

บรรณานุกรม

- กมล สิ้นขวานนท์. "อุบัติการณ์และระบบาวิทยาของโรคหัวใจในประเทศไทย." ใน ตำราโรคหัวใจและหลอดเลือด, หน้า 6-10. สมชาติ โฉบายะ; บุญชอบ พงษ์พาณิชย์; พันธุ์พิชญ์ สาครพันธ์; บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพฯเวชสาร, 2524.
- กัลยาณิกิติ กิตติยากร และคณะ. กลัยกรรมหัวใจและทรวงอก. กรุงเทพมหานคร: อักษรสัมพันธ์, 2522.
- กำพล ประจวบเหมาะ. "ประวัติโรคหัวใจและหลอดเลือดในประเทศไทย." ใน การฟื้นฟูวิชาการด้านเภสัชกรรมคลินิก ครั้งที่ 8, หน้า 1-5. วิมล ศรีสุข; วิสุตา สุวิฑาวัฒน์; พจนีย์ สุริยะวงค์, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพฯเวชสาร, 2526.
- กิ่งแก้ว อ้นเกษม. "โรคแทรกซ้อนจากการให้ยาระงับความรู้สึก." ใน ตำราวิสัญญีวิทยา, หน้า 477-487. อังกาภ ปราการรัตน์, วรภา สุวรรณจินดา, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ยูไนเต็คโปรดักชั่น, 2525.
- จรรยา มะโนทัย. กลัยศาสตร์หัวใจ. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร: สันประสิทธิ์การพิมพ์, 2525.
- จิรพรรณ มัชฌิมจันทร์. "การให้ออกซิเจนเพื่อการบำบัดรักษาผู้ป่วย." ใน การดูแลและบำบัดโรคทางระบบหายใจ. หน้า 94-118. สุกรี สุวรรณจุฑะ และคณะ, บรรณาธิการ, กรุงเทพมหานคร: สันประสิทธิ์การพิมพ์, 2524.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย. คู่มือการเขียนวิทยานิพนธ์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ชวลิต อ่องจริต. "หลักการทั่วไปและความรู้พื้นฐาน." ใน กลัยศาสตร์ทรวงอกฉุกเฉิน. หน้า 1-7. ชวลิต อ่องจริต, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพฯเวชสาร, 2525.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. วิชาอุปกรณ์การแพทย์สำหรับห้องผู้ป่วยหนัก. กรุงเทพมหานคร:
คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล, 2520.

_____. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยมหิดล,
2525.

เคื่อนฉาย เนียมทรัพย์. "ความคิดเห็นของผู้ป่วยและพยาบาลเกี่ยวกับความต้องการหลัง
ผ่าตัดของผู้ป่วยศัลยกรรมทรวงอก." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา
พยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

นันทา มาระเนตร์. "การวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดง (ภาค 1)." วารสารวัณโรคและ
โรคทรวงอก. 1 (กุมภาพันธ์, 2523): 71-79.

_____. "การวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดง (ภาคจบ)." วารสารวัณโรคและทรวงอก.
1 (มีนาคม, 2523): 136-144.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3
กรุงเทพมหานคร: การพิมพ์พระนคร, 2524.

ประภิต วาทีสาธกกิจ, จิรพรรณ มัชฌิมจันทร์. "การช่วยหายใจ." ใน การดูแลและ
บำบัดโรคทางระบบหายใจ, หน้า 158-165. สุกรี สุวรรณจุฑะ และคณะ.
บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: สันประสิทธิ์การพิมพ์, 2525.

ประคอง กรวรรณสุทร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2525.

_____. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

ประวิทย์ สุนทรสีมะ. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา. กรุงเทพมหานคร: สามมิตร การพิมพ์,
2522.

- ปภาวที คล่องพิทยาพงษ์. สรีรวิทยาของระบบหายใจ. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- พงศ์แพทย์ สิงห์พันธุ์. ความรู้พื้นฐานสำหรับการดูแลผู้ป่วยศัลยกรรม. กรุงเทพมหานคร: เจริญวิทยการพิมพ์, 2524.
- พิสมร คุ่มพงษ์. "สรีรวิทยาของระบบหายใจ." ใน ตำราวิสัญญีวิทยา, หน้า 1-25. อังกาบ ปราการรัตน์, วรภา สุวรรณจินดา, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ยูไนเต็การพิมพ์, 2525.
- เพลินจิต ศิริวันสานนท์. "การปฏิบัติรักษาทางหายใจ." ใน การดูแลและบำบัดโรคทางระบบหายใจ, หน้า 10. สุกรี สุวรรณจู่ทะ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ดิประสิทธิ์การพิมพ์, 2524.
- เพลินจิต ศิริวันสานนท์, จิรพรรณ มัชฌิมจันทร์. "Ventilation." ใน พื้นฐานวิชาการ 23 วิสัญญีวิทยา, หน้า 94-122. พรศ ทองวานิช, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: อักษรสัมพันธ์, 2523.
- เพ็ญจันทร์ แสนประสาน. "บทบาทพยาบาลหลังการผ่าตัด." ใน การพยาบาลในห้องผ่าตัด, หน้า 144-146. พงศ์ศิริ นาคสังข์, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- สมจิต หนูเจริญกุล, สุภารัตน์ ไวยชีตา. "การพยาบาลผู้ป่วยที่ใส่ท่อทางหายใจชนิดต่าง ๆ." ใน การดูแลและบำบัดโรคทางระบบหายใจ, หน้า 253-286. สุกรี สุวรรณจู่ทะ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ดิประสิทธิ์การพิมพ์, 2524.
- สมชาติ โลจายะ, เครือวัลย์ ปานสิงห์. "ภัยจากการผ่าตัดและยาผสมต่อผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด." ใน ตำราโรคหัวใจและหลอดเลือด, หน้า 739-740. สมชาติ โลจายะ, บุญชอบ พงษ์นิวัฒน์, พันธุ์พินิจ สาครพันธ์, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: กงเทพเวชสาร, 2524.

- สำอางค์ คุรุสตียพันธ์, ปรีชา โอภาสานนท์. "Respiratory Care." ใน ฟื้นฟู
วิชาการ 23 วิทยาลัยวิทยา, หน้า 76-91. พรต ทองวานิช, บรรณาธิการ.
กรุงเทพมหานคร: อักษรสัมพันธ์, 2523.
- _____. "Intensive Care และ Respiratory Care." ใน ตำราวิทยาลัยวิทยา,
หน้า 512-521. อังกาบ ปรากฏรัตน์, วรภา สุวรรณจินดา, บรรณาธิการ.
กรุงเทพมหานคร: ยูไนเต็คโปรดักชั่น, 2525.
- ศุภรี สุวรรณจตุระ. "การบำบัดด้วยละอองสสารน้ำและความชื้น." ใน การดูแลและบำบัด
โรคทางระบบหายใจ, พิมพ์ครั้งที่ 2. หน้า 119. ศุภรี สุวรรณจตุระ และคณะ,
บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: สันประสิทธิ์การพิมพ์, 2525.
- สุภาพ วาณิชเยน. การวิจัยเชิงทดลองทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: แขนกวิชาวิจัย
การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- สุวรรณพา หังสพฤกษ์. "การหายใจ." ใน สรีรวิทยา, หน้า 79-81. คิติ์ จึงเจริญ,
บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล,
2524. (อัครสำเนา).
- วิศิษฎ์ อุดมพาณิชย์. "การหายใจล้มเหลวโดยเฉียบพลัน." ใน ศัลยศาสตร์ทรวงอกฉุกเฉิน,
หน้า 55-59. ชวลิต อ่องจรีต, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร:
กรุงเทพเวชสาร, 2525.
- อนันต์ ศรีโสภา. หลักการวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2; วัฒนาพานิช, 2521.
- อมรพา พานิช. "การขาดออกซิเจนและการบำบัด." ใน วิทยาลัยวิทยา, หน้า 108-115.
มยุรี วศินานุกูร และคณะ, บรรณาธิการ. สงขลา: มงคลการพิมพ์, 2525.
- เอกชัย เจิดอำไพ, ชัยยะ พุ่มศาลพงษ์. "การให้ยาสลบสำหรับการผ่าตัดทรวงอกและ
การใช้เครื่องช่วยหายใจ." หน้า 64-118. ใน ศัลยศาสตร์ทรวงอกฉุกเฉิน.
ชวลิต อ่องจรีต, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพเวชสาร, 2525.

BIBLIOGRAPHY

- Abels, Linda F. Manual of Critical Care. St.Louis: The C.V.Mosby Company, 1979.
- Adkofer, Rita M. Powaser M. "Effect of Endotracheal Suctioning on Arterial Blood Gases in Patients after Cardiac Surgery." Heart-Lung. 7 (November-December, 1978): 1011-1014.
- Ayres, Stephen M. Grace, William F. "Inappropriate Ventilation and Hypoxemia as Cause of Cardiac Arrhythmias." American Journal of Medicine. 46 (April, 1969): 495-550.
- Beland, Irene L. Passos Joyce Y. Clinical Nursing. 4th., New York: McMillan Publishing Company Inc., 1981.
- Benhrendt, M. Douglas. Austen, W. Gerald. Patient Care in Cardiac Surgery. 2nd Boston: Little Brown and Company, 1981.
- Berman J.R., Stahl W.M. "Prevention of Hypoxic Complication During Endotracheal Suctioning." Surgery. 63 (June, 1968): 586.
- Billing, Diane M. Stokes Lillian G. Medical-Surgical Nursing. St.Louis: The C.V.Mosby Company, 1982.
- Boba A, Cincotti, JJ., Piazza, T.E., Land Messer, C.M. "The Effect of Apnea Endotracheal Suction, and Oxygen Insufflation Along and in Combination upon Arterial Oxygen Saturation in Anesthetized Patients." J. Lab.Clin. Med. 53 (July, 1959): 680.

- Boutros, Azmy R. "Arterial Blood Oxygenation during and after endotracheal Suctioning in the Apneic Patient." Anesthesiology. 32 (February, 1970): 115-118.
- Bjerklie, Janson Susan. "Defense Mechanisms : Protecting the Healthy Lung." Heart-Lung. 12 (November, 1983): 643-649.
- Brannin, Patricia Kay. "Oxygen Therapy and Measures of Bronchial Hygiene." Nursing Clinic of North America. 9 (March, 1974): 111-120.
- Breslin, Eileen H. "Prevention and Treatment of Pulmonary Complications in Patients after Surgery of the Upper Abdomen." Heart-Lung. 10 (June-July, 1981): 512.
- Brunner, Lillian Sholtis. Suddarth, Doris Smith. Textbook of Medical-Surgical Nursing. 3rd ed. Philadelphia: J.B.Lippincott Co., 1976.
- _____. Textbook of Medical-Surgical Nursing. 4th ed. New York: J.B. Lippincott, 1980.
- Burrell, Zeb L. Burrell, Lenette O. Intensive Nursing Care. St.Louis: The C.V.Mosby Company, 1969.
- Cherniack, Reuben M. Cherniack Louis, Naimark Arnold. Respiration in Health and Disease. Philadelphia: W.B.Saunders Company, 1972.
- Christensen, Howard B. Statistics Step by Step. Boston: Houghton Mifflin Company, 1977.
- Clarke, D.B.Barnes A.D. Intensive Care for Nurses. 3rd. Oxford: Blackwell Scientific Public, 1980.

- Codd John, Grohar, Mary E. "Post Operative Pulmonary Complication,"
Nursing Clinic of North America. 10 (March, 1975): 5-9.
- Civetta, Joseph M. Intensive Care Therapeutics. New York:
Appleton-Century-Crofts, 1980.
- Dayton, Mitchell C. The Design of Educational Experiments. New York:
McGraw Hill Book Company, 1970.
- Downes, John J. Wilson Joseph F. Goodson David. "Apnea, Suction and
Hyperventilation: Effect on Arterial Oxygen Saturation."
Anesthesiology. 22 (January, 1961): 29-31.
- Egan, Donald F. Fundamentals of Respiratory Therapy. St.Louis:
The C.V.Mosby Company, 1977.
- Fell, T., Chency F.W. "Prevention of Hypoxia During Endotracheal
Suction." Annual Surgery. 171 (January, 1971): 25-28.
- Glancy, Luke D. "Medical Management of Adults and Older Children
Undergoing Cardiac Operation." Heart-Lung. 9 (March-April,
1980): 277-278.
- Glover, Dennis W. Glover, Margaret M. Respiratory Therapy. St.Louis:
The C.V.Mosby Company, 1978.
- Hall, Judith P. Jackson, Virginia D. "Adult Respiratory Medical
Emergency," The Nursing Clinics of North America. 16 (March,
1981): 75.
- Harper, Rosalind W. A Guide to Respiratory Care. Philadelphia:
J.B. Lippincott Company, 1981.

- Holloway, Nancy M. Nursing the Critically Ill Adult. California: Addison-Wesley Division, 1979.
- Huduk, Carolyn M. Lohr, Thelma S. Gallo, Barbara M. Critical Care Nursing. 3rd; Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1982.
- Jones, Dorothy A. Danbar, Glaire F. Jirovee, Mary M. Medical-Surgical Nursing. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha LTD., 1978.
- Jacquett, Germain. "To Reduce Hazards of Tracheal Suctioning." American Journal of Nursing. 71 (December, 1971): 2362-2364.
- Kaplan, Joel A. Cardiac Anesthesia. New York: Grune Stratton Inc., 1979.
- Kinney, R.M. Dear, B.C., Packa, R.D., Voorman D.M., AACN'S Clinical Reference for Critical Care Nursing. New York: McGraw-Hill Book Company, 1981.
- King, Quida M. Care of the Cardiac Surgical Patient. Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 1975.
- Kirk, E. Roger. Experimental Design: Procedures for the Behavioral Sciences. Belmont: Brooks/Cole Publishing Company, 1968.
- Lake, Kevin B. Van Dyke, John J. "Prolonged Nasotracheal Intubation." Heart-Lung. 9 (January-February, 1980): 93-96.
- Landis, Irene G. McLane, Aurey M. "Tracheal Suctioning: A Tool for Evaluation and Learning Needs Assessment." Nursing Research. 28 (July-August, 1979): 237-239.



- Langrehr, Ellen A. Washburn, Susan C. Guthrie Mary P. "Oxygen Insufflation during Endotracheal Suctioning." Heart-Lung. 10 (November-December, 1981): 1028-1033.
- Luckmann, Jone, Sorensen, Karen C. Medical Surgical Nursing. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1979.
- Malinowski, Thomas. "Ventilator Management in the Intensive Care Unit: Modern Critical Pulmonary Care for East Lecture Series 1984." Bangkok Adventist Hospital. 6 February, 1984. (Phono Tape) 1 reel $3\frac{1}{3}$ i.p.s.
- Mondth, Eldred D. Austen, Gerald W. "Postoperative Intensive Care in the Cardiac Surgical Patient." Progress in Cardiovascular Diseases. 11 (November, 1968): 229-261.
- Naigow, Diane. Powaser, Mary M. "The Effect of Different Endotracheal Suction Procedures on Arterial Blood Gases in a Controlled Experimental Model." Heart-Lung. (May-June, 1977): 808-816.
- Neilson, Lois. "Assessing Patients Respiratory Problem." American Journal of Nursing. 80 (November, 1980): 2210-2215.
- Nett, Louise M. "Respiratory Care Today and Tomorrow." Heart-Lung. 11 (November-December, 1982): 58-59.
- Ng, Lily. "Nursing Aspects of the Surgical Treatment of Idiopathic Hypertrophic Subaortic Stenosis." Heart-Lung. 11 (July-August, 1982): 372.
- Nunn, J.F. Applied Respiratory Physiology. London: Butterworths, 1977.

- Petersen, Gail M. "Application and Assessment of Oxygen Therapy Devices." Nursing Clinic of North America. 16 (June, 1981): 241-257.
- Risser, Nancy L. "Pre-operation and Post-operation Care to Prevent Pulmonary Complication." Heart-Lung. 9 (January-February, 1980): 57-60.
- Safer, Peter. Cardiopulmonary Cerebral Resuscitation. Philadelphia: W.B. Saunders, 1981.
- Scheffler, Richard M. Delancy Morgan. "Assessing and Selecting Respiratory Therapy Modalities: Trends and Relative Costs in the Washington D.C. Area." Hospital & Health Services Administration. 28 (January-March, 1983): 41.
- Shapiro, Barry A. Harrison Ronald A. Trout Carole A. Respiratory Care. 2nd; Chicago: Year Book Medical Publisher Inc., 1979.
- Shim Chang, et al. "Cardiac Arrhythmias Resulting from Tracheal Suctioning." Annals of Internal Medicine. 71 (June, 1969): 1149-1152.
- Skelley H.F. Billie. Deeren M. Susan. Powaser M. Mary. "The Effectiveness of Two Preoxygenation Methods to Prevent Endotracheal Suction-Induced Hypoxemia." Heart-Lung. 9 (March-April, 1980): 316-323.
- Taylor, Joan P. Respiratory Therapy. 2nd; Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 1978.

- Thorpe, Constance J. "A Nursing Care Plan - The Adult Cardiac Surgery Patient." Heart-Lung. 8 (July-August, 1979): 694.
- Traver, Gayle A. Respiratory Nursing The Science and the Art.
New York: John Wiley & Sons, Inc., 1982.
- Weitzner, Stanley W. King, Benton D. Ikezono, Etsutaro. "The Rate of Arterial Oxygen Desaturation during Apnea in Humans." Anesthesiology. 20 (May, 1959): 625-627.
- West, John B. Respiratory Physiology. 2nd; Baltimore: The William Wilkins Company, 1979.
- Wiggin, Carter. "Evaluation of Assessment and Intervention." Nursing Clinic of North America. 6 (September, 1975): 140.
- Winner, B.J. Statistical Principle in Experimental Design. 2nd;
New York: McGraw-Hill, 1971.
- Winter, Peter M. Current of Oxygen Toxicity. 32nd. Annual Refresher Course Lectures. U.S.A.: The American Society of Anesthesiologists, 1981, p. 110.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

แบบบันทึกข้อมูล

ชื่อ.....สกุล.....
อายุ.....สถานภาพสมรส.....
โรค.....การขาด.....
จำนวนครั้งที่ทำการผ่าตัด.....ชนิดของ ET
No ของ ET
วันที่ทำการทดลอง.....

วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
-----------	-----------	-----------	-----------

เวลา

MAP

HR

T.v.

RR

% O₂

Pretest

post test

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของความชื้นโลติกกลาง (MAP)

ลำดับที่	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ค่าเฉลี่ย
1	80	76	78	84	99.5
2	110	100	110	96	104.0
3	80	90	85	70	81.25
4	80	84	78	80	80.5
5	100	90	100	95	96.25
6	120	120	118	110	117.0
7	80	55	80	84	82.25
8	80	80	70	74	76.0
9	85	80	86	85	84.0
10	118	112	100	90	102.5
11	80	76	78	76	77.5
12	110	108	110	110	109.5
13	90	78	80	84	83.0
14	80	78	80	84	80.5
15	74	78	72	78	75.5
16	80	70	80	86	79.0
17	98	108	100	100	101.5
18	80	78	84	82	81.0
19	80	94	94	90	89.5
20	94	80	90	90	88.5
ค่าเฉลี่ย 20 คน	83.95	88.25	88.65	87.40	87.06

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของการเต้นของหัวใจใน 1 นาที

ลำดับที่	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ค่าเฉลี่ย
1	130	140	132	140	135.50
2	120	118	122	126	120.50
3	130	126	120	128	126.25
4	100	110	108	114	108.00
5	100	118	110	120	112.00
6	98	96	100	94	97.00
7	110	118	116	120	116.00
8	112	120	128	120	120.00
9	90	96	90	100	94.00
10	132	130	115	110	120.75
11	114	116	110	118	114.50
12	60	64	65	62	62.75
13	110	118	112	114	113.50
14	124	130	132	128	128.50
15	104	108	112	106	117.50
16	110	114	110	118	113.00
17	110	120	120	130	120.00
18	116	111	110	114	112.75
19	96	112	110	110	107.00
20	96	100	95	96	96.75
ค่าเฉลี่ย 20 คน	108.05	113.25	110.85	113.4	111.39

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของปริมาณไร้กัด

ลำดับที่	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ค่าเฉลี่ย 4 วิธี
1	400	400	400	400	400
2	500	500	500	500	500
3	500	500	500	500	500
4	300	300	300	300	300
5	500	500	500	500	500
6	500	500	500	500	500
7	500	500	500	450	487.5
8	500	500	500	500	500
9	500	500	500	400	475
10	550	550	550	550	550
11	550	550	550	550	550
12	450	450	450	500	462.5
13	500	500	500	500	500
14	600	600	600	600	600
15	500	500	500	500	500
16	500	500	500	500	500
17	600	600	600	600	600
18	550	550	550	550	550
19	450	450	450	450	450
20	500	500	500	500	500
ค่าเฉลี่ย 20 คน	497.5	497.5	542.5	492.5	507.5

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของการหายใจใน 1 นาที

ลำดับที่	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 วิธี
1	20	20	20	20	20
2	18	18	18	18	18
3	22	18	14	22	19
4	14	14	14	14	14
5	14	14	16	18	15.5
6	18	14	14	14	15
7	14	14	14	16	14.5
8	14	14	14	14	14
9	14	14	16	14	14.5
10	22	20	20	18	20
11	14	14	14	14	14
12	24	20	20	26	22.5
13	14	14	14	14	14
14	18	14	16	18	16.5
15	14	14	14	14	14
16	14	12	14	14	13.5
17	20	20	24	20	21
18	14	14	14	14	14
19	14	14	14	14	14
20	18	18	18	18	18
ค่าเฉลี่ย 20 คน	16.7	17.3	16.1	16.7	16.65

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับเป็นเปอร์เซ็นต์

ลำดับที่	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ค่าเฉลี่ย 4 วิธี
1	40	40	40	40	40
2	60	60	60	60	60
3	40	40	40	40	40
4	40	40	40	40	40
5	40	50	40	60	47.5
6	40	50	50	50	47.5
7	50	50	50	50	50
8	50	50	50	50	50
9	60	60	60	60	60
10	50	50	50	50	50
11	50	50	50	50	50
12	60	60	60	60	60
13	50	50	50	50	50
14	60	60	50	60	57.5
15	60	50	40	40	47.5
16	50	50	50	50	50
17	60	60	60	60	60
18	50	50	50	50	50
19	50	50	50	50	50
20	60	60	60	60	60
ค่าเฉลี่ย 20 คน	51	51.5	50	51.5	51

ข้อมูลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบระดับความดันออกซิเจนในเลือดแดง ของผู้ป่วย
หลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิดก่อนและหลังการคุมเสมหะ

ตารางที่ 12 ระดับความดันออกซิเจนในเลือดแดงก่อนคุมเสมหะจำแนกเป็น
4 วิธีตามลำดับ

ลำดับที่	วิธีที่	1	2	3	4	\bar{x}
1		434	200	142	240	
2		175	98	151	156	
3		98	148	149	107	
4		119	106	111	106	
5		63	98	70	106	
6		135	148	114	135	
7		166	167	169	148	
8		190	180	163	145	
9		186	214	151	156	
10		280	280	213	207	
11		220	200	184	196	
12		136	81	103	115	
13		134	80	153	115	
14		224	188	206	200	
15		198	248	205	189	
16		216	217	201	208	
17		267	184	193	160	
18		245	159	167	174	
19		170	175	159	148	
20		108	109	120	100	

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ค่าที่ วิชา	1	2	3	4	\bar{x}
\bar{x}	188	164	156	155	165
SD	81.20	55.89	38.57	40.78	57.29
s^2	18.20	12.49	8.62	9.12	6.40



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ระดับความทันออกซิเจนในเลือดแดงหลังการทูกเสมหะจำแนก
เป็น 4 วิธี

ลำดับที่	วิธี	1	2	3	4	\bar{x}
1		220	180	128	260	
2		109	50	147	140	
3		104	118	164	200	
4		117	112	255	188	
5		50	104	115	188	
6		106	135	148	169	
7		145	156	271	264	
8		170	171	204	195	
9		150	200	147	148	
10		219	212	258	274	
11		190	198	200	240	
12		87	80	133	150	
13		130	71	244	171	
14		191	166	230	303	
15		188	214	255	278	
16		155	187	228	252	
17		115	150	277	185	
18		220	126	193	204	
19		126	156	153	165	
20		82	89	155	138	
\bar{x}		144	144	195	205	172
SD		49.36	48.80	53.49	51.03	57.47
s^2		11.04	10.91	11.96	11.41	6.43

ตารางที่ 14 ผลต่างระดับความดันออกซิเจนในเลือดแดงหลังก่อนการดูดเสมหะ
จำแนกเป็น 4 วิธีตามลำดับ

ลำดับที่	วิธี	1	2	3	4
1		-214	-20	-14	20
2		-66	-48	-4	-16
3		-6	-30	15	93
4		-2	6	144	82
5		-13	6	45	82
6		-29	-13	34	34
7		-21	-11	102	116
8		-20	-9	41	50
9		-36	-14	-4	-8
10		-61	-68	45	67
11		-30	-2	16	44
12		-44	-1	30	35
13		-4	-9	91	56
14		-33	-22	24	103
15		-10	-34	50	89
16		-61	-30	27	44
17		-152	-34	84	25
18		-25	-33	26	30
19		-44	-19	-6	17
20		-26	-20	35	38
\bar{x}		-44.65	-20.65	39.20	50.10
SD		52.00	18.21	39.83	35.76
s^2		11.67	4.07	8.91	7.99

ภาคผนวก ค.

เครื่องมือทางการแพทย์

เครื่องมือทางการแพทย์ โกลเก้

1. เครื่องตรวจวิเคราะห์ความดันก๊าซในเลือด (Instrumentation Laboratory Blood Gas Analyzer 213) มีหลักการในการทำงานกล่าวคือ เมื่อเจาะเลือดแดงจากผู้ป่วยมาแล้วใส่เข้าไปในเครื่องตรวจวัดจำนวน 1 มิลลิเมตร แล้วเลือดนี้จะผ่านเข้าไปในอิเล็กโทรดซึ่งจะหุ้มอยู่ด้วยโพลีพรอพไพลีน เมมเบรน (Polypropylene membrane) ซึ่งจะปล่อยให้ออกซิเจนจากเลือดซึมผ่านเข้าไปในอิเล็กโทรด เพื่อทำการวัดระดับความดันออกซิเจนในเลือด โดยที่อิเล็กโทรดนั้นมีแผ่นซิลเวอร์อโนด (silver anode) และแพลตตินัม คาโทด (Platinum cathode) จุ่มอยู่ในสารละลายไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl electrolyte solution) เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาและเกิดการแตกตัวของออกซิเจน เป็นอิเล็กตรอนและวัดกระแสของการไหลของอิเล็กตรอนระหว่าง 2 ขั้ว ทำให้สามารถทราบจำนวนออกซิเจนที่มีอยู่ได้ ระบบการทำงานของเครื่องนี้มีความไวดีมากและทำได้แม่นยำเพียงตรง ตลอดจนการทดลองใช้เครื่องเดียวกันตลอด

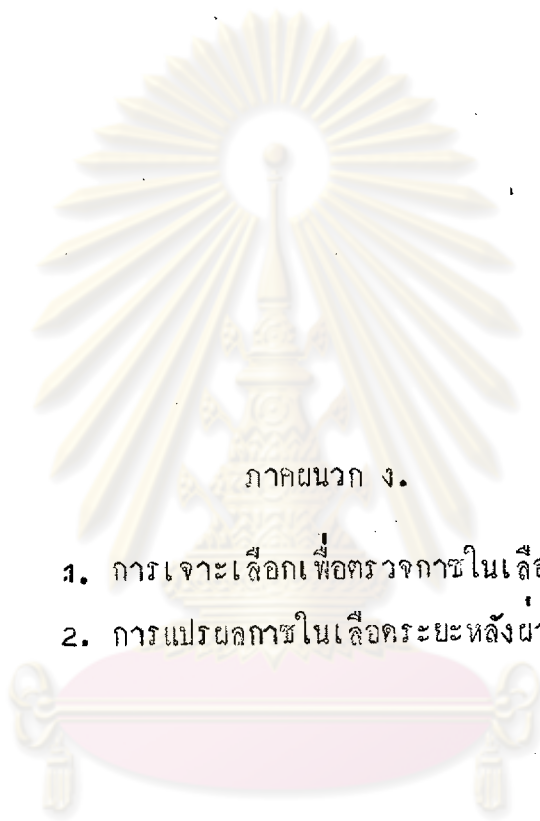
2. เครื่องช่วยหายใจ เบนเนท เอ็มเอวัน (Bennett MA1) เป็นเครื่องช่วยหายใจที่ได้มาตรฐานและประกันต่ออันตรายในการใช้กับมนุษย์ สร้างขึ้นโดยพิริแทน เบนเนท คอร์ปอเรชัน (Puritan-Bennett Corporation) เป็นเครื่องช่วยหายใจที่ควบคุมโดยที่คนกำเนคของกำลังใช้ไฟฟ้า 230 โวลต์ (volt) และ 50 รอบ สามารถปรับอัตราการหายใจเข้าออกได้ สามารถปรับปริมาตรอากาศหายใจได้เพียงพอได้เมื่อผู้ป่วยมีความต้านทานเปลี่ยนไป และปรับปริมาตรที่หายใจเพิ่มมากขึ้นเป็นครั้งคราว เพื่อป้องกันปอดแฟบ โดยมีเครื่องตรวจวัดปริมาตรของก๊าซ (spirometer) สามารถวัดได้ขณะหายใจออก โดยจะเพิ่มขนาดตามจำนวนปริมาตรขณะที่หายใจออก และจะลดลงจนหมดขณะหายใจเข้า เครื่องตรวจวัดปริมาตรของก๊าซนี้สามารถวัดได้ปริมาณที่แน่นอนและเที่ยงตรงโดยอัตโนมัติโดยสามารถเพิ่มปริมาตรได้ถึง 2200 มิลลิเมตร สามารถปรับความเข้มข้นของออกซิเจนที่หายใจเข้าจากอากาศภายในห้อง และ 100 เปอร์เซ็นต์ออกซิเจนที่ออกมาจากท่อ ออกซิเจนที่ไหลออกมานั้นมีแรงดัน 50 ปอนด์ต่อหนึ่งตารางนิ้ว โดยสามารถตรวจสอบปริมาณการไหล

เข้าของออกซิเจนได้โดยอัตโนมัติ

ก่อนการทดลองทุกครั้ง ได้ตรวจวัดความเข้มข้นของออกซิเจนโดยใช้เครื่องตรวจวัด (Oxygen Analyzer) ตรวจวัดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้เปอร์เซ็นต์ออกซิเจนตามต้องการ ตลอดจนการทดลองใช้เครื่องเดียวกัน

3. เครื่องดูดเสมหะชนิดโอไฮโอ (Ohio) ใช้แรงดัน 120 มิลลิเมตรปรอท ถึง 150 มิลลิเมตรปรอท ใช้สำหรับดูดเสมหะ เป็นเครื่องที่มีตัวเลขบอกความดันระดับต่าง ๆ ไว้บนหน้าปัดเครื่อง เครื่องต่อกับท่อความดันลบ มีเครื่องดูด (vacuum pump) ขนาดใหญ่อยู่ภายนอกห้องผู้ป่วยอาการหนัก แล้วท่อเข้ามาในห้องผู้ป่วยหนัก และมีหน่วยของทางออก (station outlets) อยู่ใกล้ ๆ ระบบท่อก๊าซ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร มีความต้านทานต่ออากาศเล็กน้อย ฉะนั้นท่อหนาและคอนข้างแข็ง เมื่อผสมกับของแข็งหรือของเหลวจะกลายเป็นการไหลชนิดไหลวน (Turbulent) เครื่องดูดมีส่วนประกอบคือ ต้นตอของความดันลบ (source of vacuum) ที่เก็บพักและหัวต่อมีลิ้นสำหรับวัด (อยู่ในที่เก็บพัก) เครื่องกรองแบคทีเรียอยู่ระหว่างที่เก็บพักและเครื่องดูด ลิ้นควบคุมความดันลบมีหน้าที่เปิดปล่อยอากาศเข้าไปเพื่อลดความดัน เครื่องวัดความดันวัดได้ .760 มิลลิเมตรปรอท ติดอยู่ระหว่างลิ้นควบคุมและที่เก็บพัก ตลอดจนการทดลองใช้เครื่องเดียวกันตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง.

1. การเจาะเลือกเพื่อตรวจภายในเลือดแดง
2. การแปรผลภายในเลือดระยะหลังผ่าตัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การเจาะเลือดเพื่อตรวจก๊าซในเลือดแดง

(Drawing Arterial Blood Gases)

จากการศึกษาวิจัยการตรวจก๊าซในเลือดแดง (arterial blood gases) แพทย์จำนวนมากเชื่อถือและยอมรับว่าการตรวจก๊าซในเลือดแดง (arterial blood gases) เป็นสิ่งจำเป็นมากในการวินิจฉัยโรคและการบำบัดรักษาให้โดยผลมากยิ่งขึ้นในอนาคต การเจาะเลือดเพื่อตรวจก๊าซในเลือดแดง (drawing arterial blood gases) อาจจะทำเป็นประจำวันในผู้ป่วยอาการหนัก

การเจาะเลือดจากเส้นเลือดแดงทำให้เกิดภาวะเสี่ยงต่อผู้ป่วยมากกว่าการเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำ ดังนั้นผู้ปฏิบัติจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ มีความชำนาญ สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

การตรวจก๊าซในเลือดแดง (arterial blood gases) เป็นการศึกษา และประเมินสภาวะความเพียงพอของการแลกเปลี่ยนก๊าซในปอดของผู้ป่วย โดยวัดค่าของความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความดันของออกซิเจนในเลือดแดง (PO_2) ทั้งนี้เพราะ ค่าความดันของออกซิเจนในเลือดแดง (PO_2) คือจำนวนของออกซิเจน (oxygen) จากปอดที่เข้าสู่กระแสโลหิต และค่าความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง คือ ความสามารถของปอดที่สามารถกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide) ออกจากกระแสโลหิตได้ เพียงพอหรือไม่ ในคนปกติการแลกเปลี่ยนของก๊าซดังกล่าวจะดำเนินไปตามปกติ แต่ในผู้ป่วยจะไม่สามารถควบคุมภาวะที่สมดุลย์ให้เป็นปกติอยู่ได้

ค่าของความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความดันของออกซิเจนในเลือดแดง (PO_2) ค่าความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ (PCO_2) สามารถอ่านได้โดยตรง แต่ค่าของไบคาร์บอเนต (HCO_3) กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ได้จากการคิดคำนวณ

ผู้ป่วยประเภทใดบ้างที่จำเป็นต้องตรวจก๊าซในเลือดแดง (arterial blood gases) ผู้ป่วยที่ควรได้รับการตรวจก๊าซในเลือดแดง (arterial blood gases) ได้แก่

ผู้ป่วยชั้นวิกฤต (Critically ill patients)

ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease)

ผู้ป่วยนำทวมในปอด (pulmonary edema)

ผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจถูกกีดกันอย่างเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome)

ผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตาย (myocardial infarction)

ผู้ป่วยปอดบวม (pneumonia)

นอกจากนี้ยังรวมถึงผู้ป่วยภายหลังผ่าตัดหัวใจและทรวงอก ผู้ป่วยภายหลังภาวะหัวใจและการหายใจหยุด (Cardio-respiratory arrest) ที่ได้รับการช่วยเหลือแล้ว ผู้ป่วยช็อก (shock) และผู้ป่วยภายหลังจากมยาสลบนาน ๆ เป็นต้น

การตรวจก๊าซในเลือดแดง (arterial blood gases) จะกระทำเมื่อภาวะการหายใจของผู้ป่วยเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว หรือเมื่อเปลี่ยนแปลงวิธีการช่วยหายใจใหม่ ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ป่วยต้องช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจแทนการหายใจด้วยหน้ากากพร้อมถุง (mask with bag)

การเจาะเลือดเพื่อตรวจก๊าซในเลือดแดง (drawing arterial blood gases) ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 โดยการดูดเลือดออกจากเส้นเลือดแดงที่เปิดไว้แล้ว (preexisting arterial line) ซึ่งนิยมปฏิบัติในหอผู้ป่วยอาการหนัก (Intensive care unit)

วิธีที่ 2 โดยการเจาะเส้นเลือดแดงโดยตรง

การเจาะเลือดเพื่อตรวจก๊าซในเลือดแดงมีภาวะเสี่ยงต่ออันตรายมากกว่าการเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำ ถึงแม้ว่าการเจาะเส้นเลือดแดงก็อาจเกิดจากอาการแทรกซ้อนได้ เช่น เกิดการหดเกร็งของเส้นเลือดแดง (spasm in the artery) เกิดการแข็งตัวของเลือด (blood clot) เกิดห้อเลือด (hematoma) เป็นต้น นอกจากนี้การเจาะเลือดจากเส้นเลือดแดงยังเจาะได้ยากกว่าการเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำ ดังนั้นผู้เจาะเลือดจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกายวิภาคและสรีรวิทยา

ของเส้นเลือดแดง (anatomy and physiology of arteries) เป็นอย่างก็ ตลอดจนอวัยวะใกล้เคียงด้วย เช่น เส้นประสาท (nerves) เส้นเลือดดำ (veins) กล้ามเนื้อ (muscles) และกระดูก (bones) ผู้ที่จะเจาะเลือดแดงจะต้องศึกษาและสังเกตวิธีการเจาะที่ถูกต้อง และควรได้รับการฝึกหัดภายใต้การควบคุมแนะนำอย่างใกล้ชิด จนกระทั่งมีความชำนาญ การเจาะเส้นเลือดแดงนิยมเจาะที่ radial arteries และ brachial arteries มากกว่าเส้นเลือดแดงอื่น ๆ

วิธีการเตรียมเจาะเลือดเพื่อตรวจภายในเลือดแดง

1. ตรวจสอบแผนการรักษาของแพทย์ เพื่อทราบถึงเวลาที่ต้องการตรวจภายในเลือดแดง ตัวอย่างเช่น ถ้าคาดว่าผู้ป่วย ต้องได้รับการช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจอย่างแน่นนอน แพทย์จะเจาะเลือดเพื่อตรวจภายในเลือดแดงทันที ก่อนที่ผู้ป่วยจะเริ่มใช้เครื่องช่วยหายใจครั้งหนึ่งก่อน เป็นข้อมูลพื้นฐาน และหลังจากได้ใช้เครื่องช่วยหายใจไม่นาน แพทย์จะเจาะเลือดเพื่อตรวจภายในเลือดแดงอีกครั้ง (ระยะเวลาที่จะเจาะหลังจากเริ่มใช้เครื่องช่วยหายใจขึ้นอยู่กับอาการของโรคและแพทย์จะวินิจฉัยเป็นราย ๆ) วิธีนี้ทำให้สามารถประเมินสภาวะการทำงานของปอดผู้ป่วยว่าสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้เพียงพอหรือไม่ทั้งก่อนและภายหลังการรักษา

2. จัดเตรียมของใช้ที่จำเป็นสำหรับการเก็บตัวอย่างเลือดแดง (specimen) เพื่อส่งตรวจ อาจใช้ชุดสำเร็จรูปปราศจากเชื้อสำหรับเจาะเลือด (prepackaged, sterile blood sampling kit) ซึ่งภายในห่อประกอบด้วย

- กระจกฉีกยาขนาด 5 มล. 1 อัน
- เฮพาริน (heparin) ขนาด 1 มล. 1 หลอด
- เข็มฉีกยาขนาดเบอร์ 20 x $1\frac{1}{2}$ นิ้ว 1 อัน
- เข็มฉีกยาขนาดเบอร์ 22 x 1 นิ้ว 1 อัน
- สำลีชุบแอลกอฮอล์ (alcohol prep pad) หรือสำลีชุบไอโอดีน (Iodophor prep pad)
- ผ้ากอส (gauze) ขนาด 2 x 2 นิ้ว 2 ชิ้น
- จุกยางสำหรับปิดปลายเข็ม
- ฉลากสำหรับติดชื่อผู้ป่วย

- ถูกลงพลาสติกสำหรับใส่น้ำแข็ง (เพื่อแช่ตัวอย่างเลือดขณะส่งตรวจ)

3. คอเข็มฉีดยาขนาดเบอร์ 20 เข้ากับกระบอกฉีดยาขนาด 5 มล. พร้อมทั้งเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับ ชื่อ-สกุล หมายเลขห้อง และเวลาที่เจาะเลือด วิธีการให้ออกซิเจนและเปอร์เซนต์ออกซิเจนที่ให้ ตัวอย่างเช่น หายใจได้เองอากาศธรรมดา หายใจด้วยหลอดท่อเข้าจมูก (nasal cannula) หายใจด้วยหน้ากากพร้อมถุง (mask with bag) เครื่องช่วยหายใจเบิร์ด (Bird) รายละเอียดที่เขียนลงบนฉลากให้ติดบนกระบอกฉีดยาที่เตรียมไว้

4. เตรียมถุงพลาสติกพร้อมน้ำแข็ง และกรอกรายละเอียดลงในแบบฟอร์มขอส่งตรวจตัวอย่างเลือด (Laboratory request form) เช่นเดียวกับฉลากมีดกระบอกฉีดยาในข้อ 3

5. ใช้กระบอกฉีดยาขนาด 5 มล. คูคเฮพาริน (heparin) จำนวน 1 มล. จนหมดหลอด (ampule) ด้วยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) ถ้าใช้เฮพาริน (heparin) แบบขวด (vial) ให้ดูค้ววิธีเดียวกัน

6. ยกปลายเข็มพร้อมกระบอกฉีดยาขึ้น และคั้งแกนในหลอดฉีดยา (plunger) ลงช้าๆ เพื่อให้แกนในกระบอกฉีดยาเคลือบไว้ด้วยเฮพาริน (heparin)

7. ไลเฮพาริน (heparin) ที่เหลือในกระบอกฉีดยาทิ้งและเหลือไว้เพียง 0.1 มล.

8. ปลดเข็มฉีดยาขนาดเบอร์ 20 ออกจากกระบอกฉีดยาที่เคลือบเฮพาริน (heparinize syringe) และใช้เข็มฉีดยาขนาดเบอร์ 22 คอไว้แทน ด้วยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) ระวังมิให้ภายนอกของเข็มฉีดยาที่เปลี่ยนใหม่นี้มีเฮพารินแปกเปื้อน ถือหลอดฉีดยาตั้งขึ้น ไลเฮพาริน (heparin) และฟองอากาศทิ้ง ดังนั้นภายในกระบอกฉีดยาจะไม่มีอากาศค้างอยู่เลย

การทำ Allen's test

เลือดแดงสามารถเจาะได้จากเส้นเลือดแดงหลายเส้น เช่น radial arteries, brachial arteries และ femoral arteries ซึ่งแพทย์ในโรงพยาบาลเกือบทุกแห่งไม่นิยมเจาะเลือดจาก femoral arteries เพราะอาจจะเกิด

ภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วยได้มากกว่าเจาะที่บริเวณอื่น ๆ เช่น อาจจะทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตบริเวณข้อมือผู้ป่วยไม่เป็นไปตามปกติ เกิดเส้นเลือดอุดตันจากลิ่มเลือดได้เป็นต้น ดังนั้นจึงควรเลือกเจาะเลือดแดงที่ radial arteries หรือ brachial arteries ที่ใดที่หนึ่งที่มีการไหลเวียนโลหิตดีที่สุดและตามความถนัดของผู้เจาะเลือด ถ้าเส้นเลือดแดงที่บริเวณแขนทั้งสองข้างมีการไหลเวียนโลหิตดี ไม่ควรเจาะเลือดซ้ำบริเวณเดิม ควรสลับเปลี่ยนตำแหน่งที่เจาะเลือดทุกครั้ง

เมื่อตัดสินใจเลือกเจาะเลือดที่บริเวณ radial arteries ชั้นแรกให้ทำ Allen's test ก่อน เพื่อให้แน่ใจว่ามีเลือดมาเลี้ยงบริเวณมือข้างนั้นเพียงพอ

วิธีทำ Allen's test

1. ให้ผู้ป่วยวางแขนลงบนโต๊ะข้างเตียงผู้ป่วย หายข้อมือรองค้วยฝ่าม้วนขนาดพอเหมาะ ให้ผู้ป่วยกำมือให้แน่น
2. ใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางกดที่บริเวณเส้นเลือดแดง radial และ ulnar ตามลำดับ กดไม่ให้มีเลือดมาเลี้ยงบริเวณมือนี้
3. บอกให้ผู้ป่วยกำมือให้แน่นและแบมือ ทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนมือของผู้ป่วยซีด โดยที่ขณะทำนิ้วมือทั้งสองยังคงกดทับกัน เส้นเลือดแดง radial และ ulnar อยู่ตลอดเวลา
4. ปลดขมือนิ้วมือที่กดเส้นเลือดแดง ulnar ออก แต่อีกนิ้วหนึ่งยังคงกดที่เส้นเลือดแดง radial อยู่ ถ้านิ้วหนึ่งบริเวณข้อมือผู้ป่วยเปลี่ยนจากเดิมขาวซีดกลับเปลี่ยนเป็นสีชมพูขึ้นในทันทีทันใด แสดงว่ามีเลือดมาเลี้ยงไม่เพียงพอ ให้เปลี่ยนมือข้างใหม่ ถ้าทดลองทำ Allen's test ที่มือทั้งสองข้างแล้วโดยผลว่ามีเลือดมาเลี้ยงไม่เพียงพอ ห้ามเจาะเลือดบริเวณเส้นเลือดแดง radial ทั้งสองข้าง ให้เปลี่ยนไปเจาะเลือดที่บริเวณอื่นแทน และรายงานให้แพทย์ทราบ

วิธีการเจาะเลือดแดงเพื่อตรวจก๊าซในเลือดแดง

การเจาะเส้นเลือดแดงเพื่อเก็บตัวอย่างเลือด (blood specimen) ดังครั้งนี้ ก่อนเจาะเลือดจะต้องอธิบายให้ผู้ป่วยเข้าใจเหตุผลและขั้นตอนในการเจาะเลือด

เพื่อให้ผู้ป่วยให้ความร่วมมือ คลายความกลัว และยอมรับความเจ็บปวด ความรู้สึกไม่สบาย ที่จะเกิดขึ้นขณะทำการเจาะเลือด

1. ถ้าต้องการเจาะเลือดที่ radial artery ก่อนเจาะเลือดให้คลำ radial artery ให้พบ และตรวจดูความแรง ความสม่ำเสมอของชีพจร สีผิวรอบ ๆ เส้นเลือด ตำแหน่งที่จะเจาะเลือด และบริเวณมือของผู้ป่วยด้วยว่าปกติหรือไม่

2. ถ้าต้องการเจาะเลือดที่ brachial artery ก่อนเจาะเลือดให้คลำ brachial artery ให้พบ และตรวจดูความแรง ความสม่ำเสมอของชีพจร สีผิวรอบ ๆ เส้นเลือด ตำแหน่งที่จะเจาะเลือด และบริเวณต่ำกว่า brachial artery ว่าปกติหรือไม่

3. ถ้าต้องการเจาะเลือดที่ radial artery ให้ผู้ป่วยเหยียดมือพร้อมทั้งหงายข้อมือขึ้นมาก ๆ รองข้อมือด้วยม้วนผ้าขนาดพอเหมาะ และทำความสะอาดบริเวณที่จะเจาะเลือดด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ (alcohol) หรือสำลีชุบไอโอดีน (Iodophor) ขึ้นอยู่กับการใช้ของแต่ละโรงพยาบาล โดยเช็ดเป็นวงกลมวนจากด้านในออกมาหา ด้านนอก ขณะทำความสะอาดคลำ เส้นเลือดแดงให้พบ

4. มือซ้ายยังคงคลำเส้นเลือดแดงไว้ ขณะที่มือขวาค่อย ๆ แหวงเข็มสอดเข้าไปในเส้นเลือดช้า ๆ อย่างนุ่มนวล ทำมุม 30-40 องศากับข้อมือของผู้ป่วย ควรระวังมิให้หัวเข็มสัมผัสถูกตอกกับนิ้วมือ ใช้เทคนิคการทำอย่างปราศจากเชื้อให้มากที่สุด

5. เมื่อเข็มแทงเข้าเส้นเลือดแดง จะพบว่ามีความต้านกันแน่นในของกระบอกฉีดยาขึ้นอย่างฉับพลัน พร้อมกับมีเลือดไหลออกมาในกระบอกฉีดยา โดยไม่ต้องดึงแกนในของกระบอกฉีดยาเลย จำนวนเลือดที่เก็บส่งตรวจใช้ประมาณ 5 มล. (จำนวนเลือดที่ใช้ขึ้นอยู่กับเครื่องตรวจก๊าซในเลือดแดงแต่ละชนิด)

6. ถ้าต้องการเจาะเลือดจาก brachial artery ก็ใช้เทคนิคและวิธีเดียวกันกับการเจาะเลือดที่ radial artery

7. ภายหลังจากเจาะเลือดเสร็จ ให้ใช้ผ้ากอสสะอาดที่เตรียมไว้กดที่บริเวณรอยเจาะเลือดทันที เพื่อห้ามโลหิต กดนานประมาณ 5 นาที จนกระทั่งแน่ใจว่าห้ามเลือดได้แล้ว และไม่มีเลือดไหลออกมา ถ้าผู้ป่วยมีการแข็งตัวของเลือดช้ากว่าปกติ ต้องใช้เวลาห้ามเลือดนานประมาณ 10-15 นาที

8. ไล์ฟองอากาศออกจากกระบอกฉีดยาให้หมดก่อนส่งตัวอย่างเลือดไปตรวจที่ห้องปฏิบัติการ (laboratory) เพราะฟองอากาศจะทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดแดง (oxygen concentration) เปลี่ยนแปลงไป

9. เพื่อป้องกันมิให้เลือดไหลออกและอากาศจากภายนอกเข้าไปในกระบอกฉีดยา ให้แทงปลายหัวเข็มลงไปในจุกยาง หลังจากที่ได้ไล์ฟองอากาศออกหมดแล้ว

10. นำตัวอย่างเลือดที่เจาะได้บรรจุลงถุงพลาสติกใส่น้ำแข็งที่เตรียมไว้ส่งห้องปฏิบัติการทันที พร้อมทั้งเขียนรายงานในรายงานอากาศผู้ช่วยว่าได้ส่งตัวอย่างเลือดไปตรวจแล้ว ลงวันที่ เวลาที่เจาะ เจาะเลือด และเซ็นรับทราบการรักษาของแพทย์ให้เรียบร้อย ติดตามผลการตรวจเมื่อถึงกำหนดเวลา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การแปรผลก๊าซในเลือดระยะหลังผ่าตัด

ภายหลังการวางยาสลบและผ่าตัดผู้ป่วยที่เป็นโรครุนแรง หรือได้รับการผ่าตัดอย่างกว้างขวาง และอวัยวะของผู้ป่วยชอกช้ำมาก ๆ การประเมินการหายใจขั้นสุดท้ายว่าเพียงพอหรือไม่ สามารถกระทำได้โดยการตรวจวัดความดันก๊าซในเลือดแดง โดยมีวิธีการเจาะที่ถูกต้อง ผลการวิเคราะห์นั้นจะชี้ให้เห็นว่าจะต้องให้การรักษาที่จำเป็น หรือจะต้องเปลี่ยนแปลงการรักษาที่ให้อยู่แล้วหรือไม่ การแปรผลก๊าซในเลือดอย่างรวดเร็วช่วยให้การวินิจฉัยและการรักษาผู้ป่วยได้ทันเวลาที่และเหมาะสม

การพิจารณาบางประการภายหลังการผ่าตัด

ปอดแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างเลือดกับสิ่งแวดล้อมด้วยการถ่ายเทอากาศที่หายใจ ซึ่งจะเพียงพอถ้ามีออกซิเจนมากพอกับความต้องการ และคาร์บอนไดออกไซด์ถูกขจัดได้ทันกับที่เกิดขึ้น อุณหภูมิของร่างกายเป็นตัวบ่งชี้ถึงอัตราการใช้ออกซิเจนและเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ และชบวนการสองอย่างควบคุมการแลกเปลี่ยนก๊าซนี้ได้แก่ การถ่ายเทก๊าซในถุงลม (V_A) และการไหลเวียนเลือดในเส้นเลือดฝอยของปอด

Alveolar ventilation (V_A) เป็นอากาศเฉพาะส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ ได้แก่อากาศทั้งหมดที่หายใจ ลบด้วย dead space ซึ่งประมาณเท่ากับ 1 มิลลิเมตร ค่อน้ำหนักตัว 1 ปอนด์ ต่อการหายใจ 1 ครั้ง เมื่อลมหายใจทำให้เกิดความดันในถุงลม จะเกิดความดันที่ต่างกันระหว่างก๊าซในถุงลมและในเส้นเลือดฝอยของปอด ก๊าซจะซึมผ่านเยื่อที่กั้นระหว่างถุงลมกับเส้นเลือดฝอย จนเกิดภาวะสมดุลอย่างรวดเร็ว ปริมาตรของก๊าซชนิดใด ๆ ที่จะซึมผ่านเยื่อดังกล่าวในเวลาที่กำหนดจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพของก๊าซนั้น ๆ ด้วย ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส คาร์บอนไดออกไซด์จะซึมผ่านเยื่อที่กั้นระหว่างถุงลมกับเส้นเลือดฝอยได้ 20 เท่าของออกซิเจน ถ้าเกิดสิ่งขัดขวางการซึมของก๊าซในปอด ออกซิเจนจะถูกขัดขวางอย่างมากก่อนจะเกิดปัญหาเกี่ยวกับคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นภาวะขาดออกซิเจนจะเกิดบ่อย ๆ โดยเมื่อคาร์บอนไดออกไซด์ค้าง

ก๊าซในถุงลมประกอบด้วย ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน และไอน้ำ ความดันของไอน้ำในถุงลม (P_{aH_2O}) เท่ากับ 47 torr เสมอที่ 37 องศา



เซลล์ และไม่ขึ้นกับความกดอากาศ แต่จะยกผันตามอุณหภูมิร่างกาย ในเมื่อคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจเข้าเป็นศูนย์เสมอ คาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลม วัดโดยความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์ที่สร้างขึ้นและปริมาณลมในถุงลม ถ้าลมหายใจไม่พอ จะทำให้คาร์บอนไดออกไซด์คั่งในถุงลม ถ้าลมหายใจมากเกินไป (hyperventilation) คาร์บอนไดออกไซด์ต่ำลงในถุงลม ในทางตรงข้ามแรงดันออกซิเจนในถุงลม ($P_{A_{O_2}}$) และแรงดันไนโตรเจนในถุงลม ($P_{A_{N_2}}$) ขึ้นกับส่วนประกอบของลมหายใจเข้า ถ้ารู้ค่าความดันออกซิเจนในลมหายใจเข้า ($F_{I_{O_2}}$) ค่าเฉลี่ยของความดันออกซิเจนในถุงลมสามารถคำนวณได้โดยสูตร

$$P_{A_{O_2}} = F_{I_{O_2}} (760-47) - P_{A_{CO_2}}$$

ในเมื่อความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมสมมูลกับแรงดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง (P_{ACO_2}) ดังนั้น

$$\text{Mean } P_{A_{O_2}} = F_{I_{O_2}} (713) - P_{ACO_2}$$

Pulmonary Capillary Blood Flow (Oc)

ลมหายใจในถุงลมและเลือดไหลเวียนในปอดไม่ได้สม่ำเสมอเท่ากับหัวปอด แม้แต่ในคนปกติ ส่วนล่างของปอดมีเลือดไหลเวียนมากกว่าลมที่ผ่านเข้าในปอดส่วนอื่น ๆ เพราะแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งตรงกันข้ามกับส่วนบนของปอด สัดส่วนระหว่าง ventilation กับ perfusion จะมีความแตกต่างกันในปอดส่วนต่าง ๆ บางส่วนมีแต่ถุงลมที่มีอากาศถ่ายเทแต่ไม่มีเลือดไหลเวียน (เรียกว่าเป็น physiologic dead space) ไปจนถึงส่วนที่มีเลือดไหลเวียนแต่ไม่มีอากาศผ่าน (เรียกว่า true venous to arterial shunting) เนื่องจากถุงลมทั้งหมดมีอากาศถ่ายเทและเลือดไหลเวียนไม่เท่ากัน ความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะน้อยกว่าความดันออกซิเจนในถุงลมเสมอ ความแตกต่างนี้ ($A-a_{DO_2}$) คำนวณโดยลบความดันออกซิเจนในเลือดแดงออกจากค่าเฉลี่ยของแรงดันออกซิเจนในถุงลม ในปอดที่มีภาวะปกติความแตกต่างนี้ 3 torr เท่านั้น ความแตกต่างจะมากในผู้ป่วยหลังผ่าตัด และการตรวจหา $A-a_{DO_2}$ มีประโยชน์ช่วยชี้แนะการรักษา

การแปรผล $A-aDO_2$ ความรุนแรงของ $A-aDO_2$ ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่นการไหลเวียนของเลือดและการหายใจ ปัจจัยบางอย่างสามารถแก้ไขได้ด้วยการให้ผู้ป่วยหายใจด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 ถึง 30 นาที จะทำให้ดูลมทั้งหมดมีแต่ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ เท่านั้น เมื่อดูลมมีอากาศถ่ายเทไม่เพียงพอ ออกซิเจนและ $A-aDO_2$ จะสะท้อนให้ทราบถึงภาวะของการซึมผ่านของออกซิเจนสู่ดูลมไม่ได้คือพอ เช่นเกิด interstitial pulmonary edema หรือมีเลือดไหลเวียนผ่านดูลมที่ไม่มีอากาศผ่าน (เช่นปอดแฟบ) เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่านได้เร็วมาก ภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่งไม่จกพบบ่อยนัก แม้ว่าจะมีดูลมจำนวนมากที่มีอากาศถ่ายเทแต่ไม่มีเลือดไหลเวียนผ่านเช่น pulmonary embolism

ปริมาณเลือดที่หัวใจสูบนึกเป็นตัวสำคัญที่กำหนด $A-aDO_2$ เพราะเป็นตัวกำหนดปริมาณและความดันของออกซิเจนในเลือดดำ เมื่อหัวใจสูบนึกเลือดน้อยลง ออกซิเจนในเลือดที่ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อจะถูกใช้ไปมากขึ้น ซึ่งอธิบายได้โดย oxyhemoglobin dissociation curve เมื่อหัวใจสูบนึกเลือดน้อยลง เลือดที่ไหลผ่านดูลมที่แฟบจะมีออกซิเจนน้อยลง $A-aDO_2$ จะเพิ่มขึ้นเมื่อหัวใจสูบนึกเลือดน้อยลงและเลือดดำมีออกซิเจนน้อยลง ความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลง ดังนั้นในขณะที่มีความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดปกติหรือต่ำ และกำลังหายใจออกซิเจน 100 เปอร์เซ็นต์ $A-aDO_2$ ที่เพิ่มขึ้นอธิบายได้ว่ามีการชักขวางการซึมซาบของออกซิเจนหรือมีเลือดไหลผ่านส่วนของปอดที่แฟบมาก หรือมีการสูบนึกเลือดน้อยลง หรือมีเหตุทั้งสองหรือสามประการข้างต้น การวัดความดันออกซิเจนในเลือดดำที่คูดจากหัวใจห้องบนขวา จะทำให้ประมาณบทบาทของปริมาณเลือดที่สูบนึกที่ทำให้ $A-aDO_2$ มีค่าสูงได้คร่าว ๆ ความดันออกซิเจนในเลือดดำ ปกติจะมีค่าเท่ากับ 40-50 torr แต่ถ้าปริมาณสูบนึกเลือดจากหัวใจลดมาก ๆ ความดันออกซิเจนในเลือดดำจะเหลือ 30 torr หรือน้อยกว่านั้น

การแปรผล

ก. การแปรผล ความดันออกซิเจนและความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง หลังผ่าตัด ในขณะที่ metabolism ปกติ ในผู้ป่วยอาการหนักซึ่งได้รับการผ่าตัดใหญ่ ระยะแรก ถ้าผู้ป่วยกำลังหายใจด้วยออกซิเจน 40 เปอร์เซ็นต์ ($FIO_2 = 40\%$) ทาง

หน้าอก และไม่มีภาวะ metabolic acidosis หรือ alkalosis ความดันก๊าซในเลือดจะสะท้อนให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงในการหายใจและการไหลเวียนของโลหิต ภาวะขาดออกซิเจนจะทราบได้ทันทีจากค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดง และแก้ไขโดยการเพิ่มออกซิเจนให้เปอร์เซ็นต์สูงขึ้นเมื่อหายใจเข้าไว้ก่อนและหาสาเหตุอื่น ๆ ร่วมกับการหาค่าความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงช่วยในการวิเคราะห์แยกโรค แต่ต้องนำค่า pH มาพิจารณาร่วมด้วย เพราะจะเปลี่ยนแปลงผกผันกัน ในภาวะกรดหรือด่างจากการหายใจ ถ้ารู้ความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงและค่า pH เท่านั้น เราสามารถบอกได้ว่ามีสาเหตุทาง metabolic อยู่ด้วยหรือไม่ ในความสัมพันธ์ของความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงกับ pH เราถือได้ว่าค่าของ plasma bicarbonate อยู่ในค่าปกติคือ 22-26 meq. /ลิตร

สมมติว่าผู้ป่วยคนหนึ่งวัดค่าของ Blood gas ได้ว่า PaO_2 80 torr, $PaCO_2$ 53 torr, pH 7.30 เมื่อให้ออกซิเจน 4 ลิตร/นาที ดังนั้นการที่ $PaCO_2$ สูง 53 torr โดยที่ pH เพียง 7.30 เป็นการแปรปรวนที่เกิดจากระบบการหายใจ ไม่มีความผิดปกติทางระบบ metabolism ค่า $A-aDO_2$ จึงสูง ทั้ง ๆ ที่ไม่มีภาวะขาดออกซิเจน ค่ากว่าสาเหตุจากสมเหตุสมผลมาก ต้องช่วยเหลือโดยการใส่ท่อช่วยหายใจ และช่วยหายใจด้วยออกซิเจน 40 ลิตร/นาที เมื่อเจาะเลือดหาค่า blood gas พบว่า PaO_2 175 torr, $PaCO_2$ 40 torr, pH 7.40, $A-aDO_2$ 70 torr (FIO_2 0.4x713) -(40)-(175) ซึ่งเป็นค่าที่ผิดปกติสำหรับหลังผ่าตัดระยะแรก ๆ ในระยะต่อมาจึงเจาะ blood gas อีกครั้งหนึ่งพบว่า PaO_2 175 torr, $PaCO_2$ 28 torr, pH 7.52 แสดงว่าเกิด hyperventilation ขึ้น จำเป็นต้องแก้ไขเพราะภาวะเลือดเป็นด่างจะนำไปสู่ภาวะโปตัสเซียมต่ำ ซึ่งจะมีผลให้หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอได้ คาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดน้อยลงในภาวะอุนหมูมีค่า ค่าปริมาตรไหลกลับปกติ (7-10 มิลลิเมตร/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม) ที่ใช้ปรับเครื่องช่วยหายใจจะนำไปสู่ภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำในผู้ป่วยที่อุนหมูมีค่า ทำนองเดียวกัน ผู้ป่วยที่มีไข้หรือเบตาโบลีซึมสูง อาจมีภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ถ้ากำหนดการช่วยหายใจตามปกติ

ปัญหาที่วินิจฉัยยากจะเกิดขึ้นเมื่อความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงต่ำ แสดงว่าช่วยการหายใจเร็วเกินไป แต่ PaO_2 ต่ำกว่าที่คาดและ $A-aDO_2$ สูงกว่า

ที่คาด เช่นผู้ป่วยช่วยหายใจด้วยออกซิเจน 40 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซในเลือดเป็นดังนี้
 p_{aO_2} 80 torr, p_{aCO_2} 32 torr และ pH 7.48 ไม่มีสาเหตุทางเมตาบอลิซึม
 แต่ $A-aDO_2$ 172 torr ซึ่งสูงมาก และอาจเนื่องจากสาเหตุใดก็ได้ดังกล่าวข้างต้น
 การวัดค่า $A-aDO_2$ ระหว่างหายใจด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซ็นต์จะให้ข้อมูลเพิ่ม
 โดยการขจัดสาเหตุที่เกิดจากถุงลมมีอากาศถ่ายเทไม่ทั่วถึงจนทำให้ p_{aO_2} ต่ำ

สมมติให้ผู้ป่วยช่วยหายใจด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซ็นต์ ค่า $A-aDO_2$ เป็น
 400 torr ซึ่งสูงมาก แต่ยังไม่ทราบว่าปกติเสียทั่วไปทั้งหมด เมื่อความดันออกซิเจน
 ในเลือดแดงผันแปรตามภาวะขาดออกซิเจนในเลือดค่า ซึ่งไหลผ่านถุงลมที่แฟบ ถ้ามี
 สายสวนอยู่ในเส้นเลือดดำใหญ่และตรวจหาความดันออกซิเจนในเลือดดำได้ จะสามารถ
 ประมาณเลือดที่ออกจากหัวใจได้ และบอกสาเหตุที่ทำให้เกิดความดันออกซิเจนในเลือด
 แดงต่ำได้ จึงหาทางแก้ไขได้ ถ้าซีกเหนือจับยับคานการไหลเวียนของเลือดออกได้ เรา
 อาจเพิ่มความสนใจต่อสาเหตุทางการหายใจทำให้สูงขึ้น คำนอื่น ๆ โดยการตรวจวินิจฉัย
 เช่น การฟังปอด ถ่ายภาพรังสี ปรึบความสมดุลของสารน้ำ และให้การดูแลรักษาด้วย
 เครื่องช่วยหายใจชนิดความดันโพสิทีฟเอนเอกไปราทอร์ (Positive End
 Expiratory Pressure) ยาขับปัสสาวะ ยาขยายหลอดลมได้

ข. การแปรผล ความดันออกซิเจน ความดันคาร์บอนไดออกไซด์หลังผ่าตัด
 ที่มีความผิดปกติของเมตาบอลิซึม

ตามปกติ การเปลี่ยนแปลงของก๊าซในเลือดมักเกิดจากการหายใจและ
 การไหลเวียนของเลือด โดยไม่มีภาวะเป็นกรดค่างจากเมตาบอลิซึมและ bicarbonate
 ในพลาสมาเป็นปกติ แต่อาจไม่เป็นเช่นนั้นก็ได้ เพราะผู้ป่วยหลังผ่าตัดใหญ่ อาจมีปัจจัย
 ทางเมตาบอลิซึมร่วมด้วยบ่อย ๆ เช่น ผู้ป่วยได้รับยาขับปัสสาวะมานานก่อนผ่าตัด
 เป็นเบาหวาน อาจได้รับการให้เลือดหลายครั้งโดยไม่ได้รับโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้า
 เส้นเลย อาจมีการไหลเวียนของโลหิตไม่เพียงพอ หรือกำลังอยู่ในชบวนการอุณห
 ภายหลังการทำให้ตัวเย็น (hypothermia) สิ่งเหล่านี้จะรบกวนต่อความสัมพันธ์
 ระหว่างค่ากรดค่างและความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงที่กล่าวแล้ว จึงทำให้
 มีความผิดปกติคานเมตาบอลิซึม

ประวัติผู้เขียน

นางเพ็ญจันทร์ แสนประสาน เกิดวันที่ 12 สิงหาคม 2489 ที่อำเภอเมือง
จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต (ศัลยศาสตร์) จากคณะพยาบาลศาสตร์
ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2523 ปัจจุบันเป็นผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยไอซียู
ศัลยกรรม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย