หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

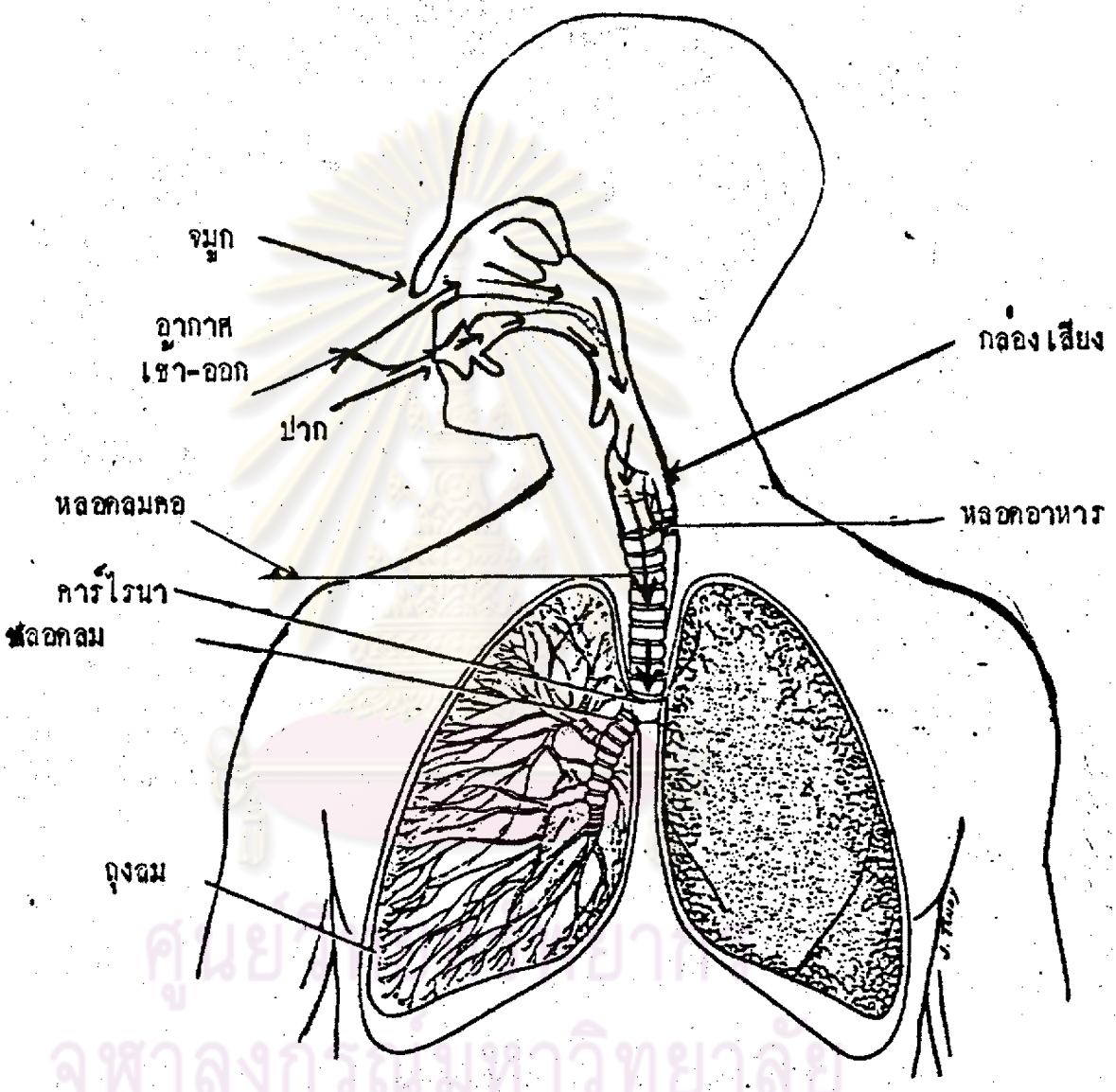
ผู้วิจัยได้จำแนกวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 4 ประเภท คือ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับ

1. ออกซิเจนกับชีวิต
2. การดูดเสมหะ
3. การผ่าตัดหัวใจแบบเปิด
4. วิธีการให้ออกซิเจน

ออกซิเจนกับชีวิต

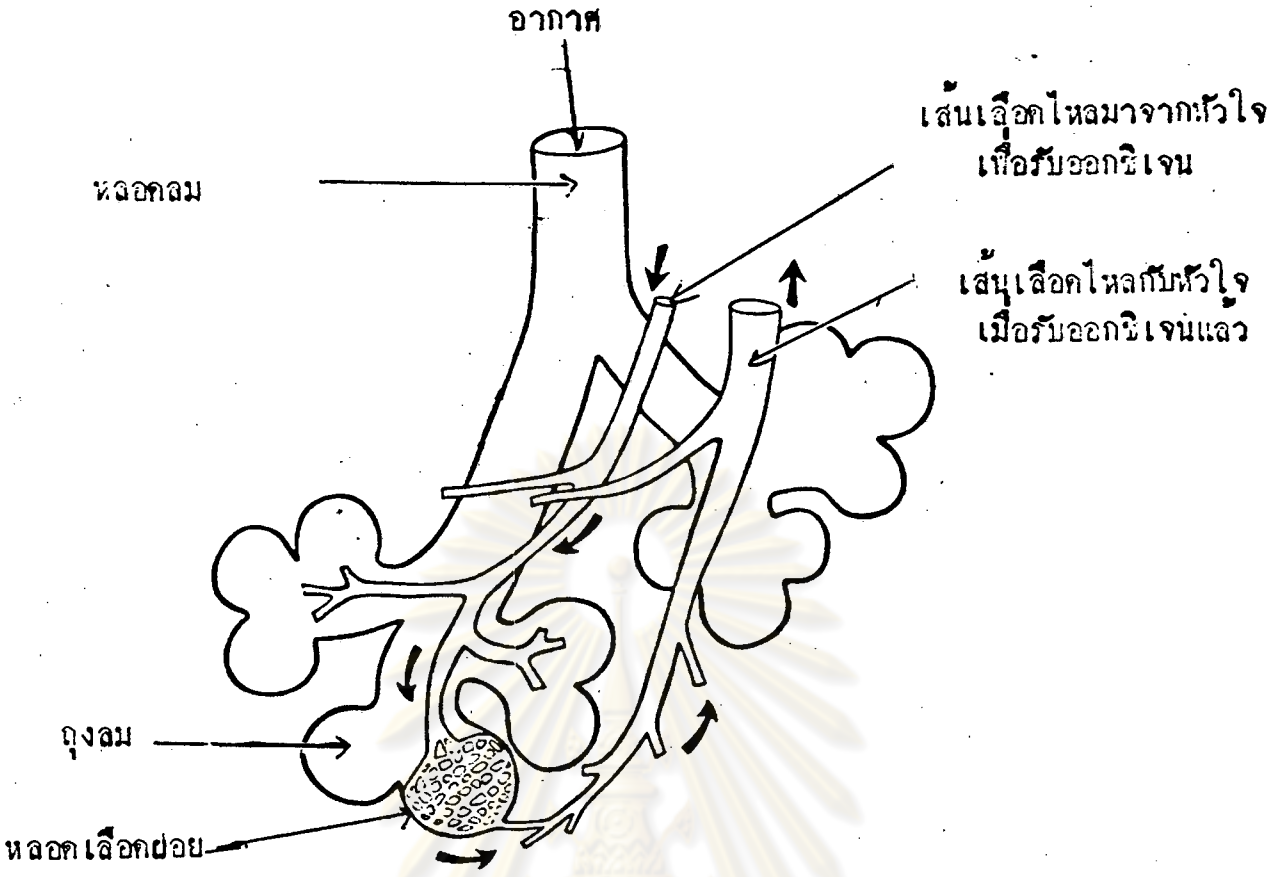
ก. การหายใจ

มนุษย์จะดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยปัจจัยสำคัญหลายประการ แต่ที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคือการหายใจ ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างอากาศภายนอกกับกระแสเลือด โดยการหายใจเอาออกซิเจนผ่านทางเดินอากาศ (Tracheo-bronchial tree) ซึ่งประกอบด้วย ทางเดินหายใจส่วนบน จมูก คอหอย (pharynx) กล่องเสียง (Larynge) หลอดลมคอ (Trachea) และหลอดลม (Bronchi) ข้างซ้ายและขวา จนลงไปที่หลอดลมเล็กและถุงลม (ภาพที่ 1) ซึ่งมีเยื่อบางที่มีความหนาเพียง 0.1 - 0.25 ไมครอน โดยมีพื้นที่ในถุงลมปอดประมาณ 50-100 ตารางเมตร และมีพื้นที่ของหลอดเลือดในปอดประมาณ 40 ตารางเมตร ถุงลมที่อยู่ในปอดมีประมาณ 300 ล้านถุง มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเม ทำการแลกเปลี่ยนให้ออกซิเจนจากอากาศเข้าไปในกระแสเลือด โดยการแพร่กระจายจากบริเวณที่มีความดันสูงกว่าไปสู่บริเวณที่มีความดันต่ำกว่า คือ จากถุงลมปอดผ่านผนังของถุงลม ผนังของหลอดเลือดเข้าสู่เม็ดเลือดแดงและพลาสม่า ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์จะซึมผ่านจากเม็ดเลือดแดงย้อนออกมาโดยวิธีเดียวกัน



ภาพที่ 1 แสดงทางเดินหายใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



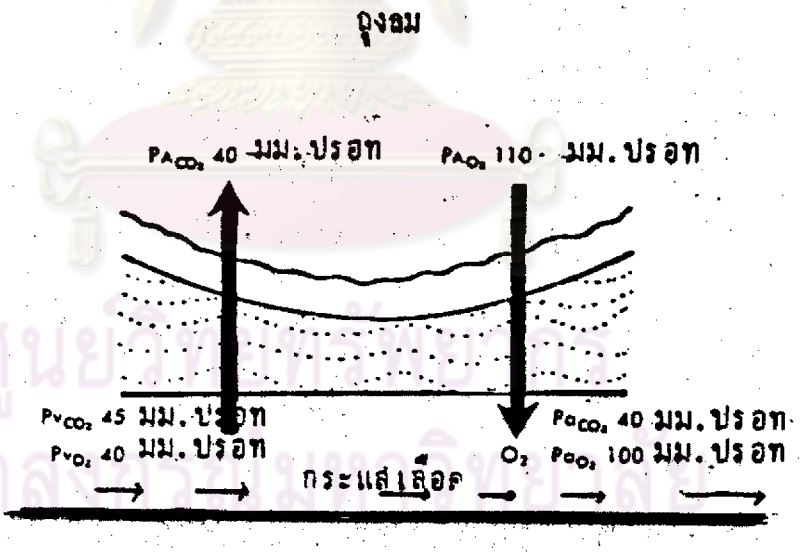
ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในปอด

เลือดจะนำออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยรวมกับฮีโมโกลบิน เป็นออกซี่ฮีโมโกลบิน (HbO_2) และส่วนหนึ่งจะละลายอยู่ในพลาสม่า ประมาณ 0.3 มิลลิลิตร ใน 100 มิลลิลิตรของเลือด (ภาพที่ 2) เลือดที่รับออกซิเจนจะกลับเข้าสู่กระแสเลือดและไหลเวียนเข้าสู่หัวใจข้างซ้าย ไปสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย รวมตัวกับคาร์โบไฮเดรท เกิดพลังงานดังนี้ (Munn, 1977 : 276)

$$6O_2 + C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{พลังงาน}$$

ในภาวะปกติขณะหายใจจะมีอากาศประมาณ 8 ลิตรผ่านปอดในเวลา 1 นาที ที่ระดับน้ำทะเล ปริมาตรของอากาศจำนวนนี้พอเพียงที่จะให้ออกซิเจนแก่ร่างกาย และขจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปได้ (ประวิทย์ สุนทรธีมะ, 2522 : 409)

การหายใจตามปกตินั้น อากาศที่มีออกซิเจนอยู่ 21 เปอร์เซนต์จะผ่านเข้าสู่ปอดและถุงลม ความกันออกซิเจนของเส้นเลือดดำที่ไปเลี้ยงถุงลมคือ 40 มิลลิเมตรปรอท และความกันออกซิเจนในถุงลมสูงถึง 110 มิลลิเมตรปรอท จึงทำการซึมผ่านเยื่อบางออกมาสู่เส้นเลือด ทำให้เลือดที่ไหลกลับเข้าสู่หัวใจด้านซ้ายกลายเป็นเลือดแดงที่มีความกันออกซิเจนในเลือดแดงสูงขึ้นถึง 100 มิลลิเมตรปรอท (ภาพที่ 3) เลือดแดงที่ไหลกลับเข้าสู่หัวใจนี้ก็จะถูกหัวใจบีบตัวส่งไปเลี้ยงตามอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ร่างกายก็จะได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ

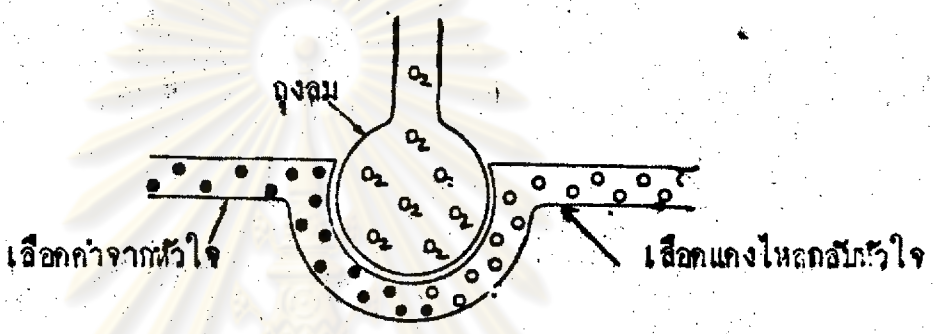


เลือดดำจากหัวใจด้านขวา ไหลกลับสู่หัวใจด้านซ้าย

ภาพที่ 3 แสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซของถุงลมกับเส้นเลือด

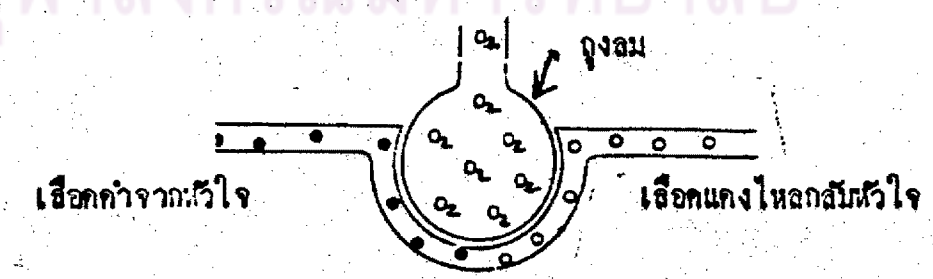
010068

การแลกเปลี่ยนของออกซิเจนในถุงลมและกระแสเลือดเป็นไปด้วยดี จะทำให้ความดันออกซิเจนในเลือดแดงที่ออกจากปอดกลับเข้าสู่หัวใจมีค่าเป็น 100 มิลลิเมตรปรอท ดังภาพที่ 4



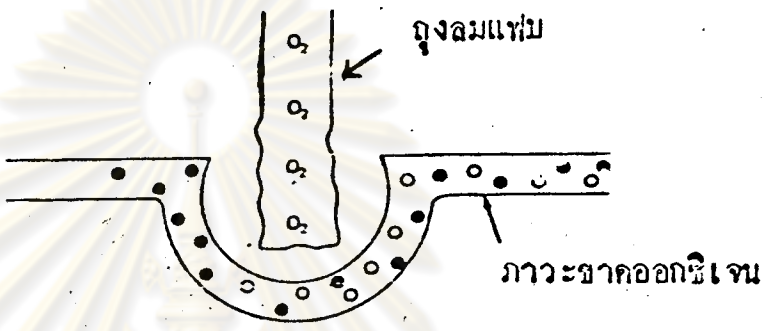
ภาพที่ 4 แสดงการแลกเปลี่ยนออกซิเจนที่สมบูรณ์

ถ้าเกิดความผิดปกติ เช่น การถ่ายเทอากาศไม่เพียงพอ เนื่องจากการอุดกั้นของทางเดินหายใจหรืออากาศที่หายใจเข้าน้อยเกินไป จนบางครั้งเข้าไม่ได้เลย เกิดภาวะถุงลมแฟบ หรือเกิดจากความไม่สมดุลย์ของอากาศและเลือดที่จะมารับออกซิเจน เช่น มีเลือดเลี้ยงถุงลมน้อย แต่อากาศผ่านเข้าออกได้สะดวก การแลกเปลี่ยนออกซิเจนในถุงลมก็ไม่สามารถแลกเปลี่ยนให้มีออกซิเจนพอเพียงได้ เพราะเลือดที่แลกเปลี่ยนออกซิเจนแล้วไปเลี้ยงร่างกายน้อยนั่นเอง (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 แสดงภาวะที่เลือดไปเลี้ยงถุงลมน้อย

หรือภาวะที่อากาศผ่านเข้าสู่ถุงลมได้น้อย ทำให้ถุงลมแฟบ การแลกเปลี่ยนออกซิเจนของถุงลมก็ไม่สามารถทำได้ เลือดที่ไหลกลับสู่หัวใจและไปเลี้ยงร่างกายจึงจะกลายเป็นเลือดที่ไม่ได้รับออกซิเจน เกิดภาวะขาดออกซิเจนได้ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงอากาศเข้าสู่ถุงลมได้น้อย

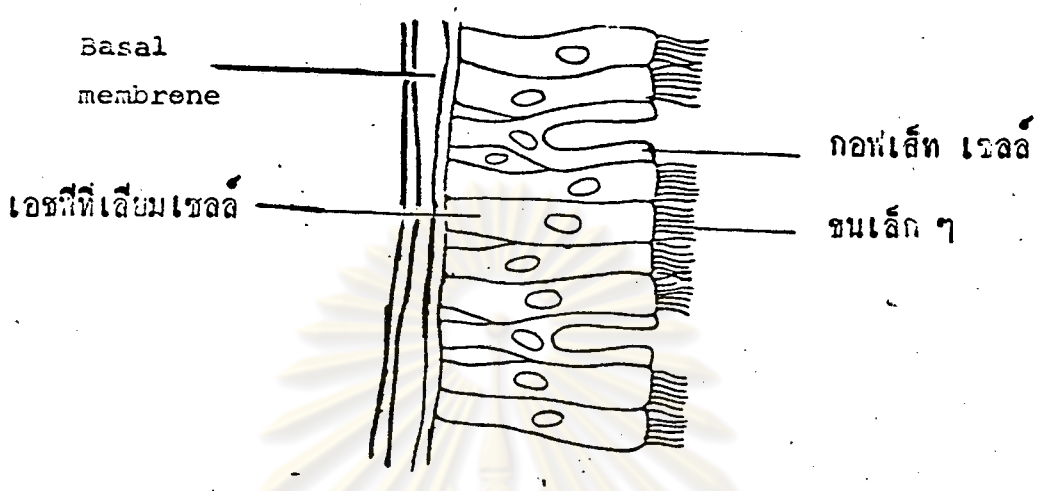
ข. <u>การอุดกั้นของทางเดินหายใจ</u>

การอุดกั้นของทางเดินหายใจจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก็ตาม จนอากาศไม่สามารถผ่านเข้าสู่ปอด จะทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจนได้ การอุดกั้นที่พบบ่อยมักจะเกิดจากเสมหะซึ่งโดยปกติระบบการหายใจของร่างกายจะมีระบบป้องกันสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่จะเข้าสู่ร่างกาย และขับสิ่งที่ร่างกายไม่ต้องการออกจากทางเดินหายใจ สิ่งที่ไม่ต้องการของร่างกายคือ เสมหะ ซึ่งประกอบด้วยเอนซัยม์ โปรทีเอส (enzyme proteases) ที่ได้มาจากแบคทีเรีย ตายแล้ว (เพราะหลังจากแบคทีเรียตายแล้ว เซลล์จะแตกตัวและสารภายในเซลล์ของแบคทีเรียจะหลั่งออกมา) จากไลโซโซม (Lysozomes) ของมาโครเฟก

(Macrophage) ในถุงลม และบางส่วนอาจได้มาจาก โปลีมอร์ (Polymorphs) ในผนังเส้นเลือดฝอยของปอด เอ็นซัยม์ดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดอันตรายต่อปอด เพราะสามารถย่อยทำลายเยื่อยางซึ่งเป็นผนังกั้นของถุงลมฉีกขาด ในภาวะปกติร่างกายจะป้องกันอันตรายดังกล่าวได้โดยทำให้เอนซัยม์หมดฤทธิ์ โดยรวมกับโปรตีนในน้ำเหลืองเรียกว่า อัลฟ่าวันแอนตี้ทริปซิน (α_1 Antitrypsin) และเอ็นซัยม์นั้นถูกกวาดขึ้นมาที่กล่องเสียง โดยรวมกับเยื่อเมือกและขับออกจากร่างกายโดยการไอ จาม หรือกลืน (Nunn 1977 : 22-23)

ส่วนประกอบอีกส่วนหนึ่งของเสมหะที่เป็นสารน้ำเมือกนั้นจะถูกขับออกมาจากกอฟเว็ท เซลล์ (Goblet cell) ที่บุอยู่ภายในทางเดินหายใจ (ภาพที่ 7) ประมาณ 100 มิลลิลิตร ในเวลา 12 ชั่วโมง สำหรับผู้ใหญ่ปกติมีส่วนประกอบเป็นน้ำ 95 เปอร์เซนต์ ไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) 2 เปอร์เซนต์ คาร์โบไฮเดรท 1 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้มีสารพวกไลปิด (Lipid) และดีเอ็นเอ (DNA) รวมกับส่วนที่ถูกทำลายจากเซลล์และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ดังกล่าวข้างต้น (Shapiro and others (1979 : 16) เสมหะนี้จะถูกกวาดขึ้นมาโดยขนเล็ก ๆ (Cilia) ของเซลล์โคลัมนาเอซพีทีเลียม (Columna epithelium) มีมากในหลอดลมในปอด ขนเล็ก ๆ จะมีจำนวนประมาณ 200 เส้นในแต่ละเซลล์ (ภาพที่ 7) ซึ่งมีขนาดยาว 0.5 ไมครอน กว้าง 0.25 ไมครอน ทำการโบกพัด 1000-1500 ครั้ง/นาที โดยโบกพัดขึ้นแรง ๆ โบกลงกลับช้า ๆ จนทำให้เสมหะเคลื่อนตัวขึ้นมาบนทางเดินหายใจส่วนบนประมาณ 10-20 เซนติเมตรต่อนาที การโบกพัดนี้เพื่อขับสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปจากทางเดินหายใจ เมื่อเสมหะขึ้นมาสู่ทางเดินหายใจส่วนบนก็จะถูกขับออกจากร่างกายโดยการไอ จาม หรือถูกกลืนลงกระเพาะดังกล่าวข้างต้น (ประวิทย์ สุนทรสีมะ 2522 : 400)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

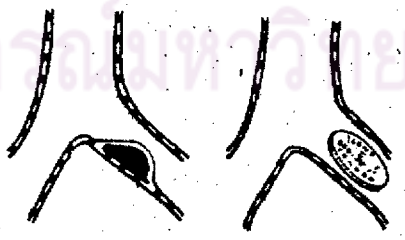


ภาพที่ 7 แสดงขนเล็ก ๆ ของเซลล์โคลัมนาเอชพีที่เลียมและกอฟเล็ทเซลล์ในระบบทางเดินหายใจ

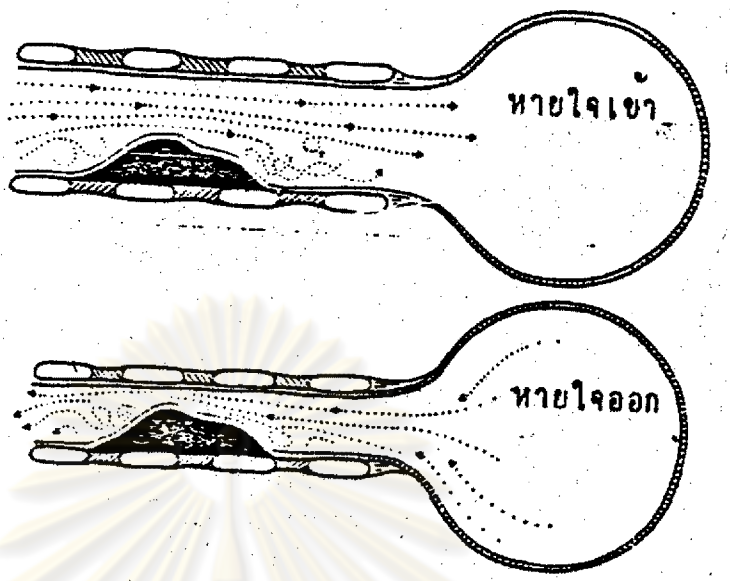
ผู้ป่วยบางรายหลังการผ่าตัดจำเป็นจะต้องใช้ท่อช่วยหายใจและเครื่องช่วยหายใจ อาจทำให้เกิดการอุดตันของทางเดินหายใจได้ง่ายขึ้น เพราะท่อช่วยหายใจจะไปปิดกั้นบริเวณทางเดินหายใจส่วนบนที่มีขนโบกพัดเสมหะให้ขึ้นมาสู่ทางเดินหายใจส่วนบน นอกจากนั้นต่อมกอฟเลทเซลล์ (Goblet Cell) ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากที่สับสารซีรัส (Serous) และเยื่อเมือก (Mucous) ออกมาจะมีปฏิกริยาต่อสิ่งที่มารบกวน โดยขยายใหญ่และบวมขึ้น ดังนั้นเมื่อมีท่อช่วยหายใจอยู่ในทางเดินหายใจ จะรบกวนต่อต่อมเซอเฟสกอฟเลทเซลล์ (Surface Goblet Cell) ด้วย เป็นสาเหตุให้เกิดการอุดตันทางเดินหายใจขึ้นได้ กลไกการไอและการจาม ซึ่งสามารถขจัดสิ่งแปลกปลอมจะเสียไป จึงนับเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เสมหะคั่งค้างในทางเดินหายใจ กลไกการป้องกันของระบบหายใจยังมีการทำให้อากาศที่หายใจเข้ามีความอุ่น ถ้าหายใจเข้าหลอดลมคอโดยตรง โดยไม่ผ่านจมูกหรือทางเดินหายใจส่วนบน เช่น การใส่ท่อช่วยหายใจเอาไว้ จะทำให้เสมหะแห้งและเหนียวขึ้น เสมหะจะคั่งค้างอยู่ในทางเดินหายใจเพิ่มมากขึ้น จนทำให้เกิดการอุดตันของ

หางเดินหายใจได้ (Cherniack, Cherniack, Naimark 1972 : 168) นอกจากนั้นท่อช่วยหายใจยังเป็นสิ่งแปลกปลอมต่อหางเดินหายใจส่วนบน ร่างกายจะป้องกันตัวเอง เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเกิดขึ้นในหางเดินหายใจ โดยหลั่งน้ำเมือกมากขึ้นกว่าปกติ และโดยที่ผู้ป่วยใส่ท่อช่วยหายใจเอาไว้ จึงไม่สามารถไอออกมาเองได้ เสมหะที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นจะอุดกันหางเดินหายใจได้ง่าย (Harris and others 1978 : 1873) ดังนั้นการใส่ท่อช่วยหายใจจึงทำให้ร่างกายสูญเสียภาวะป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่หางเดินหายใจตามปกติไป จึงเป็นผลที่ทำให้เกิดอันตรายอย่างมากต่อผู้ป่วย โดยเฉพาะผู้ป่วยที่ต้องทำผ่าตัด และใส่ท่อช่วยหายใจเอาไว้ (Bjerklie 1983 : 643)

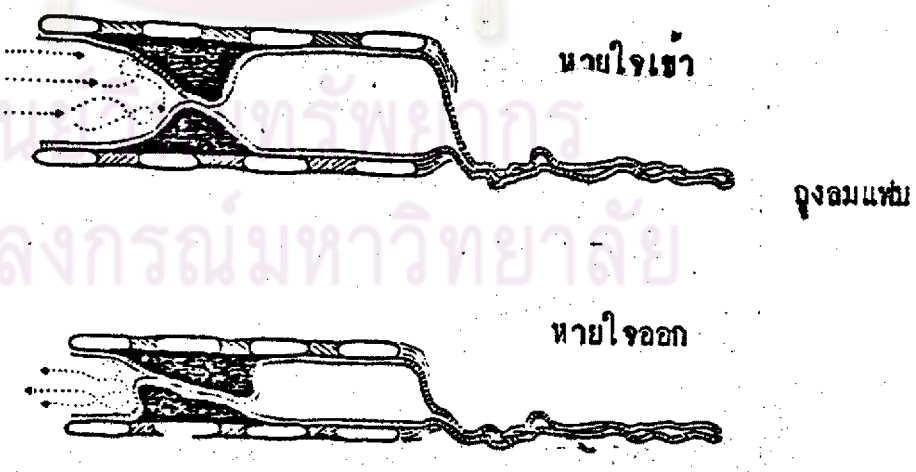
การอุดกันภายในหางเดินหายใจเมื่อมีเสมหะหรือสิ่งแปลกปลอมอยู่ภายในหางเดินหายใจ (Intra Luminal obstraction) (ภาพที่ 8) ซึ่งอาจเกิดอุดกันหางเดินหายใจเป็นบางส่วน อากาศจะยังคงผ่านเข้าออกได้บางส่วนด้วย แต่เมื่อหายใจออกอากาศจะผ่านออกไปไม่ได้สะดวก ทำให้ถุงลมบริเวณที่มีการอุดกันอาจจะโป่งพอง เกิดภาวะคั่งค้างของคาร์บอนไดออกไซด์ได้ (ภาพที่ 9) แต่ถ้าเกิดการอุดกันภายในหางเดินหายใจทั้งหมด อากาศจะผ่านเข้าออกไม่ได้เลย ทำให้เกิดถุงลมแฟบ (ภาพที่ 10) ร่างกายจะไม่ได้รับออกซิเจนเลย ดังนั้นภาวะการอุดกันของเสมหะในหางเดินหายใจนี้จึงนำไปสู่การติดเชื้อ เกิดภาวะปอดอักเสบ เป็นฝี การอักเสบของหลอดลมส่วนปลาย (Bronchiectasis) มีน้ำหรือหนองในช่องปอด เป็นต้น (ชวลิต อ่องจริต 2525 : 7-8)



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของการอุดกันหางเดินหายใจบางส่วน



ภาพที่ 9 แสดงการไหลของอากาศเมื่อมีการหายใจเข้า หายใจออก เมื่อมีการอุดกั้นของทางเดินหายใจบางส่วน



ภาพที่ 10 แสดงการไหลของอากาศเมื่อมีการหายใจเข้าหายใจออก เมื่อมีการอุดกั้นทั้งหมดของทางเดินหายใจ ในปอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Shapiro and Others (1970 : 267-270) ได้กล่าวถึงความผิดปกติต่าง ๆ ของปอด อันเนื่องมาจากมีการคั่งค้างของเสมหะ สรุปได้ดังนี้ คือ

1. ทำให้เยื่อบุภายในผิว (Pulmonary mucosa) ของทางเดินหายใจเกิดการอักเสบขึ้น ผลของการอักเสบทำให้มีการคั่งของเลือดในเส้นโลหิตฝอย เกิดการบวมเพิ่มความต้านทานต่อทางเดินอากาศ เพราะรูของหลอดลมเล็กลง ผู้ป่วยต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นในการหายใจ เพื่อให้อากาศเข้าและออกจากปอดได้เพียงพอ การอุดกั้นที่เกิดขึ้นไม่ได้กระจายอย่างสม่ำเสมอไปทั้งปอด จึงทำให้การหายใจไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งปอด เกิดภาวะการหายใจและการกระจายของเลือด (Ventilation perfusion) ไม่ได้สัดส่วนกัน การแลกเปลี่ยนก๊าซผิดปกติ อาจขาดออกซิเจนได้แม้จะมีเสมหะอุดกั้นเพียงเล็กน้อย และยังทำให้เพิ่มงานแก่หัวใจและปอดอีกด้วย

2. ถ้ามีการอุดกั้นมากก็อาจทำให้หลอดลมเล็ก ๆ บางอันอุดกั้น เนื้อปอดส่วนปลายต่อหลอดลมอันนั้นก็จะแฟบไป ทำให้ความยืดหยุ่น (compliance) ของหลอดลดลง เกิดภาวะเลือดที่เข้าหัวใจห้องซ้ายโดยไม่ผ่านปอด (shunting) ขึ้น ต้องเพิ่มพลังงานในการหายใจมากขึ้น (ผลของการคั่งค้างของเสมหะไม่ว่ามากน้อยเพียงใด ต้องทำให้เพิ่มงานของการหายใจ และเกิดภาวะขาดออกซิเจนได้ทั้งนั้น ซึ่งจำเป็นต้องป้องกันมิให้เกิดขึ้น) ดังนั้น การกำจัดเสมหะออกจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

3. ปอดที่แฟบเนื่องจากผลของการคั่งค้างของเสมหะก็จะยังหลั่งเสมหะอยู่ซึ่งเสมหะเหล่านั้นไม่มีทางออก กลายเป็นตัวกลางที่ดีสำหรับแบคทีเรีย เกิดการติดเชื้อขึ้นได้ ภาวะการคั่งค้างของเสมหะจึงเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยอย่างมาก

Taylor (1978 = 48-49) ได้กล่าวถึงการคั่งค้างของเสมหะในผู้ป่วยหลังผ่าตัดว่า เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปอดแฟบเพราะเสมหะจะไปปิดกั้นหลอดลมเล็ก ๆ ทั่ว ๆ ไป ดังนั้น ถุงลมเล็ก ๆ ส่วนปลายจะทำการแลกเปลี่ยนออกซิเจนไม่ได้ ปอดจะแฟบอยู่ตลอดเวลาที่มีการอุดกั้น จนกว่าเสมหะจะหลุดออกไปจึงจะขยายกลับได้ดีเท่าเดิม การอุดกั้นนี้จะเป็นอันตรายอย่างมากต่อร่างกาย ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน ไม่ได้รับการช่วยเหลือทันท่วงที

ที่มีการหยุดหายใจ หรือหัวใจหยุดทำงาน ทำให้หมดสติใน 10-20 วินาที และมีการตายของสมองอย่างถาวร (Permanent brain damage) ในเวลา 3-5 นาที ถ้าร่างกายมีความดันออกซิเจนต่ำกว่า 40-50 มิลลิเมตรปรอท จะมีผลต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ในระบบประสาท ทำให้มีอาการปวดศีรษะ นอนไม่หลับ ไม่ค่อยรู้สึกตัว ถ้าขาดออกซิเจนรุนแรงมาก จะมีอาการชัก มีเลือดออกที่จอตา และมีการตายของสมอง ในระบบไหลเวียนโลหิตจะมีอาการที่สำคัญคือ หัวใจบีบตัวเร็วผิดปกติ ความดันโลหิตสูงในระยะแรก แต่ถ้าร่างกายขาดออกซิเจนรุนแรงมากขึ้นไปอีก จะทำให้หัวใจบีบตัวช้าผิดปกติ ความดันโลหิตจะต่ำ และมีหัวใจวายได้ นอกจากนั้นยังมีผลต่อเมตาโบลิซึม คือ เกิด Anaerobic glycolysis ทำให้มีกรดแลคติคเกิดมากขึ้น ร่างกายเกิดภาวะความเป็นกรด (Metabolic acidosis) ได้

ถ้ามีการขาดออกซิเจนไม่รุนแรง (Mild hypoxaemia) ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเมื่อความดันออกซิเจนในเลือดแดงมีค่าเพียง 60 มิลลิเมตรปรอท ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (Oxygen saturation)ยังคงมีค่าสูงประมาณ 90 เปอร์เซนต์ จึงทำให้มีอาการเล็กน้อย คือ ง่วงนอน การรับภาพเสียไป หายใจเร็ว แต่เมื่อความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดมีค่าลดลงเหลือประมาณ 80 เปอร์เซนต์ ความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะมีค่าประมาณ 50 มิลลิเมตรปรอท จะมีอาการเขียว

ถ้ามีการขาดออกซิเจนน้อยและค่อยเป็นค่อยไป เช่น การขึ้นไปที่สูงทีละน้อย ร่างกายจะมีการปรับตัวโดยมีการหายใจเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีออกซิเจนเพียงพอ รวมทั้งมีการเพิ่มของเม็ดเลือดแดง จนเกิดภาวะเม็ดเลือดแดงมากกว่าปกติ (Polycythemia) ได้

วิศิษฏ์ อุดมชาญชัย (2525 : 56) ได้กล่าวถึงอาการและอาการแสดงเนื่องจากความดันออกซิเจนในเลือดแดงต่ำที่พบบ่อย คือ

1. อาการกระสับกระส่าย
2. อาการเฉื่อยเฉื่อน
3. หัวใจบีบตัวเร็วผิดปกติ
4. ปวดศีรษะ
5. เหงื่อออกมาก

6. เขียวคล้ำส่วนกลาง (Central cyanosis)
7. ความดันโลหิตต่ำ
8. มีการอ่อนกำลังของกล้ามเนื้อ และอ่อนเพลีย
9. ทรวงอกขยายน้อย (Poor chest expansion)
10. การหายใจน้อย (Depress respiration)
11. ประสาทสมองคู่ที่ 2 คือ Optic nerve บวม
12. ไม่รู้สึกตัว (Unconsciousness)

อันตรายที่สำคัญอีกประการหนึ่งของภาวะขาดออกซิเจน คือ ทำให้เกิดหัวใจเต้นผิดปกติได้ ดังเช่น Stephen Grace (1960 : 495 - 505) ได้ศึกษาผู้ป่วยที่ New York University School of Medicine พบว่า

ผู้ป่วยรายที่ 1 อายุ 77 ปี มีอาการเจ็บหน้าอก ได้ใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ ผู้ป่วยมีการเต้นของหัวใจปกติ เมื่อผู้ป่วยดึงท่อช่วยหายใจออกเอง หัวใจเต้นเป็นจังชั่นแนล (Juntional Rhythm) และเอเทรียล ฟัลเทอร์ (Atrial Flutter) และบันเดิลบร้านข้างซ้ายบล็อค (Left bundle branch block) แต่เมื่อใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ หัวใจกลับเต้นเป็นปกติดังเดิม

ผู้ป่วยรายที่ 2 อายุ 60 ปี หญิง มาด้วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายและปอดอักเสบ หัวใจเต้นเป็นเอเทรียลไฟบริเลชั่น (Atrial Fibrillation) เจาะเลือดแดงพบว่า ความดันออกซิเจน 23 มิลลิเมตรปรอท ได้รับการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจ หัวใจจึงกลับเต้นเป็นปกติ เจาะเลือดแดงพบว่ามีความดันออกซิเจน 122 มิลลิเมตรปรอท

ผู้ป่วยรายที่ 3 ชาย อายุ 65 ปี มาด้วยโรคปอดบวมและหัวใจเต้นเป็นแบบซุปปราเวนติคูลาเร็วกว่าปกติ และอเบอเรนคอนดักชั่น (Supraventricular tachycardia with aberrent conduction) เจาะเลือดแดงพบว่า มีความดันออกซิเจน 36 มิลลิเมตรปรอท หลังจากได้รับการรักษาโดยเครื่องช่วยหายใจ หัวใจก็กลับเต้นเป็นปกติ เจาะเลือดแดงมีความดันออกซิเจน 106 มิลลิเมตรปรอท

โดยสรุปแล้ว ภาวะขาดออกซิเจนนับเป็นอันตรายอย่างมาก เพราะจะทำให้ร่างกายเกิดการขาดออกซิเจน อาจจะถึงแก่ความตายได้ถ้าไม่ได้รับการช่วยเหลือทันเวลา ดังนั้นวิธีการช่วยเหลือที่สำคัญที่สุดวิธีหนึ่งก็คือ การทำให้ทางเดินหายใจโล่งเพื่อให้อากาศผ่านเข้าออกได้ตามปกติ ถ้ามีภาวะการอุดตันเกิดขึ้นไม่ว่าจากสาเหตุใดก็ควรจะได้รับการแก้ไขโดยทันที ซึ่งภาวะที่เราพบได้เสมอก็คือการอุดตันของทางเดินหายใจด้วยเสมหะ การดูดเสมหะออกจึงมีความสำคัญสำหรับผู้ป่วยเหล่านี้อย่างยิ่ง (Jackson 1981 : 75)

<u>การดูดเสมหะ</u>

การดูดเสมหะเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะผู้ป่วยหลังผ่าตัดที่ใส่ท่อช่วยหายใจไว้ ร่วมกับการใช้เครื่องช่วยหายใจอยู่ การไอย่อมจะเป็นไปไม่ได้เหมือนปกติ จึงจำเป็นต้องทำการดูดเสมหะบ่อยครั้ง Burrell Burrell (1969 : 102) ได้กล่าวว่า ผู้ป่วยหลังผ่าตัด 24-48 ชั่วโมงแรก การดูดเสมหะเป็นสิ่งจำเป็นและควรดูดเสมหะอย่างน้อยทุก 1 ชั่วโมง

McGovern Gatlin (1982 : 1280) กล่าวว่า การดูดเสมหะเป็นสิ่งที่จะช่วยลดแบคทีเรียลง ควรดูดเสมหะบ่อยครั้งเท่าที่จะทำได้ ถ้าเจาะคอร์มีท่อช่วยหายใจ ควรดูดเสมหะทุก 10-15 นาที ในระยะ 24 ชั่วโมงแรก

ชัยยะ พุ่มตาลพงษ์ และ เอกชัย เจิดอำไพ (2525 : 92) กล่าวว่า ควรดูดเสมหะทุก 1-2 ชั่วโมง และตามความจำเป็น ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจ เพราะไม่สามารถจะกำจัดเสมหะในทางเดินหายใจได้ จึงจำเป็นต้องกำจัดเสมหะเพื่อป้องกันมิให้เกิดโรคแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น ดังได้กล่าวมาแล้ว

ก. <u>วิธีการดูดเสมหะที่ถูกต้อง</u>

1. <u>การเตรียมเครื่องมือเครื่องใช้</u>

ก) สายยางสะอาดปราศจากเชื้อโรค ขนาดยาวไม่ต่ำกว่า 20 เซนติเมตร ในผู้ใหญ่ มีรูเปิดที่ปลายเพียงรูเดียว เพราะถ้ามีรูเปิดหลายแห่งจะทำให้แผงฝีกัดของหลอดดูดฉีกขาดเมื่อขยับสายยางและทำการดูดเสมหะ (Cherniack and others (1972 : 457)

เป็นสายยางปลายมนที่ควรจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อช่วยหายใจของผู้ป่วย ถ้าสายยางมีขนาดใหญ่มากเกินไป อาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อทางเดินหายใจ เช่น ดูดเสมหะแรงเกินไปจะเกิดภาวะปอดแฟบหรือสายยางอาจจะอุดกั้นทางเดินหายใจ ทำให้อากาศผ่านเข้าออกไม่ได้สะดวก

Tayler (1979 : 130-150) ได้เสนอขนาดของท่อช่วยหายใจที่พอเหมาะกับขนาดของสายยางสำหรับดูดเสมหะ ดังต่อไปนี้

น้ำหนักตัวผู้ป่วย	เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อช่วยหายใจ (French)	(Magill)	สายยางที่ใช้ดูดเสมหะ (French)
90 - 140 ปอนด์	30	6	10
	32	7	12
	34	7.5	14
130 - 200 ปอนด์	34	7.5	14
	36	8	14-16

สายยางสำหรับดูดเสมหะนี้จำเป็นจะต้องวางไว้ข้างเตียงตลอดเวลาเพื่อสะดวกรวดเร็วในการนำมาใช้ และควรจะดูดเสมหะเพียงครั้งเดียวแล้วทิ้ง หรือนำไปล้างทำลายเชื้อโรคใหม่โดยการอบความร้อนหรืออบแก๊สเสียก่อน เพื่อป้องกันการติดเชื้อทางเดินหายใจ

ข) เครื่องดูดเสมหะ ที่สามารถตั้งความดันลบระหว่าง 120-150 มิลลิเมตรปรอท เป็นชนิดใช้ไฟฟ้า หรือใช้ความกันลบจากระบบเดินท่อภายใน (Pipe line) ก็ได้ เครื่องดูดเสมหะนี้จะมีขวดพักเสมหะ และปลายของสายยางที่ต่อออกมาจากเครื่องดูดเสมหะต้องสะอาดปราศจากเชื้อโรค และต่อกับหัวต่อรูปตัววายที่สะอาด ปราศจากเชื้อโรค และมีปลายเปิด 3 ทาง โดยทางที่หนึ่งต่อกับเครื่องดูดเสมหะ ทางที่ 2 ต่อกับสายยางที่จะทำการดูดเสมหะจากท่อช่วยหายใจของผู้ป่วย ส่วนปลายที่ 3 เปิดเอาไว้ให้

อากาศผ่านเข้าออกขณะทำการสอดใส่สายยางลงไปในท่อช่วยหายใจ เมื่อใส่สายยางลงไปจนสุดแล้วจึงจะทำการดูดเสมหะโดยใช้นิ้วหัวแม่มือปิดก้นปลายที่ 3 นี้

ค) ถุงมือสะอาดปราศจากเชื้อโรค

ง) ผ้าก๊อส ขนาด 4 x 4 นิ้วหรือสำลีสะอาด

จ) น้ำสะอาด หรือน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซนต์ สะอาด สำหรับใช้หล่อลื่น

2. วิธีปฏิบัติ

เมื่อเตรียมเครื่องมือพร้อมแล้ว ผู้ที่จะทำการดูดเสมหะควรจะปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก) ล้างมือด้วยสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรคให้สะอาด

ข) ต่อสายยาง (ที่สะอาดปราศจากเชื้อโรค) สำหรับดูดเสมหะเข้ากับหัวต่อรูปตัววาย เปิดเครื่องดูดเสมหะให้มีความดันลบระหว่าง 120-150 มิลลิเมตรปรอท (ในผู้ใหญ่)

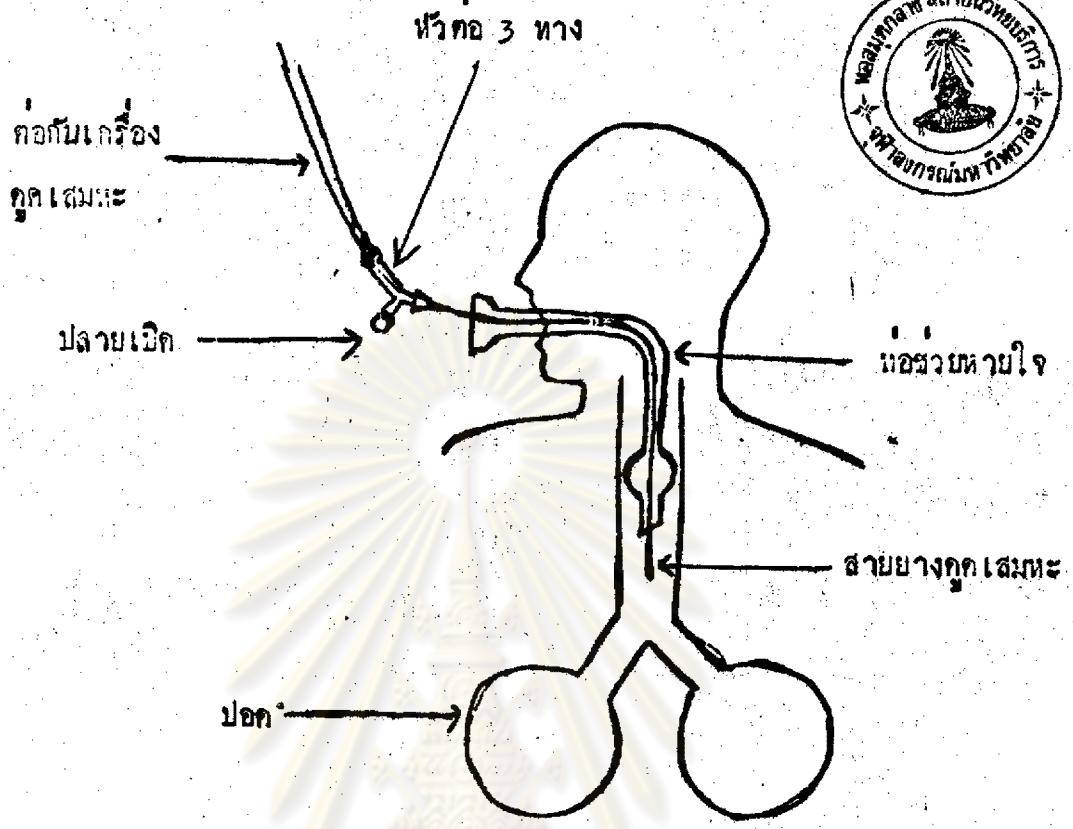
ค) สวมถุงมือที่สะอาดปราศจากเชื้อโรค

ง) มือซ้ายดึงสายยางดูดเสมหะออกจากที่เก็บ มือขวาจับสายยางที่สะอาด (ระวังมิให้มือขวาไปจับบริเวณอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้ทำการฆ่าเชื้อโรคโดยเด็ดขาด)

จ) อธิบายให้ผู้ป่วยเข้าใจว่าจะทำการดูดเสมหะเพื่อช่วยให้หายใจได้สะดวกขึ้น อาจจะเจ็บเล็กน้อยขณะที่สายยางดูดเสมหะผ่านเข้าไปในท่อช่วยหายใจ เพื่อให้ผู้ป่วยเข้าใจ จะได้ให้ความร่วมมือและไม่เกิดความหวาดกลัว

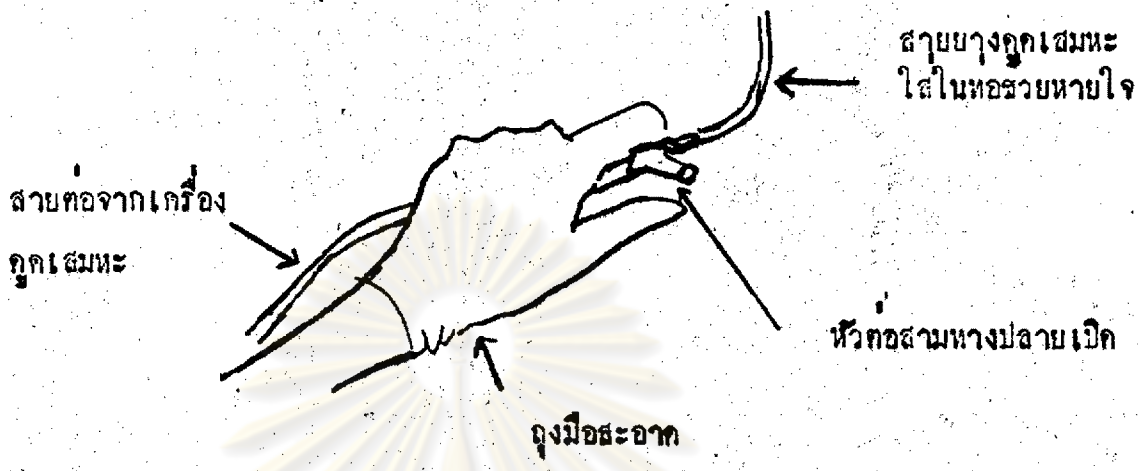
ฉ) ควรจะให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ โดยให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น หรือขยายปอดด้วยการเพิ่มปริมาตรไทดัลมากขึ้น ก่อนดูดเสมหะ (ในการทดลองครั้งนี้ได้ศึกษาวิธีการให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะทั้ง 4 วิธีดังกล่าวในบทที่ 1)

ช) ควรจะหล่อลื่นสายยางด้วยน้ำหรือน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซนต์ ก่อนทุกครั้ง



ภาพที่ 11 แสดงวิธีการดูดเสมหะ

ช) ใช้มือข้างปลดเครื่องช่วยหายใจออกจากท่อช่วยหายใจ แล้วจึงใช้มือขวาจับสายยางสะอาดใส่ลงไปในท่อช่วยหายใจประมาณ 8-9 นิ้ว หรือคิดว่าลึกกว่าท่อช่วยหายใจที่ใส่ไว้ (ภาพที่ 11) เปิดรูเปิดของปลายหัวต่อรูปตัววายเอาไว้มิให้ดูดขณะใส่สายยางลงไปในท่อช่วยหายใจ แล้วจึงปิดปลายหัวต่อรูปตัววายด้วยนิ้วหัวแม่มือข้างซ้าย (ภาพที่ 12) ดูดเสมหะ 2-3 วินาที แล้วดึงสายยางดูดเสมหะออกมาเล็กน้อย ดูดเสมหะต่อ ขณะดูดเสมหะหมุนสายยางดูดเสมหะซ้า ๆ รอบ ๆ บริเวณที่มีเสมหะมาก ทำซ้ำ 2-4 ครั้ง และดึงสายยางออกเมื่อครบเวลา 10 วินาที (หรือใช้เวลานานเท่าที่พยาบาลผู้ดูดเสมหะสามารถสั้นหายใจเอาไว้ได้) สายยางที่ใช้ต้องเปลี่ยนใหม่ทุกครั้งที่ทำการดูดเสมหะ ควรจะสังเกตสีหน้าของผู้ป่วยหลีกไปด้านตรงกันข้ามกับหลอดคอมที่ต้องการดูดเสมหะออก



ภาพที่ 12 วิธีการดูดเสมหะ

ข. ข้อควรระวัง

การดูดเสมหะนั้นควรกระทำด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินของการหายใจ กล่าวคือ

1. ระยะเวลาทั้งหมดไม่ควรเกิน 15 วินาที ต่อการดูดเสมหะแต่ละครั้ง

2. ผู้ป่วยควรจะได้รับการขยายปอดด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ก่อนการดูดเสมหะทุกครั้ง

3. การดูดเสมหะไม่ควรทำเมื่อสายยางยังอยู่ในระหว่างการใส่เข้าไปในทางเดินหายใจ เพราะจะดูดเอาออกซิเจนในทางเดินหายใจออกมาจนหมด เกิดอันตรายได้

4. ไม่ควรหมุนหรือดึงสายยางดูดเสมหะขึ้นหรือลงแรง ๆ ในหลอดลมคอ

5. ถ้าผู้ป่วยมีเสมหะที่เหนียวข้น ควรจะใช้น้ำเกลือที่สะอาด 5-10 มิลลิลิตร ฉีดไปในท่อช่วยหายใจก่อนดูดเสมหะ เพื่อเป็นการละลายเสมหะที่เหนียวข้นด้วย อาจใช้ถุงแอมบู (Ambu bag) ขยายปอดและดันน้ำเกลือให้ลงไปละลายเสมหะส่วนปลายของทางเดินหายใจได้ด้วย

การดูดเสมหะเป็นวิธีการป้องกันภาวะแทรกซ้อนทางระบบการหายใจได้เป็นอย่างดี เช่น การเกิดภาวะอุดตันของทางเดินหายใจด้วยเสมหะ ปอดแฟบหรือภาวะติดเชื้อ แต่การดูดเสมหะจะต้องกระทำอย่างระมัดระวังให้ถูกต้องตามเทคนิคและควรจะป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการดูดเสมหะด้วย เช่น การทำลายเยื่อบุผิว การติดเชื้อ การเกิดภาวะหลอดลมเกร็งตัว หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ หรือหัวใจวาย นอกจากนั้นยังอาจจะมีภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ ที่รุนแรงกว่าที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ

1. ภาวะขาดออกซิเจนในเลือด ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจจะใส่ท่อช่วยหายใจอยู่ มักจะต้องการอากาศที่มีออกซิเจนปริมาณสูง ๆ เพื่อรักษาระดับออกซิเจนในเลือด เมื่อใส่สายยางเข้าไปดูดเสมหะ อากาศที่มีออกซิเจนสูง ๆ จะถูกดูดออกมาจากปอด อากาศธรรมดาจะไหลเข้าไปแทนที่ (เท่ากับเอาอากาศที่มีออกซิเจนเพียง 21 เปอร์เซนต์เข้าไปแทน) ทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะขาดออกซิเจนอย่างรุนแรงได้ มักจะพบได้เสมอ ๆ ในผู้ป่วยอาการหนัก เช่น เกิดภาวะหัวใจวายขึ้นระหว่างการดูดเสมหะ

2. หัวใจบีบตัวเป็นจังหวะผิดปกติ เกิดได้ระหว่างดูดเสมหะจาก 2 สาเหตุคือ ออกซิเจนในเลือดต่ำ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจขาดออกซิเจน และการที่ประสาทวากัส (Vagus) ถูกกระตุ้น (จากการที่การดูดเสมหะไปกระตุ้นหลอดลม) ทั้งสองสาเหตุมีบทบาทสำคัญในการทำให้เกิดภาวะหัวใจเต้นผิดปกติอย่างรุนแรง

3. ความดันเลือดต่ำ เกิดขึ้นได้จากการกระตุ้นประสาทวากัส ทำให้หัวใจเต้นช้า และอาจเกิดจากการไอติดต่อกันมาก ๆ ระหว่างดูดเสมหะ การกระตุ้นเทเลียสการ์เทียน รีเฟล็กซ์ (Tracheal Carnial Reflex) ทำให้เกิดการไออย่างรุนแรงเป็นพัก ๆ ซึ่งจะไปรบกวนการหายใจ ดังนั้นการไอมาก ๆ และการเกิดหัวใจเต้นช้าจะไปรบกวนการไหลเวียนกลับของเลือด และจำนวนเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง ความดันเลือดตกได้

4. ปอดแฟบ (Lung collapse) การใช้สายดูดเสมหะเส้นใหญ่เกินไป เข้าไปดูดเสมหะในท่อช่วยหายใจขนาดเล็ก ทำให้อากาศไหลเข้าไปรอบ ๆ สายดูดเสมหะไม่เพียงพอ ทำให้เกิดภาวะสูญญากาศ ปอดจะแฟบได้

5. การตายฉับพลัน (Sudden death) ซึ่งขึ้นอยู่กับภาวะขาดออกซิเจน การเต้นผิดปกติของหัวใจ การลดจำนวนของเลือดที่ไหลออกจากหัวใจที่เกิดจากรีเฟล็กซ์ เช่น หัวใจเต้นช้าหรือการไอติดต่อกันนาน ๆ การดูดเสมหะต้องหยุดกระทำทันที และรีบให้ออกซิเจนทันทีถ้าผู้ป่วยหัวใจเต้นช้าลง หรือมีการเต้นของหัวใจผิดปกติเริ่มขึ้น

นอกจากนี้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลแทรกซ้อนในการดูดเสมหะ ดังต่อไปนี้

ปี ค.ศ. 1948 เคอร์จิน (Kergin) และคณะ ได้ศึกษาค่าของออกซิเจนในเลือดแดงระหว่างการดูดเสมหะ โดยใช้เครื่องวัดออกซิเจน และสรุปผลได้ว่า ระหว่างดูดเสมหะ ค่าของออกซิเจนในเลือดแดงจะลดลง

ปี ค.ศ. 1959 โบบา (Boba) และคณะ ได้ศึกษาถึงผลของการดูดเสมหะจากท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่เป็นอัมพาต โดยใช้เครื่องตรวจวัดดูความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (Oxygen saturation) พบว่า การดูดเสมหะนาน 1 นาที จะมีภาวะขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง และการขาดออกซิเจนแบบนี้คล้ายกับในผู้ป่วยที่หยุดหายใจโดยไม่ได้ดูดเสมหะ นอกจากนั้นยังมีรายงานพบว่าเกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นขณะทำการดูดเสมหะด้วย

จะเห็นได้ว่าภาวะขาดออกซิเจนเป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญอย่างหนึ่งของการดูดเสมหะ ซึ่งมีผลต่อร่างกายมาก ผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจมักเป็นผู้ป่วยอาการหนักอยู่แล้ว การดูดเสมหะจึงควรระมัดระวังอย่างมาก ถ้าเกิดภาวะขาดออกซิเจนขึ้นจากการดูดเสมหะ ย่อมจะเกิดอันตรายต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ดังกล่าวมาแล้วได้เช่นเดียวกันกับภาวะอุดตันของเสมหะ

ผู้ป่วยกลุ่มที่มีความจำเป็นต้องทำการดูดเสมหะบ่อยครั้ง คือผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ ซึ่งจำเป็นต้องใส่ท่อช่วยหายใจเอาไว้เพื่อให้การรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจอย่างน้อย 8 ชั่วโมงแรกหลังผ่าตัดทุกราย ผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อปัญหาสาธารณสุขในประเทศ

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิด

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดได้เริ่มในประเทศไทยตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2502 ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จนถึงปัจจุบันนี้มีสถาบันทางการแพทย์ถึง 7 แห่ง ที่สามารถทำการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดได้ (จรรยา มะโนทัย 2525 : 7) การผ่าตัดหัวใจที่ทำอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่ทำในผู้ป่วยโรคหัวใจพิการมาแต่กำเนิด โรครูมาติกและเย็บปิดบาดแผลที่หัวใจถูกยิงหรือแทง หรือบางโรคสามารถรักษาให้หายขาดได้จากการผ่าตัดเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

โรคหัวใจที่พบบ่อยในประเทศไทย กำพล ประจวบเหมาะ (2524 : 5) ได้มีการศึกษาในเด็กเกิดใหม่ติดต่อกัน 5,000 ราย ณ โรงพยาบาลศิริราช พบอัตราการเกิดโรคสูงถึง 7.4 : 1,000 ขณะนี้ในประเทศไทยมีเด็กเกิดใหม่ปีละล้านห้าแสนคน มีเด็กโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดเพิ่มขึ้นหนึ่งหมื่นคนทุกปี เพราะยังไม่ทราบสาเหตุและยังหาวิธีป้องกันโรคไม่ได้ จากการสำรวจของ ปรีชา วิชิตพันธ์ และคณะ ในเด็กนักเรียนอายุ 1-15 ปี ที่อำเภอบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร และอำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าเด็กนักเรียน 10,883 คน เป็นโรคหัวใจรูมาติก 1.84 : 1,000 คน และโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด 3.4 : 1,000 คน สมชาติ โลจายะ และคณะ (2522) สำรวจสุขภาพหัวใจของเด็กวัยเรียนโดยสุ่มตัวอย่าง 32,053 คน 4.45 เปอร์เซนต์ของนักเรียน 275 โรงเรียน อายุ 4-15 ปี มีนักเรียนที่หัวใจผิดปกติ 3.62 : 1,000 คน หัวใจพิการแต่กำเนิด 73 ราย 2.28 : 1,000 คน และหัวใจรูมาติก .23 : 1,000 คน โรคหัวใจไม่ทราบสาเหตุ 1.12 : 1,000 คน หัวใจเต้นผิดปกติ .28 : 1,000 คน

โรคหัวใจที่พบบ่อยในประเทศไทยจากโรงพยาบาลของกรมการแพทย์ พ.ศ. 2512-2522 คือ หัวใจรูมาติก 36.07 เปอร์เซนต์ ขาดเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ 18.06 เปอร์เซนต์ หัวใจพิการแต่กำเนิด 14.09 เปอร์เซนต์ หัวใจจากโลหิตจาง 10.33 เปอร์เซนต์ หัวใจจากความดันโลหิตสูง 7.24 เปอร์เซนต์ (กมล สินธวานนท์ 2524 : 653-683)

การผ่าตัดหัวใจจึงมีความสำคัญและเป็นความจำเป็นของประเทศอย่างมาก ในการช่วยแก้ปัญหาสาธารณสุข การผ่าตัดหัวใจที่ทำมากที่สุดคือวิธีปิด (closed) ได้แก่

การปิดกั้นเพเก้น ดักทัส อาร์เทอริโอซัส (Patent ductus arteriosus) มีอัตราตาย 1.1 หรือต่ำกว่าการผ่าตัดหัวใจแบบปิดอื่น ๆ ซึ่งมีอัตราตาย 1-2 เปอร์เซนต์ การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดในโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดมีอัตราตาย 5 เปอร์เซนต์ นอกจากโรคเตตระโลยี่ ออฟ ฟาลอท (Tetralogy of Fallot's) และการผิดปกติหลาย ๆ อย่าง (Complex Anormalies) จะมีอัตราตายสูงกว่า 5 เปอร์เซนต์ คือ การผ่าตัดเปลี่ยนลิ้นหัวใจลิ้นเดียว มีอัตราตายประมาณ 5-16 เปอร์เซนต์ ถ้าสองลิ้นขึ้นไป อัตราตายสูงขึ้นถึง 10-25 เปอร์เซนต์ การผ่าตัดทำให้สิ้นเปลืองเงินมากถึง 15,000-20,000 บาทต่อราย และในประเทศไทยสามารถทำผ่าตัดผู้ป่วยได้ไม่เกินปีละ 1,000 คน (กำพล ประจวบเหมาะ 2524 : 5) จะเห็นได้ว่าโรคหัวใจทำให้เกิดปัญหาสำคัญของประเทศต่อไปในอนาคต เพราะโรคหัวใจบางชนิดจะแก้ไขให้หายได้โดยการผ่าตัดเพียงวิธีเดียวเท่านั้น

การผ่าตัดหัวใจแบบเปิดจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายอย่างมาก เพราะการผ่าตัดหัวใจแบบเปิดนั้นต้องกระทำต่อหัวใจ โดยสามารถมองเห็นพยาธิสภาพที่ต้องการแก้ไข และในขณะเดียวกันกับที่ทำการผ่าตัดนั้น เลือดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดไม่ผ่านหัวใจเลย ในปัจจุบันมีวิธีการปิดกั้นมิให้เลือดผ่านหัวใจอยู่ 2 วิธี ซึ่งอาจจะเกิดอันตรายต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนได้ง่าย กล่าวคือ

1. การอุดกั้นมิให้เลือดดำไหลกลับเข้าสู่หัวใจ (Inflow occlusion) โดยใช้สายยาง (Tourniquet) รัดทั้งเวนาคาว่าส่วนบนและส่วนกลาง (superior และ inferior venacava) ทำให้สามารถเปิดหัวใจแก้ไขพยาธิสภาพในหัวใจบางชนิดได้ แต่ต้องรีบทำในเวลาจำกัด เพราะขณะที่ทำจะไม่มีเลือดออกจากหัวใจชั่วขณะหนึ่ง ถ้าใช้เวลานานเกินกำหนดอาจทำให้สมองขาดออกซิเจนและเกิดโรคแทรกซ้อนทางสมองได้ เวลาที่กำหนดนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของร่างกายและอายุของผู้ป่วยด้วย โดยทั่วไปแล้ว ที่อุณหภูมิปกติสมองขาดเลือดได้ไม่เกิน 4 นาที ถ้าอุณหภูมิต่ำลง สมองก็ทนต่อการขาดออกซิเจนได้มากขึ้นเล็กน้อย (จรรยา มะโนทัย 2525 : 40)

2. การเอาเลือดดำ (Venous blood) จากร่างกายออกมาฟอกโดยให้ผ่านปอดเทียม ทั้งนี้อาจนำเลือดดำทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งซึ่งปกติจะไหลกลับสู่หัวใจให้ไหลลงสู่ปอดเทียม เพื่อฟอกให้เป็นเลือดแดง แล้วกลับเข้าสู่ร่างกายโดยหัวใจเทียม (Mechanical pump) ทางเส้นเลือดแดงใหญ่ (King 1975 : 65)

การผ่าตัดหัวใจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะใช้เครื่องปอด-หัวใจเทียม อาจทำให้ขาดเลือดไปเลี้ยงที่ปอด ได้มีผู้พบว่าน้ำหนักของอวัยวะนี้จะเพิ่มขึ้น แต่ปริมาตรสำหรับการทำงานของปอดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของร่างกายแล้วจะลดลง มีทั้งความหนาแน่น (density) เพิ่มขึ้น มีมีนกอมพลานส์ (Mean compliance) ลดน้อยลงพอใช้ มีจำนวนของสารอินคลูชั่น (Inclusion bodies) ซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของสารเซอเฟส แอกทีฟ (Surface active materials) ที่จะถูกสร้างขึ้นและหลั่งออกมาตลอดเวลาลดลง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารเซอเฟสแทน (Surfactant) ที่สำคัญ จะทำให้เกิดปอดแฟบบางส่วน (Parenchymal collapse) (กัลยาณิติ์ กิติยากร และคณะ 2522 : 46) นอกจากนั้นการผ่าตัดหัวใจทั้งเป็นมาแต่กำเนิดและลิ้นหัวใจผิดปกติ จะทำให้ร่างกายมีความต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น จากการทำงานเพิ่มมากขึ้นของกล้ามเนื้อและความต้านทานภายในหลอดเลือดสูงขึ้น ร่างกายของผู้ป่วยจึงมีภาวะเสี่ยงสูงต่อการขาดออกซิเจน

วิธีการให้ออกซิเจน

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจแบบเปิด นอกจากจะต้องป้องกันภาวะการหายใจล้มเหลว อันเนื่องมาจากการมีการคั่งค้างของเสมหะในทางเดินหายใจโดยการดูดเสมหะแล้ว จำเป็นจะต้องป้องกันมิให้ระดับความดันออกซิเจนในพลาสม่าต่ำลง โดยการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูงกว่าอากาศก่อนจะทำการดูดเสมหะ เพื่อให้ร่างกายมีออกซิเจนมากกว่าปกติ เป็นทุนสำรองไว้ และเมื่อดูดเสมหะแล้วอาจจะทำให้จำนวนออกซิเจนลดลงบ้าง แต่ก็ไม่ถึงระดับที่จะเกิดอันตรายต่อผู้ป่วย ดังนั้น การประเมินภาวะของผู้ป่วยว่ามีภาวะขาดออกซิเจนหรือไม่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการดูดเสมหะ

I16731906

ก. การประเมินภาวะขาดออกซิเจน อาจทำได้ดังนี้

1. การตรวจร่างกาย ระบบการไหลเวียนของเลือดและการทำงานของหัวใจในกรณีที่ร่างกายอยู่ในภาวะขาดออกซิเจน ผู้ป่วยจะมีภาวะชีพจรเร็ว หัวใจเต้นแรง หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ ผิวกายเขียว ริมฝีปาก เล็บมือเล็บเท้าเขียวและเย็น

2. ระดับความรู้สึกตัว ผลจากการขาดออกซิเจนจะทำให้มีอาการทางประสาท เช่น กระสับกระส่าย ปวดศีรษะ ไม่ค่อยรู้สึกตัว (Apathy) ซึม คิดช้า ความจำเสื่อม เป็นลม

3. ระบบการหายใจ สังเกตจำนวนครั้งของการหายใจ วัดปริมาตรไหลัด รวมทั้งให้ความสนใจเมื่อผู้ป่วยแสดงอาการเหมือนหายใจลำบาก หรือหายใจไม่เพียงพอ

4. การตรวจดูระดับความดันออกซิเจนในเลือด (blood gases) เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องตรวจวัดบ่อยครั้ง เช่นเดียวกับการตรวจดูอาการต่าง ๆ ซึ่งไม่เพียงแต่จะช่วยบอกความดันของออกซิเจนในเลือดแดงเท่านั้น ยังคงบอกถึงสภาวะการหายใจ ภาวะกรดต่าง ๆ และภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดด้วยดังนี้ คือ

ก) ความดันออกซิเจนในเลือดแดง

ปกติออกซิเจนจากปอดจะซึมผ่านเยื่อบุถุงลมเข้าไปในเลือดแดง โดยอาศัยความแตกต่างระหว่างความดันออกซิเจนในถุงลม (PaO_2 = 100 มิลลิเมตรปรอท) และความดันออกซิเจนในเลือดดำที่ผ่านมา (PaO_2 = 40 มิลลิเมตรปรอท) ทำให้ออกซิเจนซึมจากปอดเข้าสู่เลือดดำ ทำให้เลือดดำกลายเป็นเลือดแดง (มยุรี วสินานุกร และคณะ 2525) ออกซิเจนในเลือดนี้จะถูกขนส่งไป 2 ทาง คือ

1) ละลายในพลาสมา 0.3 มิลลิลิตร ต่อ 100 มิลลิลิตรของเลือก ที่ความดัน 100 มิลลิเมตรปรอท ออกซิเจนจำนวนนี้เป็นตัวบอกถึงความดันออกซิเจนในเลือดแดง และเป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนออกซิเจนจากเม็ดเลือดแดงและเนื้อเยื่อ โดยที่ออกซิเจนในฮีโมโกลบินจะต้องออกมาสู่พลาสม่าก่อนจึงจะให้กับเนื้อเยื่อได้

2) รวมกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง เลือดของคนปกติ 100 มิลลิลิตร มีฮีโมโกลบิน 14.5 กรัม และ 1 กรัมของฮีโมโกลบินจะจับออกซิเจนได้ 1.34 มิลลิลิตร ดังนั้น 100 มิลลิลิตรของเลือดจะนำออกซิเจนได้ 20 มิลลิลิตร ซึ่งเป็น

ปริมาณออกซิเจนที่ค่อนข้างมาก แต่เก็บไว้มิได้ใช้ทันที เมื่อมีความต้องการจึงจะสลายให้แก่เนื้อเยื่อ

ดังนั้น ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะเป็นตัวสำคัญที่บอกให้ทราบว่าร่างกายมีภาวะขาดออกซิเจนหรือไม่

ในบางกรณี ผู้ป่วยอาจมีภาวะขาดออกซิเจน แต่ยังไม่ปรากฏอาการออกมาให้เห็นเด่นชัด แต่เราสามารถตรวจสอบได้ว่า ผู้ป่วยนั้นมีภาวะขาดออกซิเจนหรือไม่ โดยการเจาะเลือดแดงตรวจดูค่าของความดันออกซิเจนในเลือดแดง จะช่วยให้สามารถป้องกันอันตรายจากการขาดออกซิเจนได้ทันที

ข) <u>การแปลค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดง</u>

ค่าความดันออกซิเจนจะช่วยบอกให้ทราบว่าร่างกายมีออกซิเจนเพียงพอหรือขาดไปมากน้อยเพียงใด โดยมีหลักเกณฑ์ในการแปลผลดังนี้ คือ

1) ค่าปกติของความดันออกซิเจนในเลือดแดง คือ 90-100 มิลลิเมตรปรอท

2) ถ้าค่าความดันออกซิเจนในเลือดต่ำกว่า 80 มิลลิเมตรปรอท ถือว่าเกิดภาวะขาดออกซิเจนในเลือด (Hypoxaemia)

(ก) ถ้าค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงคือ 80-60 มิลลิเมตรปรอท เรียกว่าเกิดภาวะขาดออกซิเจนไม่รุนแรง (Mild hypoxaemia)

(ข) ถ้าค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงคือ 60-40 มิลลิเมตรปรอท หรือเรียกว่าขาดออกซิเจนปานกลาง (Moderate hypoxaemia)

(ค) ถ้าค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงคือ 40-0 มิลลิเมตรปรอท หรือเรียกว่าเกิดภาวะขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง (Severe hypoxaemia)

ค) <u>สิ่งที่มีผลต่อค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดง</u>

1) อายุ มีหลักอยู่ว่าในคนอายุมากกว่า 60 ปี ให้ลด 1 มิลลิเมตรปรอท ต่อ 1 ปีที่เกิน 60 ออกจากค่า 80 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานเกณฑ์ปกติในคนอายุกลางๆ

อีกวิธีหนึ่งคือ ค่าปกติของความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลง 3 มิลลิเมตรปรอท ทุก 10 ปี ของอายุที่เกิน 20 ปี --

สำหรับทารกแรกเกิด ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงปกติ 40-60 มิลลิเมตรปรอท

2) ข้อผิดพลาดทางเทคนิค จะมีผลต่อการแปลผลของความดันออกซิเจนในเลือดแดง และการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดงจึงควรต้องคำนึงถึงด้วย เช่น

(ก) การใช้หลอดฉีดยาพลาสติก ทำให้ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงต่ำกว่าการใช้หลอดฉีดยาแก้ว เพราะพลาสติกดูดซับออกซิเจนไว้ และขณะดูดเลือดจะมีลมเข้าหลอดฉีดยาได้ง่าย บางครั้งไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นเลือดดำหรือเลือดแดง เพราะต้องใช้แรงดูด

(ข) การใช้น้ำยาเฮปพารินมากเกินไป ทำให้ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เป็นกรดมากกว่าที่ควร ปกติใช้ 0.05 มิลลิลิตรต่อเลือด 1 มิลลิลิตรหรือเปียงเกลือบผิวไห้หลอดฉีดยาเท่านั้น

(ค) เลือดแดงที่ส่งตรวจมีอากาศปน อาจเกิดขณะเจาะเลือดหรือขณะวิเคราะห์ก๊าซ ผลคือมีค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากค่าแท้จริง ซึ่งขึ้นอยู่กับความดันออกซิเจนในเลือดแดงของผู้ป่วย โดยค่าจะปรับเข้าหาความดันออกซิเจนของอากาศ ส่วนความดันคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลงเสมอ เนื่องจากความดันคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศเกือบศูนย์

(ง) เลือดที่ส่งตรวจวิเคราะห์นั้นส่งช้าไปหรือไม่ได้แช่น้ำแข็ง ปกติทิ้งไว้ได้ไม่เกิน 1 ชั่วโมง ในกรณีที่เลือดส่งตรวจแช่น้ำแข็งไว้ ความดันออกซิเจน 400 มิลลิเมตรปรอท อาจลดลงเหลือต่ำกว่า 250 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 10 นาที เพราะเม็ดเลือดแดงที่มีชีวิตสามารถใช้ออกซิเจนที่รวมกับฮีโมโกลบินและสร้างคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นตลอดเวลา ทำให้ความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลง ความดันคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น และความเป็นกรดด่าง (pH) ลดลง

(จ) เลือดที่ส่งตรวจไม่ใช่เลือดแดง เช่น เวลาได้เลือดดำผสมเลือดแดง การเจาะผิดเข้าเส้นเลือดดำก่อนแล้วจึงเข้าเส้นเลือดแดง ทำให้ค่า

ความกันออกซิเจนในเลือดแดงลดลง ความกันคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นกว่าในเลือดแดง

(ฉ) ความเจ็บปวดจากการเจาะเลือด ทำให้ความกันคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงได้ เช่น เมื่อผู้ป่วยเจ็บจะกลั้นหายใจ ความกันคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้น ถ้าผู้ป่วยร้องและหายใจลึกแรง ความกันคาร์บอนไดออกไซด์จะต่ำกว่าที่ควร

(ช) เครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซชำรุด เมื่อออกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์อีเล็กโทรด (Electrode) หมดอายุ ออกซิเจนเมมเบรน (Oxygen membrane) รั่ว การกำหนดตั้งเครื่องผิดพลาด มีก้อนเลือดปนในเลือดที่ส่งตรวจ เป็นต้น

ข. <u>วิธีป้องกันภาวะขาดออกซิเจนในการดูดเสมหะ</u>

เมื่อผู้ป่วยมีอาการหนัก ต้องได้รับการดูดเสมหะเพื่อป้องกันการอุดกันของเสมหะในทางเดินหายใจ จึงเกิดภาวะเสี่ยงสูงต่อการขาดออกซิเจนของร่างกายผู้ป่วย เหล่านี้อาจเกิดภาวะขาดออกซิเจนอย่างฉับพลัน และแสดงออกมาในรูปของการเต้นของหัวใจผิดปกติ ส่วนมากจะเป็นการเต้นเร็วเกินไป หรือเต้นช้าเกินไป ซึ่งเมื่อได้รับออกซิเจนพอเพียงแล้ว การเต้นของหัวใจจะกลับสู่ปกติ

ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจังหวะหรืออัตราการเต้นของหัวใจระหว่างทำการดูดเสมหะ ต้องคิดเสมอว่าอาจเกิดภาวะขาดออกซิเจน ต้องรีบให้ออกซิเจนโดยวิธีหนึ่งวิธีใด เช่น ใช้แอมบู (Ambu) หรือใช้เครื่องช่วยหายใจทันที ก็จะช่วยชีวิตผู้ป่วยไว้ได้มาก

การให้ออกซิเจนก่อนการดูดเสมหะมีประโยชน์มากที่จะหลีกเลี่ยงมิให้เกิดการขาดออกซิเจนระหว่างดูดเสมหะ ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการทำให้มีบรรยากาศรอบ ๆ สายดูดเสมหะมีออกซิเจนปริมาณสูง ๆ เพื่อป้องกันมิให้อากาศในห้องที่มีออกซิเจนต่ำไหลเข้าไปแทนระหว่างทำการดูดเสมหะ และไม่ดูดเสมหะนานเกินกว่า 15 วินาที ควรสังเกตการเต้นของหัวใจอย่างใกล้ชิด นอกจากนั้นควรใช้สายดูดเสมหะที่มีขนาดโตไม่เกินครึ่งหนึ่งของเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (Internal diameter) ของท่อช่วยหายใจที่กำลังจะทำการดูดเสมหะ Germain (1971 : 2363) ได้กล่าวว่า ในการดูดเสมหะเพื่อป้องกันภาวะขาดออกซิเจนนั้นควรทำให้ค่าความกันออกซิเจนในเลือดแดงของผู้ป่วยเพิ่มขึ้นก่อน โดยการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซนต์ นาน 5 นาที ก่อนดูดเสมหะ

Shapiro and others(1979 : 269) ได้แนะนำเกี่ยวกับการดูดเสมหะว่าควรให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ เพื่อให้มีออกซิเจนสำรองไว้ในถุงลม อาจให้โดยการขยายปอดด้วยแอมบู และออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ หรือเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนที่ใช้หายใจเข้า ในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเป็น 100 เปอร์เซนต์ วิธีนี้จะป้องกันภาวะการขาดออกซิเจนในเลือดแดงระหว่างที่ทำการดูดเสมหะได้

Neilson (1980 : 2212) ได้แนะนำอีกว่า ควรใส่สายดูดเสมหะขณะที่ผู้ป่วยหายใจเข้าด้วยความนุ่มนวลและรวดเร็ว และหมุนสายดูดเสมหะขณะดึงสายยางออกแต่ละครั้งไม่ควรนานเกิน 10-15 วินาที ด้วยความดันลบ 80-120 มิลลิเมตรปรอท แล้วต่อเครื่องช่วยหายใจหรือให้ออกซิเจนนาน 1 นาที ก่อนดูดเสมหะครั้งต่อไป

Brunner Suddarth (1980 : 423) ได้กล่าวถึงเวลาที่ใช้ในการดูดเสมหะว่า ไม่ควรดูดนานเกิน 5-10 วินาที โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงต่ำกว่าปกติ จะทำให้หัวใจหยุดเต้นได้

Glover Glover (1978 : 109) ได้กล่าวว่า การดูดเสมหะผู้ป่วยทุกครั้ง ควรจะขยายปอดด้วยการเพิ่มปริมาตรหรือแรงดันของอากาศ (Volume or pressure) และเพิ่มออกซิเจนเป็น 100 เปอร์เซนต์ นาน 1 นาที ก่อนการดูดเสมหะ โดยทำการดูดเสมหะในระยะเวลา 15-20 วินาที หรือนานเท่าที่ผู้ทำการดูดเสมหะจะสามารถกลั้นหายใจได้

Taylor (1978 : 133) ได้แนะนำวิธีป้องกันภาวะขาดออกซิเจนว่าไม่ควรดูดเสมหะนานเกิน 15 วินาที ผู้ป่วยควรได้รับการขยายปอดด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ก่อนและภายหลังดูดเสมหะ

จากการวิจัยของ Ackofer Powaser (1978 : 1014) ได้พบว่าภายหลังการดูดเสมหะ 60 วินาที ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจและทรวงอก ความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะกลับคืนเท่ากับหรือต่ำกว่าก่อนดูดเสมหะ จากการวิจัยของ Skelley and other (1980 : 518) ได้พบว่า ภายหลังการดูดเสมหะ 90 วินาที ความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะกลับคืนเท่ากับก่อนดูดเสมหะ ไม่ว่าจะให้ออกซิเจนหรือไม่ให้ออกซิเจนก่อนเลยก็ตาม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และจากการวิจัยของ Langrehr, Washburn and Guthrie (1981 : 1035) โดยการให้ออกซิเจนพร้อมกับดูดเสมหะโดยใส่สายออกซิเจนไปในสายดูดเสมหะด้วยโดยให้ความเข้มข้นของออกซิเจนต่าง ๆ กัน ความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะกลับคืนเท่ากับก่อนดูดเสมหะในเวลา 300 วินาที การดูดเสมหะแต่ละครั้งจึงมีผลต่อความดันออกซิเจนในเลือดแดง ในระยะเวลา 1-5 นาทีเท่านั้น ดังเช่น Biling Stikes (1982 : 1285) กล่าวว่า ควรดูดเสมหะแต่ละครั้งห่างกัน 3 นาที แม้ว่าการดูดเสมหะแต่ละครั้งจะมีผลต่อร่างกายในเวลาสั้น ๆ แต่เป็นผลที่อาจจะเกิดอันตรายจากภาวะขาดออกซิเจนได้อย่างมาก จึงจำเป็นต้องป้องกันภาวะขาดออกซิเจนในเลือดที่สังดูดเสมหะมิให้เกิดขึ้นโดยวิธีให้ออกซิเจนไว้ก่อนที่จะทำการดูดเสมหะ

ผลของออกซิเจนโดยตรงที่มีต่อร่างกาย เมื่อผู้ป่วยหายใจเอาอากาศที่มีส่วนผสมของออกซิเจนมากกว่า 21 เปอร์เซนต์ คือ

1. เพื่อความเข้มข้นของออกซิเจนในถุงลม (Alveolar Oxygen tension)

2. ลดงานที่ต้องใช้ในการระบายอากาศ (Ventilatory work) ในการรักษาระดับความเข้มข้นของออกซิเจนในถุงลม

3. ลดการทำงานของหัวใจที่จะใช้ในการรักษาระดับความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดแดง (Arterial oxygen tension)

ดังนั้น ออกซิเจนจึงสามารถใช้ในการช่วยบำบัดรักษาได้ดังนี้ คือ

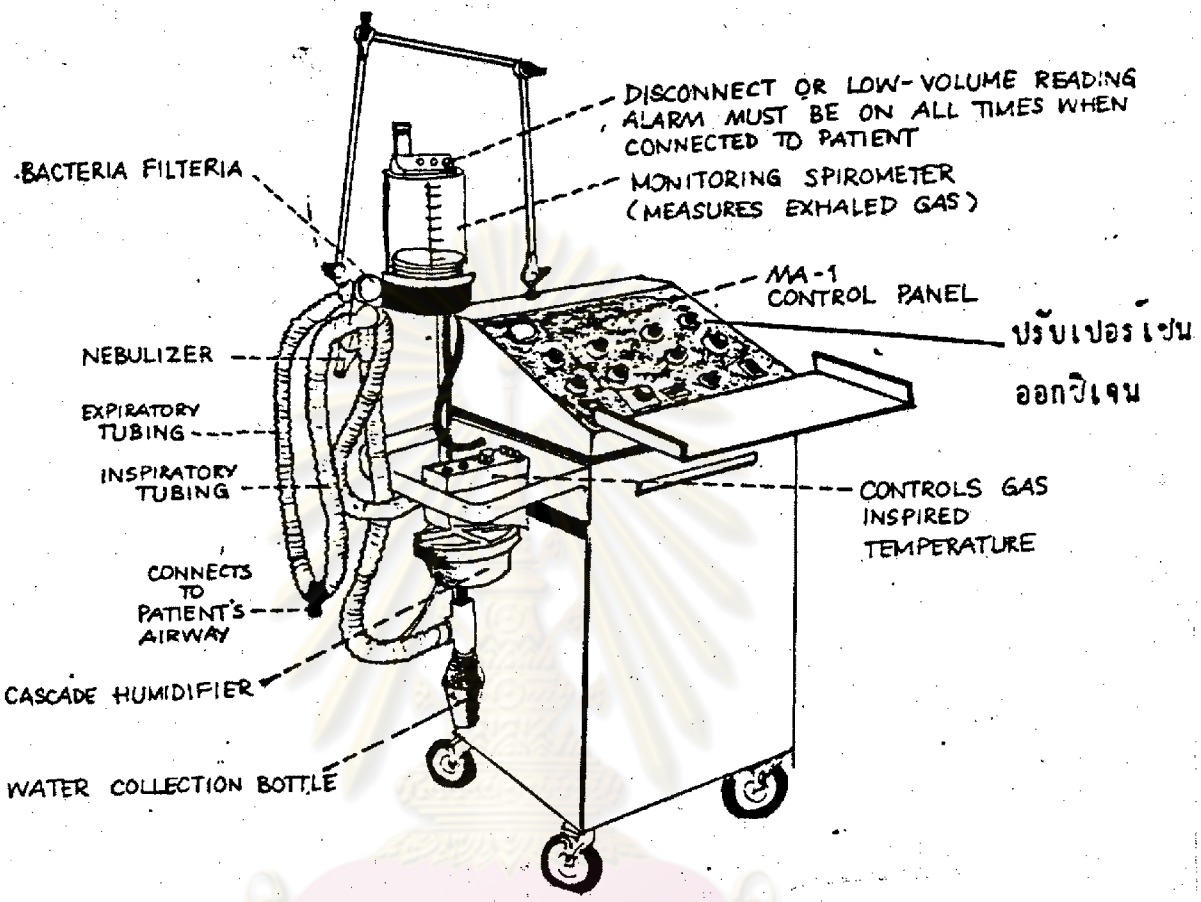
1. รักษาภาวะขาดออกซิเจน ถ้าความดันของเลือดแดงต่ำ (Arterial hypotension) จากการมีความดันออกซิเจนในถุงลม (Alveolar oxygen tension) ต่ำ การให้อากาศที่มีเปอร์เซนต์ออกซิเจนสูง ๆ จะช่วยแก้ภาวะขาดออกซิเจนได้อย่างรวดเร็ว

2. ลดงานที่ต้องใช้ในการหายใจ ขณะที่เกิดภาวะขาดออกซิเจนขึ้นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจต้องทำงานมากขึ้น ถ้าเพิ่มออกซิเจนในอากาศที่หายใจเข้าไปจะไปเพิ่มระดับออกซิเจนในถุงลม การหายใจจะลดลง ลดงานที่ต้องใช้ในการหายใจ

ง. ลดการทำงานของหัวใจ การใช้ออกซิเจนเพื่อการบำบัดรักษาจะช่วยลดการทำงานของหัวใจลง หรือป้องกันมิให้หัวใจทำงานมากเกินไปเมื่อเกิดภาวะขาดออกซิเจนขึ้น ซึ่งจะช่วยยืดยุงรักษาโรคอื่น ๆ หลายโรคด้วย

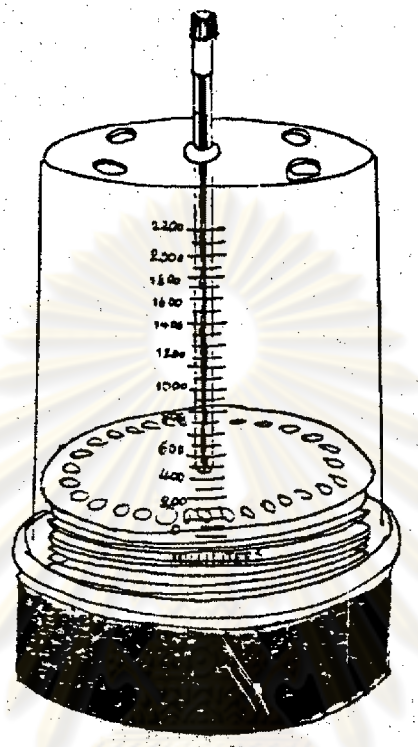
ก. <u>เครื่องช่วยหายใจ</u> เป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการหายใจของผู้ป่วยเมื่อการหายใจไม่เพียงหรือในภาวะหยุดหายใจ เพราะเครื่องสามารถทำให้เกิดหายใจเข้าได้ โดยใช้ความดันบวกที่ต่อโดยตรงกับปอด หรือความดันลบภายนอกทรวงอก โดยเป็นเครื่องที่ใช้มือ หรือทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ ต่อเข้ากับทางเดินหายใจของผู้ป่วยเพื่อช่วยเพิ่มการระบายอากาศให้ได้รับออกซิเจนแก่ผู้ป่วย เครื่องช่วยหายใจที่ใช้มากในปัจจุบันเป็นเครื่องชนิดใช้ความดันบวก เมื่อนำมาใช้กับผู้ป่วยจะต่อเข้ากับทางเดินหายใจของผู้ป่วยโดยตรง โดยต่อเข้ากับ face mask หรือท่อช่วยหายใจ แรงดันของออกซิเจนหรือปริมาตรของอากาศเป็นตัวกำหนด อาจเกิดจากการบีบแอมบู (Ambu) ด้วยมือ หรือจากเครื่องช่วยหายใจอัตโนมัติทั่ว ๆ ไป เป็นตัวดันเอาอากาศหรือออกซิเจนเข้าไปในปอด ความดันหรือปริมาตรที่จะใช้นี้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการปรับที่เครื่องช่วยหายใจ ส่วนการหายใจออกก็อาศัยวิธีการพาสซีฟ (Passive) หรือในเครื่องช่วยหายใจบางเครื่องที่มีการทำให้เกิดความดันลบได้ ก็อาจใช้ความดันลบนั้นดูดให้เกิดการหายใจออกได้ เครื่องช่วยหายใจที่ใช้ความดันบวก ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ชนิดตั้งปริมาตร ชนิดตั้งความดัน ชนิดตั้งเวลา

เนื่องจากผู้ป่วยเหล่านี้ยังหายใจเองไม่เพียงพอ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากยาสลบหรือผลจากการผ่าตัดเองก็ตาม จึงจำเป็นต้องช่วยการหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจไว้ก่อนในระยะ 12-24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด ซึ่งเครื่องช่วยหายใจที่ใช้ในปัจจุบันเป็นชนิดตั้งปริมาตร เนื่องจากสามารถควบคุมปริมาตรไทดัลและความเข้มข้นของออกซิเจนได้ตามต้องการ ในการทดลองนี้จึงใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดเบนเนท เอมเอ-ซัน (Bennett MA-1) (ภาพที่ 13) ซึ่งเป็นเครื่องช่วยหายใจชนิดตั้งปริมาตร ทำงานด้วยไฟฟ้า สามารถปรับปริมาตรไทดัลได้จาก 0 ถึง 2200 มิลลิลิตร โดยปกติจะใช้ปริมาตรไทดัล 10-15 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม สามารถตั้งระยะเวลาในการหายใจได้ตั้งแต่ 6 ถึง 60 ครั้งต่อนาที มีปุ่มตั้งความเข้มข้นของออกซิเจนได้สูงตั้งแต่ 21 ถึง 100 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 13 เครื่องช่วยหายใจเบนเนทเอมเอรัน

นอกจากนั้นยังมีปุ่มระบายปอด (Sigh volume) ด้วยปริมาตร ควบคุมให้ผู้ป่วยมีการหายใจเข้ายาวเป็นครั้งคราว เป็นการขยายถุงลมเป็นระยะ ๆ ปกติจะตั้งให้มีปริมาตรเป็น 1 เท่าของปริมาตรไทดัล การขยายถุงลมเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันถุงลม ส่วนปลายแฟบ สามารถทำได้โดยใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดปริมาตร และยังสามารถวัดปริมาตรของการหายใจแต่ละครั้งโดยใช้เครื่องวัด (Spirometer) (ภาพที่ 14) ที่มีแกนชี้บอกปริมาตรของอากาศที่หายใจแต่ละครั้งของผู้ป่วย เมื่อผู้ป่วยหายใจปกติหรือเมื่อขยายปอดของผู้ป่วยให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 14 เครื่องวัดปริมาตรอากาศ (Spirometer) ที่หายใจเข้าออก

ดังนั้น ในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดเบนเนท เอมเอวัน (Bennett MAI) เพื่อเป็นการให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ จึงสามารถให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นตามต้องการ และสามารถระบายปอดด้วยปริมาตรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของปริมาตรไทดัลได้ดังเช่นการทำการทดลองครั้งนี้

วิธีการให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจและต่อท่อช่วยหายใจเอาไว้ พอสรุปได้มี 3 แบบ คือ

1. เพิ่มความเข้มข้นขึ้นของออกซิเจนขณะหายใจเข้า เพื่อให้ออกซิเจนเพิ่มปริมาณมากขึ้นในถุงลม และในกระแสเลือดก่อนการดูดเสมหะ แม้ว่าเมื่อดูดเสมหะออกจะดูดออกซิเจนออกไปด้วย ก็จะไม่ทำให้จำนวนออกซิเจนที่เหลืออยู่ลดลงไปต่ำกว่าที่ร่างกายต้องการ

2. ให้ออกซิเจนโดยเพิ่มปริมาตรของถุงลมในปอดระยะหายใจเข้า เพื่อขยายถุงลมและให้ถุงลมในส่วนปลายขยายตัวเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณของออกซิเจนได้เข้าไปในระยะแรกเลือดเพิ่มขึ้น ความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนของออกซิเจนที่สามารถทำการแลกเปลี่ยนกับการ์บอนไดออกไซด์ได้ เพิ่มขึ้นจากปริมาตรของถุงลมที่ขยายเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นถุงลมบางส่วนที่แฟบก็จะขยายตัวขึ้น เนื่องจากการเพิ่มปริมาตรของปอดโดยการขยายปอดเป็นระยะ ๆ จากเครื่องช่วยหายใจ

3. ให้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นทั้งความเข้มข้นและขยายปอดด้วยปริมาตรไทดัลเพิ่มขึ้น ร่างกายก็จะได้รับออกซิเจนมากขึ้นทั้งจากความเข้มข้น ถุงลมในปอดจะขยายตัวมากขึ้น แลกเปลี่ยนออกซิเจนได้เพิ่มขึ้น ความดันออกซิเจนเลือดแดงก็จะเพิ่มสูงขึ้นได้มากกว่าวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2

การให้ออกซิเจนทั้ง 3 แบบนี้ ก็เพื่อเพิ่มจำนวนออกซิเจนที่ถูกเลือดก่อนถูกเสมหะ โดยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดเบนเนท ซึ่งมีเครื่องควบคุมความเข้มข้นของออกซิเจนได้ตั้งแต่ 21-100 เปอร์เซนต์ และขยายปอดได้ปริมาตรตั้งแต่ 500-2,000 มิลลิลิตร

ดังนั้นการให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะจึงเป็นสิ่งจำเป็นในผู้ป่วยที่มีการย่ำแย่ต่อหัวใจทุกราย ซึ่งน่าจะได้ผลดีมากถ้าการให้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นทั้งปริมาตรและความเข้มข้น โดยที่การดูดเสมหะแต่ละครั้งจะทำให้ความดันออกซิเจนในเลือดแดงเปลี่ยนแปลงไประยะเวลาสั้น

แต่อย่างไรก็ตาม การนำออกซิเจนมาใช้ก็อาจมีอันตรายจากภายนอกได้ ถ้าให้ออกซิเจนไม่ถูกต้อง เช่น ให้ออกซิเจนความเข้มข้นสูง ๆ ไว้นานเกิน 24 ชั่วโมง

ตั้งแต่ ค.ศ. 1897 ได้มีผู้ให้ข้อสังเกตถึงการทำงานผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในผู้ป่วยบางคนว่าอาจเกิดขึ้นได้จากผลของออกซิเจน แต่ไม่ค่อยมีผู้ใดให้ความสนใจถึงอันตรายมากนัก จนกระทั่งถึง ค.ศ. 1920 ได้มีการนำออกซิเจนมาใช้ในการรักษาอย่างจริงจัง จึงได้มีการศึกษาถึงอันตรายของการให้ออกซิเจนจำนวนมาก ๆ ขึ้น มีการนำเครื่องช่วยหายใจมาใช้ในการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นมาก ๆ ก็ยิ่งเพิ่มอันตรายให้กับผู้ป่วยขึ้น อันตรายของการให้ออกซิเจนนั้นแบ่งได้ดังนี้

ง. ผลข้างเคียงของออกซิเจน

1. จากกลไกทางฟิสิกส์

เกิดไฟไหม้และระเบิด แม้ว่าออกซิเจนจะไม่ใช่สารที่ติดไฟ แต่ก็ช่วยให้ไฟที่ติดแล้วลุกดีขึ้น เกิดอันตรายได้ถ้ามีเพลิงไฟอยู่ในบริเวณที่มีออกซิเจนปริมาณมาก ๆ เช่นที่มีการสูบบุหรี่ หรือมีการใช้เครื่องมือไฟฟ้าที่ทำให้เกิดระเบิดได้ หรือการเสียดสีอย่างรุนแรง ทำให้เกิดความร้อน อันตรายอีกประการหนึ่งคือ ทำให้เยื่อตะแห้งถ้าให้ออกซิเจนโดยไม่ผ่านน้ำนาน 24-48 ชั่วโมง

2. ผลทางเภสัชวิทยา

ก) เกิดอันตรายที่ปอด เมื่อใช้ความเข้มข้นของออกซิเจนสูงกว่า 60 เปอร์เซนต์เป็นเวลานานกว่า 1-2 วัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อให้ออกซิเจนด้วยเครื่องช่วยหายใจ ลักษณะที่พบในทางหายใจเมื่อเกิดปฏิกริยาต่อการระคายจากออกซิเจนที่เข้มข้นสูง คือ เกิดการบวมของหลอดเลือดฝอย ผนังถุงลมหนาขึ้น และถุงลมบวม ปอดแข็ง อันตรายที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยเนื่องจากการให้ออกซิเจนโดยมากเป็นผลจากการเสียหายที่ปอด ซึ่งมักจะเรียกว่า ภาวะพิษที่ปอดจากออกซิเจน

จากการทดลองในสัตว์ทดลองพบว่า การให้ออกซิเจนโดยวิธีใช้ความดันบวกเป็นครั้งคราว (Intermittent Positive Pressure Breathing) ไม่เกิดอันตรายต่อเนื้อปอด แต่การให้ออกซิเจนโดยใช้ความดันบวกต่อเนื่องตลอดเวลา (Continuous Positive Pressure Ventilation) นั้นอาจจะเกิดอันตรายต่อเนื้อปอดได้ 2 แบบ คือ

(1) แบบเรื้อรัง (Chronic) โดยการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นต่ำ แต่ให้ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เยื่อบุผนังภายใน (Endothelium และ Epithelium) ของปอดเปลี่ยนแปลงไป

(2) แบบฉับพลัน (Acute) คือการที่ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง เป็นระยะเวลาสั้น ๆ จะทำให้เซลล์บวม ขยายโตขึ้น มีการทำลายและการเสื่อมโทรมของเซลล์ในถุงลม และเกิดการทำลาย (Degeneration) เกิดรายาลีนเมมเบรน (hyaline membrane) ล้อมรอบเซลล์ของถุงลม

ข) หยุดหายใจเพราะออกซิเจน มักเกิดในผู้ป่วยที่เป็นโรคทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease) ผู้ป่วยเหล่านี้ศูนย์การหายใจจะไม่ตอบสนองต่อระดับคาร์บอนไดออกไซด์ และเคโมรีเซพเตอร์รีเฟล็กซ์ (Chemoreceptor reflex) แต่จะใช้ภาวะขาดออกซิเจนเป็นตัวเร่งให้เกิดการหายใจ ถ้าให้ออกซิเจนในความเข้มข้นที่สูงก็จะทำให้การเร่งจากภาวะขาดออกซิเจนนี้หายไป ทำให้ผู้ป่วยหยุดหายใจ

(1) การกดสมองส่วนคอร์เท็กซ์ (cortex) จะเกิดในผู้ป่วยที่มีภาวะขาดออกซิเจนเรื้อรัง เช่น ถุงลมโป่งพองเรื้อรัง (chronic emphysema) จะเกิดอาการสับสน(confusion) งวงงง (stupor) หรือถึงกับหมดสติได้เมื่อได้รับออกซิเจนบริสุทธิ์

(2) การให้ออกซิเจนบริสุทธิ์ยังมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดแขนขาอ่อนแรง (Paresthesia) ภายหลังที่ได้รับออกซิเจนเข้มข้นนี้นาน 2-3 วันขึ้นไป (ที่ความดันบรรยากาศ)

(3) ความผิดปกติเกี่ยวกับการเห็น (Visual disturbance) เกิดจากการให้ออกซิเจนในความดันที่สูง เนื่องจากจอตา (retina) ขาดเลือด (เกิดได้กับทุกอายุ)

Shapiro and others(1979 : 148-152) กล่าวว่า การเกิดฟองอากาศเกี่ยวกับการให้ออกซิเจนในระดับน้ำทะเลนั้นขึ้นอยู่กับความดันของออกซิเจนและระยะเวลาของการรับออกซิเจน การเกิดพิษเมื่อให้ออกซิเจนความเข้มข้นสูง ๆ คือ ทำให้เซลล์ของถุงลมทำงานผิดปกติ และทำให้ปอดแฟบ แต่การเกิดขึ้นเช่นนี้จะพบว่ายังไม่มีรายงานเฉพาะการให้ออกซิเจนความเข้มข้นสูง 100 เปอร์เซนต์ ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือน้อยกว่า

Harper (1981 : 219) Citing Suckner (1975 : 40) ว่า การให้ออกซิเจนความเข้มข้นสูง ๆ อาจทำให้ความสมดุลย์ของมิวคัส (Mucociliary) เสียหลังให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ในเวลา 3 ชั่วโมง

Harper (1981 : 219) Citing Clark (1974 : 40) ว่า ยังไม่มีผู้ใดที่กล่าวถึงอันตรายของการให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ในเวลาน้อยกว่า 24 ชั่วโมง ที่ระดับน้ำทะเลเลย

แต่อย่างไรก็ตาม การให้ออกซิเจนเพื่อป้องกันภาวะขาดออกซิเจนก็เป็นสิ่งจำเป็น ดังที่ Shapiro and others(1979 : 143) กล่าวว่า ผู้ดูแลระบบทางเดินหายใจควรระลึกถึงอันตรายของการให้ออกซิเจนความเข้มข้นสูงกว่า 50-60 เปอร์เซนต์ติดต่อกันเกิน 3 วัน - 1 สัปดาห์ แต่ก็ควรคำนึงถึงอันตรายของภาวะขาดออกซิเจนไว้ด้วย เพราะการปล่อยให้ผู้ป่วยเผชิญอันตรายต่อภาวะขาดออกซิเจนนั้น เป็นอันตรายอย่างมากต่อผู้ป่วย ภาวะขาดออกซิเจนนั้นพบได้บ่อยและเป็นอันตรายอย่างรวดเร็วและรุนแรง ขณะเดียวกันภาวะอันตรายจากออกซิเจนมากเกินไป ไม่พบบ่อยนัก และอันตรายค่อนข้างช้ากว่า ดังนั้น ในภาวะวิกฤติที่ร่างกายต้องเผชิญ เช่น ระหว่างการผ่าตัด การช่วยชีวิต การเคลื่อนย้ายผู้ป่วย การให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ไม่ทำให้เกิดอันตรายในสถานการณ์ดังกล่าวในระยะเวลาอันสั้นนั้นเลย การให้ออกซิเจนก่อนการดูดเสมหะก็เช่นเดียวกัน เป็นการให้ออกซิเจนระยะเวลาสั้น ๆ เพียง 1 นาที และเป็นการให้เพื่อป้องกันภาวะขาดออกซิเจน จึงเป็นสิ่งจำเป็น และสมควรปฏิบัติทุกรายดังรายงานการวิจัยต่าง ๆ กล่าวคือ

Weitzner, Stanley and Edsutaro(1959 : 625-627)ได้วิจัยเรื่องอัตราการลดลงของความดันออกซิเจนในเลือดแดง ระหว่างที่ผู้ป่วยหยุดหายใจ (The rate of arterial oxygen desaturation during apnea in humans) โดยทดลองในผู้ป่วย 14 ราย ที่มาทำการผ่าตัดในขณะเริ่มวางยาสลบ หลังจากที่ได้ยาคลายกล้ามเนื้อ (muscle relaxant) ให้ผู้ป่วยหยุดหายใจแล้วระบายอากาศให้ผู้ป่วยด้วยอากาศธรรมดาทางหน้ากากหายใจ (face mask) เป็นเวลา 2 นาที ให้ผู้ป่วยหยุดหายใจ 30 วินาที จึงระบายอากาศออกด้วยออกซิเจน 2 นาที แล้วให้หยุดหายใจ 2-4 นาที หลังจากนั้นจึงระบายอากาศและทำการวางยาสลบต่อไปตามปกติ ทำการเจาะเลือดแดงเพื่อตรวจหาความดันออกซิเจนในเลือดแดงเป็นระยะ ๆ พบว่า ถ้าให้ผู้ป่วยหายใจด้วยอากาศธรรมดาค่าของความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะลดลงอย่างมากในระยะที่ผู้ป่วยหยุดหายใจ เมื่อ

เทียบกับการที่หายใจด้วยออกซิเจน ค่าของความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะอยู่ในระดับเกือบจะไม่ลดลงเลยภายในเวลา 1 นาที เพราะฉะนั้นจึงเน้นถึงความสำคัญของการให้ออกซิเจนก่อน เพื่อให้มีออกซิเจนสำรองไว้ในปอดก่อนที่จะถึงช่วงที่มีอากาศในช่องน้อยกว่าปกติ เช่น ในช่วงที่ใส่ท่อทางหายใจ หรือช่วงที่ดูดเสมหะในหลอดลม และระยะเวลาที่จะมีการหยุดหายใจไม่ควรเกิน 45 วินาที ถึงแม้ว่าจะขยายปอดด้วยออกซิเจนแล้วก็ตาม

Downess and others(1961 : 29-31) ได้วิจัยเรื่อง ผลของการหยุดหายใจ การดูดเสมหะ และการหายใจยาวลึกกว่าปกติ ต่อความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (Apnea, suction and hyperventilation : Effect on arterial oxygen saturation) โดยทดลองในผู้ป่วย 11 คน ที่มารับการผ่าตัดปอก (Wedge resection, segmental resection or lobectomy) ผู้ป่วยทุกคนได้รับการทดสอบหน้าที่ของปอด (Pulmonary function test) พบว่าปกติ และได้ทำการวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (SaO_2) โดยทำการทดลอง 2 ครั้งในผู้ป่วยแต่ละคน ครั้งแรกทำในผู้ป่วยหยุดหายใจ 1 นาที และขณะเดียวกันก็ดูดเสมหะเป็นเวลา 20 วินาที ครั้งที่ 2 ให้ผู้ป่วยหายใจยาว ลึก ด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ เป็นเวลา 15 วินาที ก่อนหยุดหายใจ แล้วดูดเสมหะ ได้ผลว่า ในการทดลองที่ไม่ได้ให้ผู้ป่วยหายใจยาว ลึก ด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ก่อน จะมีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงลดลงต่ำกว่า 93 เปอร์เซนต์ แต่ถ้าให้ผู้ป่วยหายใจยาวลึกด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ 15 วินาที จะมีความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงมากกว่า 95 เปอร์เซนต์ ตลอดเวลาที่หยุดหายใจ สรุปได้ว่า จะป้องกันภาวะขาดออกซิเจนได้โดยการให้ผู้ป่วยหายใจยาวลึกกว่าปกติ ด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ นาน 15 วินาที ก่อนหยุดหายใจหรือก่อนดูดเสมหะ

Shim and others(1969 : 1140-1152) ได้วิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงจังหวะไฟฟ้าปกติของหัวใจจากผลของการดูดเสมหะ (Cardiac arrhythmia resulting from tracheal suctioning) โดยศึกษาในผู้ป่วยโรคปอดจำนวน 17 คน ดังนี้ ผู้ป่วย 8 คน ทำการเจาะคอ (Tracheostomy) 3 คน ใส่ท่อทางหายใจทางปาก (Oroendotracheal tube) และ 6 คน ไม่ได้ใส่ท่อหายใจเลย ผู้วิจัยได้ทำการ

ปัญหาการดูดเสมหะ เพื่อเปรียบเทียบผลของการดูดเสมหะระหว่างผู้ป่วยที่หายใจด้วยอากาศธรรมดา กับผู้ป่วยกลุ่มเดียวกันที่ให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ก่อนดูดเสมหะ พบว่าผู้ป่วยที่หายใจด้วยอากาศธรรมดาเกิดมีหัวใจปั๊มตัวเองเป็นจังหวะผิดปกติ 35 เปอร์เซนต์ ที่พบมากได้แก่ การปั๊มตัวก่อนกำหนดของเวนทริเคิล (Premature ventricle contraction) การปั๊มตัวก่อนกำหนดของเอเทรียล (Premature atrial contraction) การเต้นเร็วผิดปกติของโนดัล (Nodal tachycardia) ฮาร์ทบล็อกอย่างไม่สมบูรณ์ (Incomplete heart block) และไซนัสแอเรส (Sinus arrest) แต่ในผู้ป่วยที่หายใจด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ก่อนดูดเสมหะ ไม่ปรากฏว่ามีหัวใจปั๊มตัวเป็นจังหวะผิดปกติเลย ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การป้องกันภาวะขาดออกซิเจนจากการดูดเสมหะในผู้ป่วย ทำได้โดยให้ผู้ป่วยหายใจด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ เป็นเวลานาน 5 นาที ก่อนดูดเสมหะ และดูดเสมหะแต่ละครั้งไม่นานเกิน 10 วินาที

Doutros (1969 : 115-118) ได้วิจัยเรื่องความดันออกซิเจนในเลือดแดงระหว่างและหลังดูดเสมหะในผู้ป่วยที่หยุดหายใจ (Arterial blood oxygenation during and after endotracheal suctioning in the apneic patient) โดยทำการทดลองหาค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงขณะทำการดูดเสมหะ และหลังดูดเสมหะ 3 นาที ในผู้ป่วย 22 คน ซึ่งไม่มีโรคปอด ได้รับการดมยาสลบ (General anesthesia) และควบคุมการหายใจโดยใช้เครื่องช่วยหายใจแบบเพนเนน ในผู้ป่วยแต่ละคนจะทำการทดลอง 6 ครั้ง คือ ทำการดูดเสมหะเป็นเวลา 20 วินาที โดยไม่มีการขยายปอด Hyperinflate และดูดเสมหะ 20 วินาที แล้วขยายปอดหลังดูดเสมหะ 10 วินาที พบว่าการขยายปอด 10 วินาที หลังดูดเสมหะจะมีค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลงจากก่อนดูดเสมหะน้อยกว่าวิธีดูดเสมหะอย่างเดียวโดยไม่มีการขยายปอด นอกจากนี้ยังพบว่า ในผู้ป่วยด้วยออกซิเจน 25 เปอร์เซนต์ จะมีค่าการลดลงของออกซิเจนมากกว่าผู้ป่วยที่หายใจด้วยออกซิเจน 40 เปอร์เซนต์ ถึงแม้ว่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะลดลง แต่ก็ยังอยู่ในช่วงที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วย (nonhypoxic range) ที่ไม่มีโรคปอด และความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับเวลาที่ใช้ในการดูดเสมหะ

สรุปว่า การดูดเสมหะนาน และการไม่ขยายปอดผู้ป่วยก่อน จะมีผลทำให้ระดับความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลง ถึงแม้ผู้ป่วยจะไม่มีโรคปอดก็ตาม

Fell Cheney (1971 : 25 - 28) ได้วิจัยเรื่องการป้องกันภาวะขาดออกซิเจนระหว่างทำการดูดเสมหะ (Prevention of hypoxia during endotracheal suction) โดยทดลองในผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน 26 คน ในแต่ละคนจะทำการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรกเจาะเลือดแดงวิเคราะห์ก๊าซก่อน แล้วขยายปอดด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ เป็นเวลานาน 1 นาที จึงทำการดูดเสมหะ 15 วินาที แล้วเจาะเลือดแดงวิเคราะห์ก๊าซอีกครั้ง เว้นระยะนาน 30 วินาที จึงทำการทดลองใหม่แต่ครั้งนี้ไม่ให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ก่อนดูดเสมหะ พบว่าในผู้ป่วยที่ให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ก่อนดูดเสมหะจะทำให้ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงหลังดูดเสมหะไม่ลดลง เพราะฉะนั้นผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว ควรได้รับออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ก่อนดูดเสมหะ และถ้าหากว่าไม่สามารถทำการขยายปอดผู้ป่วย 1 นาทีได้ เนื่องด้วยความรีบด่วนที่จะต้องดูดเสมหะการขยายปอดด้วยออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ เพียง 2-3 ครั้งก็เพียงพอที่จะป้องกันภาวะขาดออกซิเจนขณะดูดเสมหะ และควรทำการดูดเสมหะไม่เกิน 15 วินาที

Naigow Powaser (1977 : 808 - 816) ได้ศึกษา "ผลของการดูดเสมหะจากหลอดช่วยหายใจด้วยวิธีต่างกัน ต่อผลของความดันเลือดแดง" (The effect of different endotracheal suction procedure on arterial blood gases in a controlled experimental model) ในสุนัขทดลอง 2 ตัว โดยวิธีการดูดเสมหะต่างกัน 5 วิธี คือ

1. ดูดเสมหะอย่างเดียว โดยให้สุนัขหายใจเองทั้งก่อนและหลังดูดเสมหะ
2. ให้ 100 เปอร์เซนต์ออกซิเจนแก่สุนัข 3 นาที โดยหายใจเองก่อนดูดเสมหะ
3. ให้ขยายปอดด้วยอากาศในห้องหลังดูดเสมหะ
4. ให้ 100 เปอร์เซนต์ออกซิเจนพร้อมทั้งขยายปอดในเวลา 3 นาที ก่อนดูดเสมหะ โดยใช้เครื่องช่วยหายใจ
5. ให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์พร้อมทั้งขยายปอดก่อนขณะและหลังดูดเสมหะ

หมายว่า ความดันออกซิเจนในเลือดแดงวิธีที่ 1 หลังดูดเสมหะ 30 วินาทีลดลง 10 มิลลิเมตรปรอท วิธีที่สองเพิ่มขึ้น 106 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาที วิธีที่ 3 เพิ่มขึ้น 8 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาที วิธีที่ 4 เพิ่มขึ้น 220 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาที วิธีที่ 5 เพิ่มขึ้น 353 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาที และกลับคืนสู่ปกติก่อนการดูดเสมหะในเวลา 300 วินาที

สรุปได้ว่า การให้ออกซิเจนแก่ผู้ป่วยก่อนดูดเสมหะจะช่วยให้ความดันออกซิเจนในเลือดแดงมีค่าสูงขึ้น แม้ว่าการดูดเสมหะออกไปจะดูดออกซิเจนออกไปด้วยแต่ก็จะคงสูงอยู่ในระยะเวลา 30 วินาที และกลับสู่ระดับเดิมก่อนดูดเสมหะ หรือลดลงเล็กน้อยระยะ 300 วินาที

จากการวิจัยของ Adkofer Powaser (1978 : 1101 - 1104) เรื่อง "ผลของการดูดเสมหะต่อการเปลี่ยนแปลงความดันของก๊าซในเลือดแดงในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ" (Effect of Endotracheal Suctioning on arterial Blood gases patients after cardiac surgery) ได้ทดลองในผู้ป่วย 64 ราย ที่ผ่าตัดหัวใจและรอดเสียชีวิตในหน่วย ไอซียู ของโรงพยาบาล University ใน Madison รัฐ Wisconsin สหรัฐอเมริกา ผู้ป่วยทุกรายใส่ท่อช่วยหายใจและได้รับการทดลองโดยผู้ป่วย 54 ราย ดูดเสมหะโดยไม่ให้ออกซิเจนก่อนเลย และเจาะเลือดก่อนและหลังดูดเสมหะส่งหาค่าความดันออกซิเจน โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มแรกดูดเสมหะ 1 ครั้ง กลุ่มที่ 2 ดูดเสมหะ 2 ครั้ง และกลุ่มที่ 5 ดูดเสมหะ 5 ครั้ง โดยดูดเสมหะหลังดูดเสมหะ 30 วินาที และ 60 วินาที หมายว่า กลุ่มที่ 1 ความดันออกซิเจนลดลง ต่ำกว่า 10 มิลลิเมตรปรอท กลุ่มที่ 2 ความดันออกซิเจนลดลง 10-20 มิลลิเมตรปรอท กลุ่มที่ 3 ความดันออกซิเจนลดลงมากกว่า 20 มิลลิเมตรปรอท ส่วนกลุ่มที่ 4 ให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะ โดยขยายออกด้วยปริมาตร (Sigh) เพิ่มขึ้น โดยใช้เครื่องช่วยหายใจหรือใช้มือบีบ แอมบูแบค (Ambu bag) ที่ต่อกับออกซิเจนเวยาย่อย หมายว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากก่อนดูดเสมหะ และมีการเพิ่มความดันออกซิเจนในเลือดแดงขึ้นในผู้ป่วยบางราย การให้ออกซิเจนไม่ว่าด้วยวิธีใด ๆ ก็ตาม เป็นสิ่งจำเป็น ควรจะหาทางศึกษาวิจัยต่อไปว่าวิธีใดที่จะดีที่สุด เหมาะสมที่สุด

Skelley and others(1980 : 316-320) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะลดภาวะการขาดออกซิเจน (The effectiveness of two preoxygenation methods to prevent endotracheal suction-induced hypoxemia) เกี่ยวกับวิธีการให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะจากท่อทางหายใจ เพื่อป้องกันภาวะขาดออกซิเจน โดยศึกษาจากสุนัขทดลอง 3 ตัว ที่ใส่ท่อทางหายใจและต่อเข้ากับเครื่องช่วยหายใจชนิด Bird ที่ต่อกับเครื่องกอมเพรสเซอร์ (compress air) กำหนดการหายใจ 12 ครั้ง/นาที และใช้เครื่องดูดเสมหะด้วยแรงดัน 130 มิลลิเมตรปรอท ดูดเสมหะนาน 15 วินาทีต่อครั้ง และให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ ขยายปอดก่อนทำการดูดเสมหะ ทดลองในสุนัขก่อน และต่อมาทดลองในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ 11 ราย นำผลการเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนในเลือดแดงในผู้ป่วยที่ได้รับออกซิเจนไว้ก่อนมาเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่ได้รับออกซิเจน พบว่า ในผู้ป่วยที่ไม่ได้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะเลย และทำการดูดเสมหะเพียงครั้งเดียวนาน 15 วินาที จะทำให้ค่าความดันออกซิเจนลดลงถึง 33 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาทีหลังดูดเสมหะ แต่ถ้าให้ออกซิเจน 100 เปอร์เซนต์ พร้อมทั้งเพิ่มปริมาตรอากาศที่หายใจ (Tidal volume) อีก 15 เปอร์เซนต์ ในแต่ละครั้งก่อนดูดเสมหะ จะทำให้ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มถึง 80 มิลลิเมตรปรอท ทันที และ 90 วินาทีหลังดูดเสมหะ ค่าความดันออกซิเจนในเลือดแดงจะเพิ่มเป็น 8 มิลลิเมตรปรอทจากครั้งแรก

การให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะจึงสามารถป้องกันภาวะขาดออกซิเจนได้เป็นอย่างดี

Langrehr and others(1981 : 1028-1036) ทำการทดลองเรื่อง "การให้ออกซิเจนเสริมดูดเสมหะ" (Oxygen insufflation during endotracheal suctioning) โดยให้ออกซิเจนขณะดูดเสมหะ โดยใส่สายยางขนาด 8 เฟรนช์เข้าไปในสายดูดเสมหะเบอร์ 14 ให้ออกซิเจนความแรง 14-15 ลิตรต่อนาที ทดลองในสุนัขทดลอง 7 ตัว โดยทดลองในสุนัขทดลอง 10 วิธี และทดลองในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ 4 วิธี โดยเจาะเลือด ก่อน หลังดูดเสมหะทันที 30 วินาที 60 วินาที 120 วินาที 180 วินาที 300 วินาที ตามลำดับ โดยการทดลองวิธีที่ 1-4 สุนัขทดลองหายใจเอง

วิธีที่ 1 ดูดเสมหะโดยไม่ให้ออกซิเจน ความดันออกซิเจนในเลือดแดงลดลง 7 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาที วิธีที่ 2 ดูดเสมหะพร้อมทั้งให้ออกซิเจน 6 ลิตร/นาที ความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้น 54.7 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาที วิธีที่ 3 ดูดเสมหะพร้อมทั้งให้ออกซิเจน 10 ลิตรต่อนาที ความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้น 78 มิลลิเมตรปรอท/นาที ในเวลา 30 วินาที วิธีที่ 4 ดูดเสมหะพร้อมทั้งให้ออกซิเจน 14 ลิตร/นาที ความดันออกซิเจนในเลือดแดงเพิ่มขึ้น 102 มิลลิเมตรปรอท/นาที ในเวลา 30 วินาที

ส่วนการทดลองวิธีที่ 5-10 ทดลองขณะที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ วิธีที่ 5 ดูดเสมหะโดยไม่ให้ออกซิเจน ความดันออกซิเจนลดลง 27.6 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาที วิธีที่ 6 ดูดเสมหะโดยให้ออกซิเจน 6 ลิตร/นาที พบว่าความดันออกซิเจนเพิ่มขึ้น 3 มิลลิเมตรปรอท ในเวลา 30 วินาที วิธีที่ 7 ดูดเสมหะโดยให้ออกซิเจน 10 ลิตร/นาที ความดันออกซิเจนเพิ่มขึ้นสูงสุดในเวลา 30 วินาที หลังดูดเสมหะ เพิ่มขึ้น 42.3 มิลลิเมตรปรอท วิธีที่ 8 ดูดเสมหะโดยให้ออกซิเจน 14 ลิตร/นาที ความดันออกซิเจนเพิ่มขึ้นสูงสุดในเวลา 30 วินาที เพิ่มขึ้น 65.3 มิลลิเมตรปรอท วิธีที่ 9 ให้ออกซิเจน 10 ลิตร/นาที ความดันออกซิเจนเพิ่มขึ้นสูงสุดในเวลา 30 วินาที เพิ่มขึ้น 30 มิลลิเมตรปรอท วิธีที่ 10 ให้ผู้ป่วยสลบหยุดหายใจ ความดันออกซิเจนลดต่ำลงมากที่สุดในเวลา 30 วินาที ลดลง 19.4 มิลลิเมตรปรอท ส่วนการทดลองวิธีที่ 10-14 ทดลองในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ วิธีที่ 10 โดยการขยายปอด 1 ครั้ง ก่อนดูดเสมหะ ความดันออกซิเจนลดต่ำสุดในเวลา 30 วินาที หลังดูดเสมหะ ก็อลดลง 11.8 มิลลิเมตรปรอท วิธีที่ 11 ถ้าขยายปอด 3 ครั้งก่อนดูดเสมหะ ความดันออกซิเจนลดลงต่ำสุดในเวลา 30 วินาที ก็อลดลง 0.3 มิลลิเมตรปรอท วิธีที่ 12 ถ้าให้ออกซิเจนพร้อมดูดเสมหะ 10 ลิตรต่อนาที ความดันออกซิเจนเพิ่มขึ้นสูงสุดในเวลา 180 วินาที ก็อ 4.7 มิลลิเมตรปรอท ถ้าให้ออกซิเจนพร้อมดูดเสมหะ 15 ลิตรต่อนาที ความดันออกซิเจนเพิ่มขึ้นทันที 3.5 มิลลิเมตรปรอท จากการทดลองนี้พบว่า การเปลี่ยนแปลงของความดันออกซิเจนเมื่อดูดเสมหะในช่วงเวลา 30 วินาที จะเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และความดันออกซิเจนจะกลับคืนสู่ระดับปกติในเวลา 300 วินาที การให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อป้องกันภาวะขาดออกซิเจนที่อาจ

เกิดขึ้นในช่วงเวลา 300 วินาทีนี้

ดังนั้น การให้ออกซิเจนก่อนดูดเสมหะไม่ว่าวิธีใด ๆ จะช่วยให้ร่างกายของผู้ป่วยมีภาวะขาดออกซิเจนเอาไว้ได้ และช่วยให้ป้องกันอันตรายที่จะตามมาจากภาวะขาดออกซิเจนไว้ให้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย