของผู้ป่วย การขยายปอดผู้ป่วย 3 ครั้ง ด้วยถุงช่วยหายใจซึ่งต่อกับออกซิ-ที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาทีก่อนดูดเสมหะ ทำให้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงลดลงจากค่าพื้นฐานน้อยกว่าการไม่เพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดก่อนการดูดเสมหะ เนื่องจากการดูดเสมหะจะดูดเอาออกซิเจนที่อยู่ในทางเดินหายใจออกมาด้วย ดังนั้นความเข้มข้นและความดันของออกซิเจนในถุงลมจึงลดลง ทำให้ความแตกต่างระหว่างความดันของออกซิเจนในถุงลมกับความดันของออกซิเจนในหลอดเลือดฝอยลดลง การซึมผ่านของออกซิเจนจากถุงลมไปยังหลอดเลือดฝอยจึงลดลงด้วย เมื่อไม่มีการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจน

Copyright by Mahidol University

ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด จึงทำให้ร่างกายไม่มีปริมาณออกซิเจนสำรอง ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะจึงลดลงมาก และการที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะเมื่อขยายปอดผู้ป่วย 3 ครั้ง ด้วยถุงช่วยหายใจซึ่งต่อกับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที ก่อนดูดเสมหะนั้นมีค่าไม่เท่ากับค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด เนื่องจากการใช้ถุงช่วยหายใจที่ไม่มีถุงเก็บออกซิเจนนั้นความเข้มข้นของออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับจะประมาณ 32-48 เปอร์เซนต์ เท่านั้น (Pressure, et al. 1988: 290; Feldman & Crawley 1977: 199) ซึ่งน้อยกว่าการให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด

จากผลการวิจัยนี้ ถึงแม้จะพบว่าค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะระหว่างการทดลองทั้ง 3 วิธี จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม แต่พบว่าค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่ลดลงนั้นไม่มากจนกระทั่งทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะพร่องออกซิเจนได้ แม้ว่าจะไม่มีการเพิ่มออกซิเจนเลยก่อนการดูดเสมหะ เนื่องจากผู้ป่วยทั้ง 30 รายนั้น ส่วนใหญ่มีค่าพื้นฐานของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงสูงกว่าปกติ (เฉลี่ย 98.60 เปอร์เซนต์) อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยนี้ทำให้ทราบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนก่อนการดูดเสมหะนั้นค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงมีโอกาสลดลงน้อยกว่าการไม่เพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยที่ผ่านมา เช่น งานวิจัยของเฟลล์และเชนีย์ (Fell & Cheney 1971: 24-28) ปีเตอร์เซนและคณะ (Petersen, et al. 1979: 283-286) สเกลเลย์และคณะ (Skelley, et al. 1980: 316-323) เป็นต้น

2. ระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะกลับสู่ค่าพื้นฐาน ระหว่างการทดลองทั้ง 3 วิธีมีระยะเวลาเท่ากัน คือ 1 นาที เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องช่วยหายใจเบิร์ดเพื่อให้มีการระบายอากาศเพียงพอเท่านั้น ผู้ป่วยไม่มีความผิดปกติของการซึมผ่านของแก๊ส (diffusion impairment) และไม่มีผลการเกิดชั้นท์ (shunt effect) ซึ่งจะทำให้เวลาการซึมผ่านของแก๊สระหว่างถุงลมกับหลอดเลือดฝอยยาวขึ้นกว่าปกติ ในคนที่มีปอดปกติแก๊สจะซึมผ่านถึงจุดสมดุลย์ (ความตันออกซิเจนในถุงลมและหลอดเลือดฝอยมีค่าเท่ากัน) ใช้เวลาเพียง 0.25 วินาทีเท่านั้น (ชูศักดิ์ เวชเพศย์ 2520: 128-129) ดังนั้นเวลา 1 นาทีหลังดูดเสมหะ โดยผู้ป่วยได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้นเท่าเดิมตามแผนการรักษาทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดหลังดูดเสมหะนั้น จึงเพียงพอ

Copyright by Mahidol University

ที่จะทำให้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่สูงและต่ำกว่าค่าพื้นฐานนั้นกลับมาสู่ค่าพื้นฐาน

จากผลการวิจัยครั้งนี้จึงกล่าวได้ว่า ถ้าผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด มีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงสูงกว่าปกติ (97.5 เปอร์เซนต์) และไม่มีพยาธิสภาพของเนื้อปอด เมื่อจำเป็นต้องดูดเสมหะเพียงคนเดียวหรือมีจำนวนถุงช่วยหายใจไม่เพียงพอ อาจไม่จำเป็นต้องเพิ่มออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ เพราะไม่เกิดภาวะพร่องออกซิเจนขณะและหลังดูดเสมหะ แต่ถ้าจำนวนถุงช่วยหายใจมีเพียงพอและมีผู้ช่วยในการดูดเสมหะก็ควรจะขยายปอดผู้ป่วยด้วยถุงช่วยหายใจซึ่งต่อกับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที เพราะการขยายปอดผู้ป่วยด้วยวิธีนี้จะทำให้ถุงลมปอดส่วนที่มีการตีบตัวโป่งพองขึ้น (Kiroff & Maszkiewicz 1979: 2007) และจากการวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพิจารณาการให้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นก่อนดูดเสมหะคือ กลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดซึ่งมีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงอยู่ในเกณฑ์ปกติหรือต่ำกว่าปกติและ/หรือมีพยาธิสภาพของปอด หรือมีพยาธิสภาพของหัวใจ และอยู่ในภาวะวิกฤติ เมื่อจำเป็นต้องดูดเสมหะเพียงคนเดียว หรือจำนวนถุงช่วยหายใจไม่เพียงพอ ควรเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด เพราะมีโอกาสเกิดภาวะพร่องออกซิเจนน้อยกว่าการไม่เพิ่มออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ ในขณะเดียวกันถ้าสถานใดให้พยาบาลปรับความดันของเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดได้ พยาบาลควรปรับความดันของเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดให้สูงขึ้นด้วย จะทำให้ถุงลมปอดขยายตัวมากขึ้น เป็นการลดโอกาสที่จะเกิดปอดแฟบได้ แต่ถ้าสถานไม่ยินยอมให้พยาบาลปรับความดันของเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด แต่มีจำนวนถุงช่วยหายใจเพียงพอ การขยายปอดผู้ป่วยด้วยถุงช่วยหายใจซึ่งต่อกับออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที 3 ครั้ง ก่อนการดูดเสมหะ จะทำให้ผู้ป่วยมีโอกาสเกิดภาวะพร่องออกซิเจนและปอดแฟบได้น้อยกว่าการไม่เพิ่มออกซิเจนก่อนดูดเสมหะเช่นกัน

Copyright by Mahidol University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะทางท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ ระหว่างการไม่เพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด การขยายปอดร่วมกับการให้ออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 10 ลิตรต่อนาที และการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดนาน 1 นาที ก่อนดูดเสมหะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาทและหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุ-โรงพยาบาลศิริราช มีอายุตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป โดยไม่คำนึงถึงเพศ จำนวน 30 คน ศึกษาระหว่างเดือนมีนาคม 2533 ถึงเดือนเมษายน 2533 กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะได้รับการทดลองทั้ง 3 วิธี

เครื่องมือในการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย เครื่องช่วยหายใจเบิร์ดรุ่นต่าง ๆ ปรอทวัดอุณหภูมิของร่างกาย นาฬิกาจับเวลา เครื่องวัดความดันโลหิตและหูฟัง ถุงช่วยหายใจ เครื่องปรับอัตราการไหลของออกซิเจน เครื่องดูดเสมหะพร้อมอุปกรณ์ เครื่องวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงทางผิวหนัง เครื่องวัดปริมาตรอากาศที่หายใจ เครื่องวัดความดันเครื่องดูดเสมหะ และแบบบันทึกข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลทำดังนี้คือ เมื่อพบผู้ป่วยที่มีลักษณะตามกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการแล้ว บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ป่วยลงในแบบบันทึกข้อมูลส่วนที่หนึ่ง จากนั้นจะรอจนผู้ป่วยมีเสมหะแล้ววัดค่าความดันโลหิต อุณหภูมิ อัตราการหายใจ พร้อมทั้งบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูล และผู้วิจัยจะเริ่มทำการทดลองโดยให้ผู้ป่วยได้รับการทดลองลำดับที่ 1,2 และ 3 ตามลำดับวิธีการทดลองที่จับสลากไว้ หลังจากนั้นจะดูดเสมหะและบันทึกค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันทีและที่เวลา 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 นาที หลังดูดเสมหะ

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจำแนกตาม เพศ อายุ ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ นำมาแจกแจงเสนอในรูปจำนวนและร้อยละ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันที เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะทันทีแต่ละคู่และระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับมาสู่

Copyright by Mahidol University

ค่าพื้นฐาน หลังการดูดเสมหะ ระหว่างการทดลองทั้ง 3 วิธี โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และวิธีทดสอบของดันแคน (Duncan's New Multiple Range test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะระหว่างวิธีทดลอง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ค่าเฉลี่ยของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะวิธีที่ 1 แตกต่างจากวิธีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิธีที่ 3 แตกต่างจากวิธีที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะกลับมาสู่ค่าพื้นฐานจากการทดลองทั้ง 3 วิธีไม่ต่างกัน

ข้อจำกัดในการวิจัย

ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมประสาทและหออภิบาลผู้ป่วยหนักศัลยกรรมอุบัติเหตุ ส่วนใหญ่มีระดับค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดสูงกว่าปกติ ทำให้ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะในผู้ป่วยบางราย

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะคือ

1. ด้านบริหารและบริการพยาบาล

พยาบาลหัวหน้าตึกที่ดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเบิร์ด ควรเน้นให้พยาบาลประจำการและเจ้าหน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดูดเสมหะผู้ป่วย ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการให้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นก่อนดูดเสมหะ ในกรณีที่จำเป็นต้องดูดเสมหะโดยไม่มีผู้ช่วยเหลือ ควรเพิ่มออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์นาน 1 นาที ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดก่อนดูดเสมหะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีโอกาสเสี่ยงต่ออันตรายจากการขาดออกซิเจน เช่น ผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตาย ผู้ป่วยที่มีระดับออกซิเจนในเลือดแดงต่ำ หรือการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างถุงลมปอดและหลอดเลือดฝอยผิดปกติ เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายซึ่งอาจเกิดขึ้นจาก

Copyright by Mahidol University

การขาดออกซิเจนในขณะและหลังดูดเสมหะ

2. ด้านการศึกษา

ในการจัดการเรียนการสอนแก่นักศึกษาพยาบาล อาจารย์พยาบาลควรเน้นให้นักศึกษาพยาบาลได้เห็นถึงกลไกการแพร่กระจายของแก๊สเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการขาดออกซิเจน เพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษาเข้าใจและมีเหตุผลในการเพิ่มออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ

3. ด้านการวิจัย

3.1. ควรมีการวิจัยในทำนองเดียวกันนี้ โดยให้มีขนาดกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น

3.2. ควรมีการวิจัยในทำนองเดียวกันนี้กับผู้ป่วยกลุ่มอื่น ๆ ที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเบิร์ด เช่น กลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงค่อนข้างต่ำ หรืออยู่ในเกณฑ์ปกติ หรือผู้ป่วยที่เป็นโรคปอด เพื่อจะได้เห็นถึงระดับค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่ลดลง และระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับมาสู่ค่าพื้นฐานได้ชัดเจนขึ้น

3.3. ควรมีการวิจัยในทำนองเดียวกันนี้ แต่เพิ่มจำนวนครั้งของการดูดเสมหะ เพื่อดูว่ามีผลต่อค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงอย่างไรบ้างหรือเพิ่มการใช้ถุงช่วยหายใจชนิดมีถุงเก็บออกซิเจนซึ่งต่อกับออกซิเจนระบบท่อฝาผนังกับการใช้ถุงช่วยหายใจโดยไม่ต่อกับออกซิเจน หรือการเพิ่มออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ทางเครื่องช่วยหายใจเบิร์ดนาน 15,30,45 วินาที ก่อนดูดเสมหะ หรือการใช้ถุงช่วยหายใจชนิดมีถุงเก็บออกซิเจนซึ่งต่อกับออกซิเจนระบบท่อฝาผนังที่มีอัตราการไหล 5,10 และ 15 ลิตรต่อนาที

3.4. ควรมีการวิจัยในผู้ป่วยที่ไม่ได้ใส่ท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอและจำเป็นต้องดูดเสมหะ โดยมีการเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนแก่ผู้ป่วยด้วยเครื่องมือต่าง ๆ เช่น หน้ากากออกซิเจน เนซัลแคนนูลา เป็นต้น

Copyright by Mahidol University

บรรณานุกรม

Copyright by Mahidol University

บรรณานุกรม

กรองได อุณหสุต. ผลของการชะล้างหลอดลมคอร่วมกับหลอดลมปอดต่อภาวะการติดเชื้อของทางเดินหายใจส่วนล่าง และความเหนียวสัมพัทธ์ของเสมหะในผู้ป่วยที่ต้องใช้เครื่องช่วยระบายอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพยาบาลศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. 2530.

การุณพันธ์ สุรพงศ์ และคณะ. "ผลของความดันออกซิเจนในเลือดแดงจากการให้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเป็น 100 % ก่อนดูดเสมหะในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจและทรวงอก." จุฬาลงกรณ์สาร. 28 (มกราคม 2527): 9-16.

คัมภีร์ มัลลิกะมาส. วิชาระงับความรู้สึก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง, 2520.

จรัญ จันทลักขณา และอนันตชัย เชื่อนธรรม. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

ชัยยะ พุ่มตาลพงษ์ และเอกชัย เจิดอำไพ. "การใช้ยาสลบสำหรับการผ่าตัดทรวงอกและการใช้เครื่องช่วยหายใจ." ใน ศัลยศาสตร์ทรวงอกฉุกเฉิน. หน้า 64-117. ชวลิต อ่องจริต, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: กรุงเทพเวชสาร, 2525.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2527.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. สรีรวิทยา. พิมพ์ครั้งแรก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรสมัย, 2520.

ธีรชัย ฉันทโรจน์ศิริ. "สรีรวิทยาประยุกต์ในการดูแลรักษาทางระบบหายใจ." ใน ปัญหาที่พบบ่อยของระบบหายใจในเด็ก: การวินิจฉัย และการบำบัดรักษา. หน้า 5-15. ธีรชัย ฉันทโรจน์ศิริ และคนอื่น ๆ, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์, 2531.

นันทา มาระเนตร์. "สรีรวิทยาเชิงประยุกต์ของระบบการหายใจ." ใน โรคระบบการหายใจและวัณโรค. หน้า 40-94. นัฏฐ์ปัติ ปรีชญาพนท์, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองรัตน์, 2522.

บัวรอง ลิ่วเฉลิมวงศ์. "ระบบหายใจ." ใน สรีรวิทยา. หน้า 153-170. คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ผู้เรียบเรียง. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดฤทธิ์ครีการพิมพ์, 2532.

Copyright by Mahidol University

บุญเทียม คงศักดิ์ตระกูล. "การแพร่และการเคลื่อนย้ายก๊าซ." ใน ระบบหายใจ. หน้า 87-118. บุญเทียม คงศักดิ์ตระกูล และยุวดี วงศ์กระจ่าง, บรรณาธิการ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2530.

ประวิทย์ สุนทรลีมะ. กายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยา. กรุงเทพฯ: สามมิตร-การพิมพ์, 2522.

พิมพันธ์ เจิดรังสี. "หน้าที่ของปอด การแลกเปลี่ยน และการขนส่งแก๊ส." ใน สรีรวิทยาเบื้องต้น. เล่ม 1. หน้า 282-315. อมรา มลิลา และคนอื่น ๆ, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2526.

พูนทรัพย์ โสภารัตน์. การพยาบาลผู้ป่วยได้รับออกซิเจน. กรุงเทพฯ: สำนัก-พิมพ์โอเดียนสโตร์, 2531.

เพ็ญจันทร์ สุวรรณแสง โมไนยพงศ์. การวิเคราะห์ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติ-การสำหรับพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มิตรเจริญการพิมพ์, 2529.

มหิดล, มหาวิทยาลัย. สรีรวิทยา. กรุงเทพฯ: โครงการตำราวิทยาศาสตร์-อุตสาหกรรม, 2531.

มยุรี วศินานุกร. วิสัญญีวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา: โรงพิมพ์ไทยน้ำ, 2530.

มีชัย ศรีใส และคนอื่น ๆ. มหกายวิภาคศาสตร์ประยุกต์. เล่มที่ 3. กรุงเทพฯ: สัมประสิทธิ์การพิมพ์, 2529.

รำแพน พรเทพเกษมสันต์. กายวิภาคและสรีรวิทยาของมนุษย์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, 2529.

รำไพ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา. สถิติการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้าง-หุ้นส่วนจำกัด เอช-เอน การพิมพ์, 2526.

วัฒนา น้ำเพชร. ผลของการให้ความชื้นแบบอบอุ่นต่อระยะเวลาที่ร่างกายมีอุณหภูมิถึงระดับปกติและความเหนียวของเสมหะในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจชนิดเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพยาบาลศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2531.

วัลภา คุณทรงเกียรติ. เปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงระหว่างการให้อากาศภายในห้อง, การให้ออกซิเจนที่มีอัตราการไหล 5,10 และ 15 ลิตรต่อนาทีร่วมกับการทำให้ปอดขยายตัวภายหลังการดูดเสมหะทางท่อหลอดลมคอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2532.

Copyright by Mahidol University

วีศิษฐ์ อุดมพาณิช. "การหายใจล้มเหลวโดยเฉียบพลัน." ใน ศัลยศาสตร์ทรวงอก ฉุกเฉิน. หน้า 53-63. ชวลิต อ่องจริต, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: กรุงเทพเวชสาร, 2525.

สมัยศึก โสภาสรรค์ และชุมพล ผลประมูล. "ระบบไพลเวียนของโลหิตและระบบหายใจ." ใน เอกสารประกอบชุดวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพหน่วยที่ 5-8. หน้า 82-153. นิตยา ตั้งชูรัตน์, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

สมจิต หนุเจริญกุล และสุภารัตน์ ไวยชีตา. "การพยาบาลผู้ป่วยที่ใส่ท่อทางหายใจชนิดต่าง ๆ." ใน การดูแลและทำผัดโรคทางระบบหายใจ. พิมพ์ครั้งที่ 1. หน้า 258-285. สุภรี สุวรรณจูฑะ และคนอื่น ๆ, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดล้มประสิทธิ์การพิมพ์, 2525.

สมชัย บวรกิตติ และนันทา มาระเนตร์. โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรสมัย, 2531.

สุมาลี เกียรติบุญศรี. "การช่วยหายใจในภาวะหายใจล้ม." ใน ภาวะฉุกเฉินทางอายุรศาสตร์. หน้า 221-235. ล้นต์ พัดถีรัตน์ และประไพ ส.บุรี, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์, 2531.

สุวรรณา ห้างสมฤกษ์. "การหายใจ." ใน สรีรวิทยา. หน้า 79-81. ดิถี จึงเจริญ, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2524. (อัดสำเนา)

อนันต์ อัตชู. กายภาคและสรีรวิทยา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

อนุวัตร ลิ้มสุวรรณ. การติดเชื้อในโรงพยาบาล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรสมัย, 2523.

อมรา พานิช. "เครื่องช่วยหายใจ." ใน วิสัญญีวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. หน้า 323-352. มยุรี วศินาขุกร และคนอื่น ๆ, บรรณาธิการ. สงขลา: โรงพิมพ์ไทยนำ, 2530.

Adams, A.P. and Hahn, C.E.W. Principles and Practice of Blood-Gas Analysis. London: Churchill Living stone, 1982.

Albanese, A.J. and Riley, J.M. "Caring for the Intubated Patient." RN. 43 (April 1980): 38-43.

Copyright by Mahidol University

Anthony, C.P., et al. Textbook of Anatomy and Physiology. (10th ed.). St.Louis: C.V. Mosby Company, 1979.

Applefeld, J.J. and Linberg, S.E. Acute Respiratory Care. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1988.

Atkinson, R.S., et al. Handbook of Intensive Care. London: Chapman and Hall, 1981.

Ayres, S.M., et al. Care of the Critically Ill. (2nd ed.). New York: Appleton-Century Crofts, 1974.

Bates, D.U. Respiratory Function in Diseases. (2nd ed.). Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1989.

Beal, J.M. Critical Care for Critical Patients. New York: Macmillan Publishing Co., Inc, 1982.

Beaumont, E. "Tips for Successful Respiratory Suctioning." RN. 49 (April 1986): 31-33.

Berk, J.L., et al. Handbook of Critical care. Boston: Little, Brown and Company, 1976.

Beyers, M. and Dudas, S. The Clinical Practice of Medical-Surgical Nursing. (2nd ed.). Boston: Little, Brown and Company, 1984.

Billings, D.M. and Stokes, L.G. Medical-Surgical Nursing. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1982.

_____. Medical-Surgical Nursing. (2nd ed.). St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1987.

Bonner, J.T. and Hall, J.R. Respiratory Intensive Care of the Adult Surgical Patient. St. Louis: The C.V Mosby Company, 1985.

Bordow, R.A., et al. Pulmonary Diagnostic Technique. Boston: Little, Brown and Company, 1980.

Braunwald, E., et al. Harrison's Principles of Internal Medicine. (11th ed.). New York: McGraw-Hill Book Company, 1987.

Copyright by Mahidol University

Brown, S.E., et al. "Prevention of Suctioning-Related Arterial Oxygen Desaturation." Chest. 83 (April 1983): 621-627.

Brunner, L.S. and Suddarth, D.S. Textbook of Medical-Surgical Nursing. (4th ed.). Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1980.

Bushnell, S.S., et al. Respiratory Intensive Care Nursing. Boston: Little, Brown and Company, 1793.

Caldwell, S.L. and Sullivan, K.N. "On Tubes, Techniques and Procedures." in Respiratory Care: A Guide to Clinical Practice. pp. 501-534. Edited by Burton, G.G., et al. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1977.

Caldwell, T.B. and Moya, F. Advances in Respiratory Care and Physiology. Illinois: Charles C. Thomas Publisher, 1973.

Carroll, P. "Safe Suctioning." Nursing 89. 19 (September 1989): 49-51.

Carroll, P.F. "Lowering the Risk of Endotracheal Suctioning." Nursing 88. 18 (May 1988): 46-50.

Cherniack, R.M., et al. Respiratory in Health and Disease. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1972.

Cherniack, R.M. and Cherniack, L. Respiration in Health and Disease. (3rd ed.). Philandelphia: W.B. Saunders Company, 1983.

Churchill-Davidson, H.C. A Practice of Anaesthesia. (5th ed.). Chicago: Year book Medical Publishers., Inc 1984.

Corbett, J.V. Laboratory Test and Diagnostic Procedures with Nursing Diagnosis. (2nd ed.). Connecticut: Appleton and Lange, 1987.

Crofton, J. and Douglas, A. Respiratory Diseases. (3rd ed.). London: Blackwell Scientific Publications, 1981.

Cumming, G. and Semple, S.J. Disorders of the Respiratory System. London: Blackwell Scientific Publications, 1973.

Copyright by Mahidol University

Dejours, P. Respiration. New York: Oxford University Press, 1966.

Drain, C.B. and Christoph, S.S. The Recovery Room: A Critical Care Approach to Post Anesthesia Nursing. (2nd ed.). Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1987.

Farzan, S. A Concise Handbook of Respiratory Diseases. Virginia: Reston Publishing Co. Inc., 1978.

Feldman, S.A. and Crawley, B.E. Tracheostomy and Artificial Ventilation. (3rd ed.). London: Edward Arnold, 1977.

Fell, T. and Cheney, F.W. "Prevention of Hypoxemia During Endotracheal Suction." Annals of Surgery. 174 (July 1971): 25-28.

Fenn, W.O. and Rahn, H. Handbook of Physiology: Respiration. Section 3, Volume 1. Washington D.C. : American Physiological Society, 1964.

Fishman, A.P. Pulmonary Diseases and Disorders. (2nd ed.). New York: McGraw-Hill Book Company, 1988.

Fraser, R.G. and Peter Pare', J.A. Diagnosis of Diseases of the Chest. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1970.

Fry, J., et al. Respiratory Disorders. New York: Churchill Livingstone, 1984.

Fuchs, P.L. "Streamling Your Suctioning Technique Part I: Nasotracheal Suctioning." Nursing 84. 14 (May 1984): 55.

Glauser, F.L. Signs and Symptoms in Pulmonary Medicine. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1983.

Glover, D.W. and Glover, M.M. Respiratory Therapy. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1978.

Gong, H. and Drage, C.W. The Respiratory System: A Care Curriculum. Connecticut: Appleton-Century-Crofts, 1982.

Guenter, C.A. and Welch, M.H. Pulmonary Medicine. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1977.

Copyright by Mahidol University

Guyton, A.C. Textbook of Medical Physiology. (6th ed.). Philadelphia. W.B. Saunder Company, 1981.

Halloway, N.M. Nursing the Critically Ill Adult. (3rd ed.). California: Addison-Wesley-Publishing Company, 1988.

Hamilton, A.J. Critical Care Nursing Skills. New York: Appleton-Centure Crofts, 1981.

Hamilton, L.H. and Slonim, N.B. Respiratory Physiology. (4th ed.). St.Louis: The C.V. Mosby Company, 1981.

Harper, R.W. A Guide to Respiratory Care: Physiology and Clinical Applications. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1981.

Hedley-Whyte, J., et al. Applied Physiology of Respiratory Care. Boston: Little, Brown and Company, 1976.

Hess, D. "Bedside Monitoring of the Patient on a Ventilator." Critical Care Quarterly. 6 (September 1983): 35-38.

Hill, D.W. and Dolan, A.M. Intensive Care Instrumentation. (2nd ed.). London: Academic Press, 1982.

Hodgkin, J.E. and Collier, C.A. "Blood Gas Analysis and Acid-Base Physilogy." in Respiratory Care: A Guide to Clinical Practice. pp.258-281. Edited by Burton, G.G. and Hodgkin, J.E. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1984.

Hoffman, L.A. and Maszkiewicz, R.C. "Airway Management the Basics of Suctioning." American Journal of Nursing. 87 (January 1987): 39-53.

Howell, J.B.L. and Tattersfield. Methods in Clinical Pharmacology Respiratory System. London: The Macmillan Press, LTD., 1981.

Jones, D.A., et al. Medical-Surgical Nursing: A Conceptual Approach. New York: McGraw-Hill Book Company, 1982.

Kacmarek, R.M., et al. The Essentials of Respiratory Therapy. Chicago: Year Book Medical Publishers. Inc., 1979.

Copyright by Mahidol University

Kersten, L.D. Comprehensive Respiratory Nursing: A Decision Making Approach. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1989.

Kinney, M.R., et al. AACN'S Clinical Reference for Critical-Care Nursing. (2nd ed.). New York: McGraw-Hill Book Company, 1988.

Kirilloff, L.H. and Maszkiewicz, R.C. "Guide to Respiratory Care." American Journal of Nursing. 79 (November 1979): 2005-2007.

Kozier, B. and Erb, G. Techniques in Clinical Nursing: A Nursing Process Approach. (2nd ed.). California: Addison-Wesley Publishing Company, 1987.

Kryger, M.H. Pathophysiology of Respiration. New York: John Wiley and Sons, 1981.

Lane, D.J. Respiratory Diseases. New York: Appleton-Century-Crofts, 1976.

Lane, E.E. and Walker, J.F. Clinical Arterial Blood Gas Analysis. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1987.

Lewis, S.M. and Collier, I.C. Medical - Surgical Nursing: Assessment and Management of Clinical Problem. New York: McGraw-Hill Book Company, 1983.

Long, B.C. and Phipps, W.J. Essentials of Medical - Surgical Nursing: A Nursing Process Approach. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1985.

Luce, J.M., et al. Intensive Respiratory Care. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1984.

Luckman, J. and Sorensen, K.C. Medical - Surgical Nursing: A Psychophysiologic Approach. (2nd ed.). Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1980.

Lumb, P.D. and Bryan-Brown, C.W. Complications in Critical Care Medicine. Chicago: Year Book Medical Publishers. Inc., 1988.

Copyright by Mahidol University

Mapp, C.S. "Trach Care: Are You Aware of All the Dangers?" Nursing 88. 18 (July 1988): 34-43.

Narrow, B.W. and Buschle, K.B. Fundamentals of Nursing Practice. (2nd ed.). New York: John Wiley and Sons. Inc., 1987.

Nelson, S. and Summer, W.R. "Nosocomial Pneumonia: Characteristics of the Patient-Pathogen Interaction." Respiratory Care. 34 (February 1987): 118.

Nielson, L. "Assessing Patients Respiratory Problems." American Journal of Nursing. 80 (November 1980): 2210-2215.

Patrick, M.L.,et al. Medical - Surgical Nursing: Pathophysiological Concepts. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1986.

Pavia, D. Bronchial Secretions. Hong Kong: Science Press, 1985.

Petersen, G.M., et al. "Arterial Oxygen Saturation During Nasotracheal Suctioning." Chest. 76 (September 1979): 283-286.

Phipps, W.J., et al. Medical - Surgical Nursing: Concepts and Clinical Practice. (3rd ed.). St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1987.

Pincus, S. Respiratory Therapist Manual. New York: The Bobbs-Merrill Company. Inc., 1975.

Prakash, O. Applied Physiology in Clinical Respiratory Care. London: Martinus Nijhoff Publishers, 1982.

Rarey, K.P. and Youtsey, J.W. Respiratory Patient Care. New Jersey: Prentice-Hall. Inc., 1982.

Riegel, B. and Forshee, T. "A Review and Critique of the Literature on Preoxygenation for Endotracheal Suctioning." Heart and Lung. 14 (September 1985): 507-518.

Copyright by Mahidol University

Roger, R.M. Respiratory Intensive Care. Illinois: Charles C. Thomas Publisher, 1977.

Schaberg, D.R. "How Infection Spread in the Hospital." Respiratory Care. 34 (February 1989): 85-88.

Shapiro, B.A. and others, Clinical Application of Respiratory Care. Chicago: Year Book Medical Publisher, Inc., 1979.

Shekleton, M.E. and Nield, M. "In Effective Airway Clearance Related to Artificial Airway." The Nursing Clinics of North America. 22 (March 1987): 167-175.

Shoup, C.A. and McHenry, R.N. Laboratory Exercise in Respiratory Therapy. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1979.

Sibbald, W.J. Synopsis of Critical Care. (2nd ed.). London: William and Wilkin, 1984.

Skelley, B.F., et al. "The Effectiveness of Two Preoxygenation Methods to Prevent Endotracheal Suction-Induced Hypoxemia." Heart and Lung. 9 (March-April 1980): 316-323.

Snider, G.L. Clinical Pulmonary Medicine. Boston: Little, Brown and Company, 1981.

Spence, A.A. Respiratory Monitoring in Intensive Care. New York: Churchill Livingstone, 1982.

Stretton, T.B. Recent Advances in Respiratory Medicine. New York: Churchill Livingstone, 1976.

Taylor, J.P. Manual of Respiratory Therapy. (2nd ed.). St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1978.

Thompson, J.M., et al. Clinical Nursing. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1986.

Tisi, G.M. Pulmonary Physiology in Clinical Medicine. London: Williams and Wilkins, 1980.

Traver, G.A. Respiratory Nursing: The Science and the Art. New York: John Wiley and Sons, 1982.

Copyright by Mahidol University

Udwadia, F.E. Diagnosis and Management of Acute Respiratory Failure. London: Oxford University Press, 1979.

Walton, F.R. and Shapiro, B.A. "Questions and Answers." Respiratory Care. 25 (February 1980): 26.

Weinberger, S.E. Principles of Pulmonary Medicine. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1986.

West, J.B. Pulmonary Pathophysiology: The Essentials. London: Williams and Wilkins, 1987.

_____. Respiratory Physiology: The Essentials. (2nd ed.). Bultimore: The Williams and Wilkins Company, 1979.

Wilson, S. and Park, W.G. Basic Resuscitation and Primary Care. Lancaster: MTP Press Limited, 1980.

Winter, C. "Monitoring Ventilator Patients for Complications." Nursing 88. (June 1988): 38-41.

Worthington, L. "Hypoxemia." RN. 43 (May 1980): 49-53.

Young, J.A. and Crocker, D. Principles and Practice of Respiratory Therapy. (2nd ed.). Chicago: Year Book Medical Publisher. Inc., 1976.

Zschoche D.A. Mosby's Comprehensive Review of Critical Care. (2nd ed.). St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1981.

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก.

อุปกรณ์และวิธีการดูดเสมหะ

Copyright by Mahidol University

อุปกรณ์และวิธีการดูดเสมหะ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการดูดเสมหะซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้วประกอบด้วย

1. เครื่องดูดเสมหะชนิดติดผ่าผนังซึ่งมีความดัน 0-250 มิลลิเมตรปรอท
2. สายยางดูดเสมหะขนาดต่าง ๆ
3. ถุงมือ
4. กระบอกใส่น้ำยาเซฟลอน 1:100 แช่คีมสำหรับคีบสำลี ถุงมือและสายยางดูดเสมหะ
5. อับสำลี และอับแอลกอฮอล์
6. ถาดพร้อมฝาปิดสำหรับใส่ถุงมือ และสายยางดูดเสมหะ
7. ขวดปากกว้างสำหรับใส่น้ำยาโซเดียมไบคาร์บอเนต
8. อ่างใส่น้ำยาเซฟลอน 1:30 สำหรับแช่สายยางดูดเสมหะที่ใช้แล้ว

การดูดเสมหะทำดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ในการดูดเสมหะให้พร้อม
2. ล้างมือด้วยสบู่ให้สะอาด
3. อธิบายให้ผู้ป่วยเข้าใจก่อนดูดเสมหะ เพื่อลดความกลัวและให้ความร่วมมือ
4. เปิดเครื่องดูดเสมหะ
5. ใช้คีมคีบถุงมือจากถาด
6. สวมถุงมือที่สะอาดปราศจากเชื้อที่มือขวา
7. มือซ้ายเปิดถาดที่ใส่สายยางดูดเสมหะ มือขวาหยิบสายยางดูดเสมหะที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2/3 ของเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ ปิดถาดแล้วใช้มือซ้ายจับสายยางของเครื่องดูดเสมหะ นำมาต่อเข้ากับสายยางดูดเสมหะด้วยหัวต่อพลาสติก
8. ก่อนดูดเสมหะ ผู้ป่วยแต่ละคนจะได้รับการทดลอง 3 วิธี ตามลำดับวิธีการทดลองที่จับสลากไว้แล้ว
9. เมื่อพร้อมที่จะดูดเสมหะ ผู้วิจัยใช้มือขวาจับสายยางดูดเสมหะสอดเข้าไปในท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคออย่างรวดเร็วและนิ่มนวล ขณะสอดสายยางดูดเสมหะจะพับปลายด้านที่ติดกับหัวต่อ เมื่อสอดสายยางดูดเสมหะเข้าไปจนติดแล้วจะถอยสายขึ้นมาประมาณ 2 เซนติเมตร แล้วปล่อยปลายสายยางดูดเสมหะที่พับไว้จากนั้นจึงทำการดูดเสมหะโดยค่อย ๆ ดึงสายออกมาพร้อมกับหมุนสายยางดูดเสมหะ 360 องศา เวลาที่ใช้ในการดูดเสมหะ 15 วินาที นับตั้งแต่เริ่มสอดสายยางดูด

Copyright by Mahidol University

เสมหะจนกระทั่งดังสายยางดูดเสมหะออกมาหมด

10. การดูดเสมหะจะดูดเพียง 1 ครั้ง เมื่อดูดเสมหะเสร็จแล้วจะต่อเครื่องช่วยหายใจเข้ากับท่อหลอดลมคอหรือท่อเจาะคอ

11. ดูดน้ำยาโซเดียมไบคาร์บอเนตให้ผ่านสายยางดูดเสมหะ

12. ปิดเครื่องดูดเสมหะ

13. ถอดถุงมือและแช่ลงในอ่างที่เตรียมไว้พร้อมสายยางดูดเสมหะ

14. ผู้ป่วยจะได้รับการดูดเสมหะจากเครื่องดูดเสมหะเครื่องเดียวกันตลอดการทดลองทั้ง 3 วิธี

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ช.

แบบบันทึกข้อมูลในการดูดเสมหะ

Copyright by Mahidol University

แบบบันทึกข้อมูล

ส่วนที่ 1

ผู้ป่วยรายที่..... เพศ..... อายุ..... การวินิจฉัยโรค.....

การผ่าตัด..... นอนอยู่ในท่า.....ทางที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ .....

ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่เป็นค่าพื้นฐาน.....

ส่วนที่ 2

ข้อมูล / วิธี	อุณหภูมิ	ความดันโลหิต	อัตราการหายใจ	SaO_2 หลังดูดเสมหะ (นาที)										
				ทันที	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิธีที่ 1														
วิธีที่ 2														
วิธีที่ 3														

หมายเหตุ.....

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ค.

แบบบันทึกลำดับวิธีการทดลอง

Copyright by Mahidol University

แบบบันทึกลำดับวิธีการทดลอง

ลำดับวิธีการทดลอง / ผู้ป่วยรายที่	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
1	1	3	2
2	2	1	3
3	1	3	2
4	3	2	1
5	2	3	1
6	1	3	2
7	2	3	1
8	3	2	1
9	2	3	1
10	2	1	3
11	1	2	3
12	1	2	3
13	3	1	2
14	1	3	2
15	3	1	2

Copyright by Mahidol University

แบบบันทึกลำดับวิธีการทดลอง (ต่อ)

ลำดับวิธีการทดลอง / ผู้ป่วยรายที่	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
16	3	2	1
17	1	3	2
18	2	1	3
19	3	1	2
20	2	1	3
21	2	3	1
22	1	3	2
23	3	2	1
24	1	3	2
25	1	3	2
26	3	1	2
27	3	2	1
28	1	2	3
29	1	3	2
30	2	1	3

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ง.

ตารางแสดงข้อมูลทั้งหมด

Copyright by Mahidol University

ตารางแสดง ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงระยะต่าง ๆ ของการทดลองวิธีที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ผู้ป่วยลำดับที่	พื้นฐาน	หลังดูดเสมหะ	หลังดูดเสมหะที่ระยะเวลาต่าง ๆ (นาที)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
2	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
3	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
4	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
5	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
6	98	94	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
7	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
8	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
9	97	96	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
10	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
11	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
12	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
13	98	96	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
14	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
15	96	94	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96

Copyright by Mahidol University

ตารางแสดง ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงระยะต่าง ๆ ของการทดลองวิธีที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (ต่อ)

ผู้ป่วยลำดับที่	พื้นฐาน	หลังดูดเสมหะ	หลังดูดเสมหะที่ระยะเวลาต่าง ๆ (นาที)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
17	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
18	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
19	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
20	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
21	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
22	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
23	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
24	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
25	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
26	98	96	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
27	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
28	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
29	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
30	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
$\bar{X}$	98.60	97.03	ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐานหลังดูดเสมหะ = 1 นาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐานหลังดูดเสมหะ = 0 นาที									
SD	0.72	1.07										

Copyright by Mahidol University

ตารางแสดง ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงระยะต่าง ๆ ของการทดลองวิธีที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ผู้ป่วยลำดับที่	พื้นฐาน	หลังดูดเสมหะ	หลังดูดเสมหะที่ระยะเวลาต่าง ๆ (นาที)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
2	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
3	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
4	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
5	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
6	98	96	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
7	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
8	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
9	97	95	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
10	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
11	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
12	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
13	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
14	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
15	96	98	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96

Copyright by Mahidol University

ตารางแสดง ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงระยะต่าง ๆ ของการทดลองวิธีที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (ต่อ)

ผู้ป่วยลำดับที่	พื้นฐาน	หลังดูดเสมหะ	หลังดูดเสมหะที่ระยะเวลาต่าง ๆ (นาที)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
17	99	96	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
18	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
19	99	96	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
20	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
21	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
22	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
23	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
24	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
25	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
26	98	96	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
27	99	97	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
28	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
29	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
30	99	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
$\bar{X}$	98.60	97.70	ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐานหลังดูดเสมหะ = 1 นาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐานหลังดูดเสมหะ = 0 นาที									
SD	0.72	1.02										

Copyright by Mahidol University

ตารางแสดง ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงระยะต่าง ๆ ของการทดลองวิธีที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

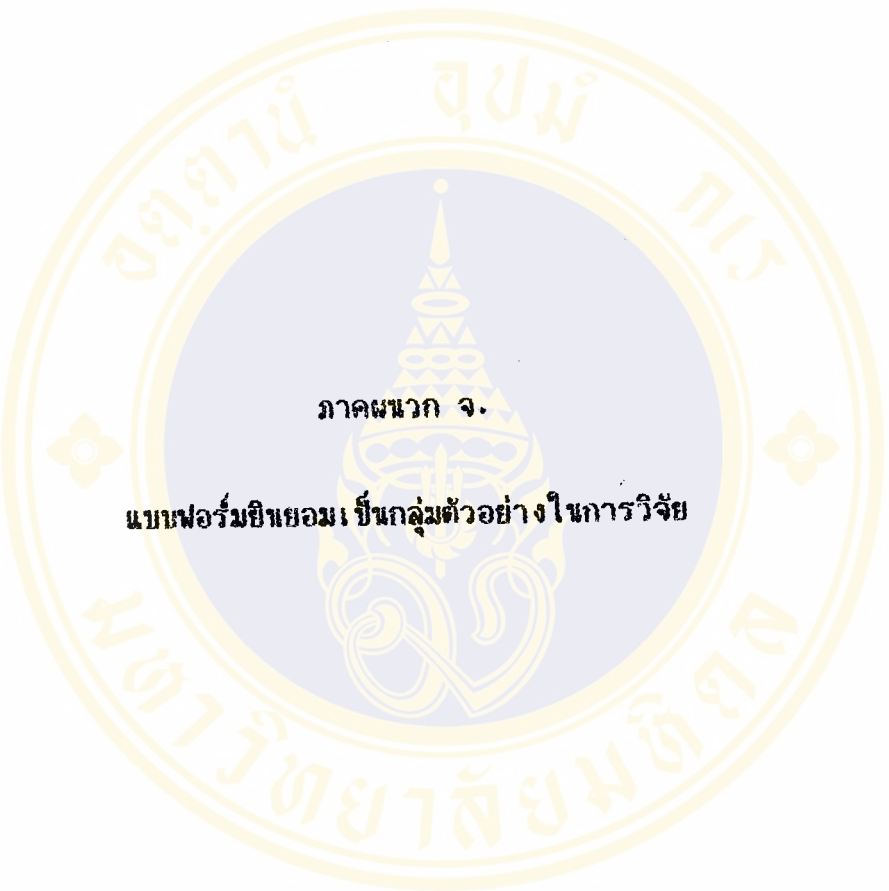
ผู้ป่วยลำดับที่	พื้นฐาน	หลังดูดเสมหะ	หลังดูดเสมหะที่ระยะเวลาต่าง ๆ (นาที)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
2	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
3	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
4	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
5	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
6	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
7	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
8	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
9	97	98	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
10	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
11	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
12	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
13	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
14	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
15	96	99	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96

Copyright by Mahidol University

ตารางแสดง ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงระยะต่าง ๆ ของการทดลองวิธีที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (ต่อ)

ผู้ป่วยลำดับที่	พื้นฐาน	หลังดูดเสมหะ	หลังดูดเสมหะที่ระยะเวลาต่าง ๆ (นาที)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
17	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
18	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
19	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
20	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
21	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
22	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
23	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
24	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
25	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
26	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
27	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
28	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
29	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
30	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
$\bar{X}$	98.60	98.97	ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐานหลังดูดเสมหะ = 1 นาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงกลับสู่ค่าพื้นฐานหลังดูดเสมหะ = 0 นาที									
SD	0.72	0.18										

Copyright by Mahidol University



ภาคผนวก จ.

แบบฟอร์มยินยอมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด

แบบฟอร์มยินยอมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ข้าพเจ้า (นาย,นาง,นางสาว) .....
อายุ ..... ปี เกี่ยวข้องเป็น .....
กับ (นาย,นาง,นางสาว) ..... อายุ .... ปี อนุญาตให้
(นาย,นาง,นางสาว) ..... เป็นกลุ่มตัวอย่างในการ
ทำวิจัยเรื่อง เปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงหลังการดูดเสมหะ
ระหว่างการไม่เพิ่มออกซิเจนกับการเพิ่มออกซิเจนวิธีต่างๆก่อนการดูดเสมหะของ
นางสาว มุกดา สุวรรณโฆษิต นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พยาบาล)
ชั้นปีที่ 2 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ข้าพเจ้าได้รับคำอธิบายถึงวัตถุประสงค์ วิธีการ และระยะเวลาการ-
ทดลองจากนางสาว มุกดา สุวรรณโฆษิต อย่างแจ่มแจ้ง และทราบว่าการวิจัยครั้งนี้
จะไม่กระทบกระเทือนต่อการรักษาพยาบาลที่ได้รับ ข้าพเจ้าจะได้รับการช่วยเหลือ
ทันทีถ้ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นจากการวิจัย และสามารถบอกเลิกการเป็นกลุ่มตัวอย่าง
ของการวิจัยเมื่อไรก็ได้ที่ข้าพเจ้าต้องการ

(ลงชื่อ) ..... ผู้ป่วยหรือญาติ

(.....)

วันที่ ... เดือน พ.ศ.2533

(ลงชื่อ) ..... พยาน

(.....)

วันที่ ... เดือน พ.ศ.2533

Copyright by Mahidol University

19773