บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการปฏิบัติของบุคลากรพยาบาลในการป้องกันปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ แผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุมในหัวข้อต่อไปนี้

1. ปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ
2. ท่อทางเดินหายใจและเครื่องช่วยหายใจ
3. การปฏิบัติในการป้องกันปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

ปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

ปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ (ventilator-associated pneumonia [VAP]) หมายถึงปอดอักเสบที่เกิดจากการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่เกิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ทั้งนี้ปอดอักเสบที่เกิดขึ้นต้องไม่เกิดมาก่อนที่ผู้ป่วยจะได้รับการใส่ท่อทางเดินหายใจ หรือไม่อยู่ในระยะฟักตัวของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค การติดเชื้อของปอดเกิดขึ้นภายหลังจากผู้ป่วยใช้เครื่องช่วยหายใจนานมากกว่า 48 ชั่วโมง (Meduri, 1995) ปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นและเป็นปัญหาสำคัญของโรงพยาบาลทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะอัตราตายที่สูงสุดเมื่อเทียบกับการติดเชื้อในตำแหน่งอื่น ๆ ในโรงพยาบาล (Sanford, 1986)

อุบัติการณ์ของปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

ในแต่ละปีของประเทศสหรัฐอเมริกา จะมีผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจประมาณ 1 ล้านคน และพบอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจมากกว่าร้อยละ 20 ของผู้ป่วยเหล่านี้ (Marik, & Brown, 1995) สำหรับอุบัติการณ์ของการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจที่รายงานไว้จากหลาย ๆ การศึกษาพบอยู่ในช่วงระหว่าง 6 ถึง 52 คนต่อ ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

100 คน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของประชากรหรือหอผู้ป่วยที่ทำการศึกษา (Craven & Steger, 1996) โดยพบว่าการศึกษาในผู้ป่วยทั่ว ๆ ไปที่ใช้เครื่องช่วยหายใจจะมีอุบัติการณ์ของการติดเชื้อค่อนข้างต่ำคือ 3 ถึง 5 คนต่อ ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ 100 คน และอุบัติการณ์นี้จะพบสูงขึ้นในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนัก โดยเฉพาะหอผู้ป่วยหนักอายุรกรรมและศัลยกรรม คือ อุบัติการณ์อยู่ในช่วงระหว่าง 8 ถึง 54 เฉลี่ยประมาณ 24 คน ต่อผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ 100 คน ทั้งนี้เนื่องจากผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนักจะมีความรุนแรงของการเจ็บป่วยมากกว่า และมักจะใช้เครื่องช่วยหายใจในระยะเวลานานกว่าผู้ป่วยทั่วไป ซึ่งความเสี่ยงของการเกิดปอดอักเสบจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ (Mayhall, 1996)

สำหรับประเทศไทยจากการศึกษาของสุภรณ์ ผลารักษ์และคณะ (2534) ที่โรงพยาบาลชลบุรี พบอุบัติการณ์ของปอดอักเสบในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจสูงถึง 40.8 คน ต่อ ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ 100 คน ส่วนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ศึกษาในหอผู้ป่วยหนักอายุรกรรมพบอุบัติการณ์ของการติดเชื้อ 33.64 คนต่อ ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ100 คน (วิศิษฏ์ อุดมพาณิชย์, 2536) และจากการศึกษาของ พรรณทิพา ประยงค์พันธ์ (2540) ในหอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า พบอุบัติการณ์ของปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 20.22 คนต่อผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ 100 คน

สำหรับอัตราตาย พบว่าเมื่อมีการติดเชื้อเกิดขึ้นผู้ป่วยจะมีอัตราตายที่มากกว่าร้อยละ 50 หรือมีอัตราตายเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจแต่ไม่เกิดภาวะปอดอักเสบ (Craven & Driks, 1987; Fagon et al., 1993) อัตราตายเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 20 ถึง 71 (George, 1995)

พยาธิสรีรวิทยาการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

ผู้ป่วยที่ใส่ท่อทางเดินหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจมีกลไกที่เชื้อจุลชีพจะเข้าไปทำให้เกิดการติดเชื้อของเนื้อปอด ได้แก่ การสำลักเชื้อจุลชีพจากปากหรือลำคอผ่านหลอดลมเข้าสู่ปอด การหายใจเอาละอองที่มีเชื้อจุลชีพเข้าไปในปอด การแพร่กระจายของเชื้อจุลชีพจากกระเพาะอาหาร การแพร่กระจายของเชื้อจุลชีพตามกระแสเลือดหรือระบบน้ำเหลือง และการแพร่กระจายของเชื้อจุลชีพจากบริเวณใกล้เคียง

1. **การสำลักเชื้อจุลชีพจากปากหรือลำคอ ผ่านหลอดลมเข้าสู่ปอด** (aspiration from the oropharynx) นับเป็นกลไกที่สำคัญที่สุดของการเกิดปอดอักเสบในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ป่วยที่นอนโรงพยาบาลและได้รับการใส่ท่อทางเดินหายใจจะมีโอกาสที่เชื้อแบคทีเรียแกรมลบทรงแท่งมาอาศัยอยู่ในช่องปากและคอเพิ่มขึ้น จากการเพิ่มขึ้นของเอ็นไซม์ย่อยโปรตีนในน้ำลาย (salivary Proteases) และการลดลงของโปรตีนไฟโบรเนกติน (fibronectin) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยกระตุ้นและส่งเสริมการเกาะติดของแบคทีเรียแกรมบวก ขัดขวางการเกาะติดของแบคทีเรียแกรมลบ (Woods, Straus, Johanson, & Bass, 1981) โดยพบว่าผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจนาน ๆ จะมีเชื้อแกรมลบในหลอดคอสูงถึงร้อยละ 80 ถึง 100 (วิศิษฏ์ อุดมพาณิชย์, 2536) และผู้ป่วยที่มีเชื้อแบคทีเรียแกรมลบมาอาศัยอยู่ในช่องปากและคอจะมีโอกาสเกิดปอดอักเสบได้ถึงร้อยละ 23 เมื่อเทียบกับ ร้อยละ 3 ของการเกิดปอดอักเสบ ในผู้ป่วยที่ไม่มีเชื้อแบคทีเรียมาอาศัยอยู่ (Johanson, Pierce, Sanford, & Thomas, 1972)

2. **การหายใจเอาละอองที่มีเชื้อจุลชีพเข้าไปในปอด** (inhalation of contaminate aerosols) ส่วนมากเกิดจากเครื่องช่วยหายใจไม่สะอาด อุปกรณ์ส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจมีการปนเปื้อน ดังเช่นจากรายงานการระบาดของเชื้อ Burkholderia cepacia ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อ ปี ค.ศ. 1990 สาเหตุมาจากมีการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวในยาพ่นขยายหลอดลมและเชื้อสามารถแพร่กระจายสู่ผู้ป่วย โดยการปนเปื้อนไปกับละอองฝอยผ่านอุปกรณ์ส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจ (Hamill et.al., 1995)

3. **การแพร่กระจายมาจากกระเพาะอาหาร** (Translocation) เกิดจากการที่มีเชื้อเจริญเติบโตในกระเพาะอาหารอยู่ก่อน เมื่อผู้ป่วยเกิดแผลในกระเพาะอาหารหรือบาดเจ็บของเนื้อเยื่อในทางเดินอาหารจากความเครียด (stress ulceration) จะทำให้เชื้อจุลชีพหรือสารพิษจากเชื้อ (endotoxin) สามารถแพร่กระจายจากบริเวณกระเพาะอาหารเข้าสู่กระแสเลือด และเข้าสู่ปอดเกิดการติดเชื้อตามมาได้ (Fiddian-Green & Baker, 1991)

4. **การแพร่กระจายของเชื้อจุลชีพตามกระแสเลือด หรือระบบน้ำเหลือง** (lymphohematogenous spread) เกิดตามหลังการติดเชื้อบริเวณใดบริเวณหนึ่ง เช่น การติดเชื้อบริเวณหัวใจ หลอดเลือด ตับอ่อน เป็นต้น แล้วเชื้อแพร่กระจายจากบริเวณที่ติดเชื้อดังกล่าวมาตามกระแสเลือดหรือเข้าสู่ระบบน้ำเหลืองมาที่ปอดทำให้เกิดการติดเชื้อในปอดขึ้น (Tablan et.al., 1994)

5. **การแพร่กระจายของเชื้อจุลชีพจากบริเวณใกล้เคียง** (extension from contiguous site) เชื้อจุลชีพสามารถแพร่กระจายเข้าสู่ปอดได้โดยตรงจากสิ่งแวดล้อมข้างเคียงที่ปนเปื้อน เช่น การแพร่กระจายของเชื้อจุลชีพจากผ้าห่ม หรือจากโต๊ะข้างเตียงสู่ผู้ป่วยโดยการสัมผัสผ่านทางมือของบุคลากรพยาบาล (Craven & Steger, 1996)

การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของปอด

เมื่อเชื้อจุลชีพเข้าสู่ปอด ร่างกายจะมีกลไกการตอบสนองเพื่อป้องกันการเกิดโรค ถ้าร่างกายไม่สามารถทำลายเชื้อจุลชีพที่เข้าไปได้ ก็จะทำให้เกิดอาการและอาการแสดงของภาวะปอดอักเสบตามมา ซึ่งได้แก่ อาการไข้มักเป็นเฉียบพลันหรือสูงขึ้นกว่าเดิม ไอมีเสมหะสีเหลืองหรือเขียวขุ่นหรือสีสนิมเหล็กทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค เม็ดเลือดขาวสูงกว่าปกติและสามารถตรวจพบความผิดปกติภายในเนื้อปอดได้จากภาพถ่ายรังสีทรวงอก โดยเฉพาะปอดอักเสบเฉพาะกลีบ (lobar pneumonia) โดยสามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงออกได้เป็นสี่ระยะ (วิญญู มิตรานันท์, 2538; Thurlbeck, & Miller, 1988) ดังนี้

1. **ระยะคั่งเลือด** (congestion) เกิดภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังการติดเชื้อแบคทีเรีย ลักษณะของกลีบปอดที่ติดเชื้อมีสีแดงนุ่มและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาพบการคั่งเลือดในหลอดเลือดขนาดต่าง ๆ มีสารน้ำเข้าไปในถุงลมและพบเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโตรฟิล (neutrophil) จำนวนเล็กน้อย

2. **ระยะปอดแข็งสีแดง** (red hepatization) เกิดขึ้นภายในวันที่ 2-3 ของโรค ระยะนี้จะมีปริมาณของเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโตรฟิลเพิ่มมากขึ้นในถุงลม หลอดเลือดฝอยของปอดที่ผนังถุงลมจะขยายตัวออกมากพบเม็ดเลือดแดงหลุดออกมาจากหลอดเลือด ทำให้เนื้อปอดแข็งสีแดง พบเชื้อแบคทีเรียจำนวนมากอยู่ในเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโตรฟิลที่อยู่ในถุงลม

3. **ระยะปอดแข็งสีเทา** (gray hepatization) เป็นระยะที่ต่อเนื่องมาจากระยะปอดแข็งสีแดงพบในวันที่ 4-5 ของโรค มีปริมาณของไฟบริน (fibrin) เพิ่มขึ้นร่วมด้วยมีการสลายตัวของเม็ดเลือดขาวและแดงที่เกิดจากการอักเสบมากขึ้น หลอดเลือดฝอยของปอดที่ผนังถุงลมมีขนาดเล็กลงพบหนองขังอยู่ในช่องปอด ปอดจะมีลักษณะแข็งสีเทาปนน้ำตาลพื้นผิวค่อนข้างแห้ง

4. **ระยะฟื้นตัว** (resolution) ระยะนี้จะเกิดขึ้นในระยะ 8-10 วันของโรค โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการรักษา เมื่อร่างกายมีภูมิต้านทานโรคเกิดขึ้นเม็ดเลือดขาวสามารถทำลายแบคทีเรียที่อยู่ในถุงลมได้หมด และเริ่มสลายตัวขณะเดียวกันจะมีเอนไซม์ออกมาละลายไฟบริน สำหรับสารเหลวชนิดเอ็กซูเด็ท (exudate) ส่วนใหญ่จะถูกกำจัดออกจากบริเวณที่มีการอักเสบโดยเซลเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนนิวเคลียร์ (mononuclear) ซึ่งได้แก่ โมโนซัยท์ (monocyte) และ ลิมโฟซัยท์ (lymphocyte) ส่วนที่เหลือจะหลุดออกมาเป็นเสมหะขณะไอ ระยะนี้การอักเสบที่เยื่อหุ้มปอดจะหายไปหรือมีพังผืดเกิดขึ้นแทน

ปัจจัยที่ทำให้เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

องค์ประกอบหลักสำคัญ ซึ่งมีอิทธิพลเกี่ยวข้องกับการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในโรงพยาบาลตามหลักระบาดวิทยาประกอบด้วย คน (host) ซึ่งในที่นี้คือผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ เชื้อที่ก่อให้เกิดโรค (agent) สิ่งแวดล้อม (environment) และการแพร่กระจายของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค (mode of transmission)

ผู้ป่วย ในภาวะปกติมนุษย์จะมีกลไกป้องกันตนเองตามธรรมชาติ เพื่อป้องกันการติดเชื้อและกำจัดเชื้อจุลชีพที่เข้าสู่ร่างกายออกไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสมดุลในร่างกายและไม่ก่อให้เกิดโรค ระบบทางเดินหายใจนับได้ว่าเป็นระบบที่มีความสำคัญอย่างยิ่งระบบหนึ่งในร่างกาย โดยในแต่ละวันมีอากาศผ่านเข้าและออกจากปอดมากกว่า 10,000 ลิตร อากาศที่หายใจเข้าไปมีการปนเปื้อนอย่างมากมายทั้ง จุลชีพ ฝุ่นละออง สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ดังนั้นระบบทางเดินหายใจจึงต้องมีกลไกป้องกัน เพื่อให้ปลอดภัยจากเชื้อจุลชีพต่าง ๆ ดังนี้ (สมเกียรติ์ วงษ์ทิม, 2530; สุทธิพันธ์ สาระสมบัติ, 2537; Cassiere & Niederman, 1996)

1. ภูมิคุ้มกันไม่จำเพาะ (non-specific immunity) เป็นภูมิคุ้มกันที่สามารถต่อต้านสิ่งแปลกปลอมได้มากมายหลายชนิด ทั้งที่เป็นแอนติเจน (antigen) และไม่เป็นแอนติเจน ภูมิคุ้มกันแบบนี้ส่วนใหญ่มีอยู่แล้วในร่างกาย โดยที่ร่างกายไม่เคยได้รับสิ่งแปลกปลอมนั้นมาก่อน ภูมิคุ้มกันไม่จำเพาะในระบบทางเดินหายใจ ได้แก่

1.1 ระบบการกรอง (filtration system) เป็นกลไกด่านแรกที่จะช่วยกรองและกำจัดสิ่งแปลกปลอมซึ่งอยู่ในอากาศที่หายใจเข้าไป เพื่อให้สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนให้มากที่สุด การที่เซลล์บุผิวของทางเดินหายใจยึดติดกันแน่น และการแตกแขนงของหลอดลมทำให้สารที่อยู่ในอากาศซึ่งหายใจเข้าไปตกค้างอยู่ตามส่วนต่างๆของระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่จมูกจนถึงถุงลมและทำให้สิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า10 ไมครอน ถูกกรองออกไปภายในโพรงจมูกหรือถูกดักจับโดยเยื่อบุผิวในโพรงจมูก ส่วนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2-10 ไมครอน จะถูกพัดพาลงสู่หลอดลมคอ (trachea) และหลอดลมปอด (bronchus) และถูกกรองในบริเวณนี้เช่นกัน สิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.5-2 ไมครอน จะหลุดเข้าไปถึงหลอดลมฝอยและถุงลมปอด ซึ่งในขั้นตอนนี้นอกจากสิ่งแปลกปลอมจะถูกกำจัดโดยระบบการกรองแล้ว ยังถูกกำจัดโดยการจับกินและทำลายสิ่งแปลกปลอม (phagocytosis) อีกด้วย

1.2 ปฏิกิริยาสะท้อนกลับของทางเดินหายใจ (reflexes of the airways). เป็นกลไกอัตโนมัติป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมเข้าไปในหลอดลม ประกอบด้วยระบบประสาทซึ่งมีปลายประสาทอยู่บริเวณเยื่อบุผิวรับสิ่งกระตุ้นนำความรู้สึก ผ่านเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางแล้วออกมาตามเส้นประสาทวากัส (vagus) เส้นประสาทเฟร์นิก (phrenic) ได้แก่ การจาม การไอ การหดตัวของหลอดลมและการปิดของฝาปิดกล่องเสียง

1.3 ระบบการขนส่งโดยเมือกและขนกวาด (mucociliary transport system) ขนกวาด (cilia) เป็นขนเล็กๆ อยู่บนผิวเซลโกบเลท (goblet cells) ในทางเดินหายใจ ซึ่งแต่ละเซลจะมีขนกวาดประมาณ 200 เส้น ซึ่งจะโบกพัดต่อเนื่องกันไปสู่ทิศทางด้านบนด้วยอัตราความเร็วประมาณ 1000-1500 ครั้ง ต่อนาที นอกจากนี้เซลโกบเลทยังทำหน้าที่หลั่งเมือก (mucus) ออกมาประมาณวันละ 100 มิลลิลิตร ในเมือกมีสารไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ชนิดหนึ่งเรียกมูซิน (mucins) ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้แบคทีเรียถูกยึดติด และถูกขับออกมาโดยการโบกพัดของขนกวาดพร้อมกับเมือกที่คลุมอยู่สู่คอหอยส่วนบน (oropharynx) และถูกขับออกโดยการกลืนลงสู่กระเพาะอาหารที่มีความเป็นกรดสามารถทำลายเชื้อได้ หรือจากการไอ จาม ขับเสมหะ

1.4 การรบกวนของแบคทีเรีย (bacterial interference) ภายในปากและลำคอจะมีเชื้อแบคทีเรียประจำถิ่น (normal flora) ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกมาอาศัยอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากในสิ่งคัดหลั่งของระบบทางเดินหายใจมีโปรตีนไฟโบรเนกติน ที่มีคุณสมบัติช่วยกระตุ้นและส่งเสริมการเกาะติดของแบคทีเรียแกรมบวก ขัดขวางการเกาะติดของแบคทีเรียแกรมลบซึ่งมัก

เป็นแบคทีเรียก่อโรค แบคทีเรียประจำถิ่นจะแย่งอาหารและสร้างสารแบคทีริโอซิน (bacteriocin) เพื่อทำลายแบคทีเรียก่อโรค

1.5 เอนไซม์ และสารละลายไม่จำเพาะ (enzyme and nonspecific soluble factors) สิ่งคัดหลั่งของทางเดินหายใจตั้งแต่ น้ำมูก น้ำลาย เซลเยื่อบุ มีสารซึ่งมีคุณสมบัติในการต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอมที่สำคัญ ได้แก่

- ไลโซไซม์ (lysozyme) เป็นเอนไซม์ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลชีพโดยการทำลายสารมิวโคเพ็พไทด์ (mucopeptide) ที่ผนังเซลของแบคทีเรียแกรมบวก ทำให้เซลแบคทีเรียแตก

- แลคโตเฟอริน (lactoferrin) และ ทรานส์เฟอริน (transferrin) มีหน้าที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ต้องใช้เหล็กช่วยในการเจริญเติบโต

- ไฟโบรเนกติน ซึ่งมีโปรตีนที่ช่วยในการเกาะยึด (Fibronectin - binding protein) ที่มีคุณสมบัติช่วยในการเกาะติดของแบคทีเรียแกรมบวกประจำถิ่น และขัดขวางการเกาะติดของแบคทีเรียแกรมลบ

1.6 การกำจัดของถุงลมปอด (alveolar clearance) เชื้อจุลชีพที่ตกในบริเวณถุงลมจะถูกมาโครฟาจในถุงลมปอด (alveolar macrophages) จับกินและทำลาย นอกจากนี้มาโครฟาจในถุงลมจะหลั่งสารเคมี เพื่อกระตุ้นให้นิวโตรฟิลมาร่วมจับกินและทำลายเชื้อจุลชีพ ก่อให้เกิดการอักเสบ เมื่อมาโครฟาจในถุงลมจับกินและทำลายสิ่งแปลกปลอมแล้วอาจยังคงอยู่ในปอดเพื่อจับกินและทำลายสิ่งแปลกปลอมอื่นต่อไป หรือเคลื่อนที่ไปยังหลอดลมส่วนปลายเพื่อถูกขับออกโดยระบบขนกวาด หรือเคลื่อนที่ไปยังต่อมน้ำเหลืองใกล้เคียงเพื่อกระตุ้นภูมิคุ้มกันจำเพาะ (specific immunity) ต่อไป

2. ภูมิคุ้มกันจำเพาะ (specific immunity) ภูมิคุ้มกันจำเพาะประกอบด้วย ภูมิคุ้มกันด้านสารน้ำ (humoral mediated immunity) และภูมิคุ้มกันด้านเซล (cellular mediated immunity) ภูมิคุ้มกันด้านสารน้ำมี บี ลิมโฟซัยท์ (B lymphocyte) ทำหน้าที่สร้างอิมมูโนโกลบุลิน (immunoglobulin) 5 ชนิด คือ ไอจีเอ (Ig A) ไอจีเอ็ม (IgM) ไอจีจี (IgG) ไอจีดี (IgD) และไอจีอี (IgE) ซึ่งไอจีเอนั้นจะพบมากในสิ่งคัดหลั่งเรียก สารคัดหลั่ง ไอจีเอ (secretory Ig A) ส่วนภูมิคุ้มกันด้านเซล ที ลิมโฟซัยท์ (T lymphocyte) มีบทบาทสำคัญ โดยพบว่าเชื้อจุลชีพทำหน้าที่เป็นแอนติเจนไปกระตุ้น ที ลิมโฟซัยท์ ทำให้มีการตอบสนองแบบจำเพาะ

สำหรับแอนติเจนชนิดนั้น ที ลิมโฟซัยท์ จะหลั่งสารเรียก ลิมโฟไคน์ (lymphokine) ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต่อเซลที่มีหน้าที่จับกินและทำลายเชื้อจุลชีพ (phagocytes) หลายชนิด อาทิเช่น นิวโตรฟิล มาโครฟาจ เป็นต้น ทำให้มีความสามารถในด้านการเก็บกินและทำลายเชื้อจุลชีพชนิดนั้นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้ บี ลิมโฟซัยท์ สร้างและหลั่งแอนติบอดี้ (antibody) ซึ่งเป็นอิมมูโนโกลบุลินที่จำเพาะต่อแอนติเจนที่มากระตุ้น โดยภูมิคุ้มกันทั้งสองชนิดจะทำงานร่วมกันเพื่อปกป้องร่างกายให้พ้นจากการติดเชื้อ

ปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้ป่วยเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

1. **กลไกการป้องกันโรคตามธรรมชาติถูกรบกวน** การใส่ท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก หรือท่อเจาะคอและการใช้เครื่องช่วยหายใจ จะไปรบกวนความสามารถในการไอทำให้การไอไม่มีประสิทธิภาพ อากาศสามารถผ่านลงสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างได้โดยไม่ผ่านระบบการกรอง และจากระบบของเครื่องช่วยหายใจที่มีแรงดันเป็นบวกจะทำให้อากาศที่ผ่านเข้าไปเร็วและแรงขึ้นขัดขวางการทำงานของระบบขนกวาด อีกทั้งการได้รับออกซิเจนเข้มข้นเป็นระยะเวลานานมีผลทำให้ความถี่ในการโบกพัดของขนกวาดลดลง (Stanek, Brambrink, Latorre, Bender, & Kleemann, 1998) นอกจากนี้การใส่ท่อทางเดินหายใจยังทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อบริเวณช่องปากและคอจึงทำให้เชื้อแบคทีเรียมาอาศัยอยู่มากขึ้น โดยพบว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจนั้น มีส่วนทำให้ผู้ป่วยเสี่ยงต่อการติดเชื้อปอดอักเสบเพิ่มขึ้น 3 ถึง 21 เท่า (Craven, Steger, &Duncan, 1993 ; George, 1995) และความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆตามจำนวนวันของการใช้เครื่องช่วยหายใจ โดยจากการศึกษาพบว่าในช่วงเดือนแรกของการใช้เครื่องช่วยหายใจความเสี่ยงของการเกิดปอดอักเสบจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ1 ต่อวัน (Fagon et al., 1989) นอกจากนี้บริเวณผิวของท่อทางเดินหายใจทางปากยังพบ ไบโอฟิลม์ (biofilm) ซึ่งประกอบด้วยเชื้อแบคทีเรียจำนวนมากเกาะยึดอยู่ภายใน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อใส่ท่อทางเดินหายใจชนิดต่าง ๆ เข้าร่างกายท่อจะถูกเคลือบด้วยสิ่งคัดหลั่งของระบบทางเดินหายใจ รวมทั้ง อิมมูโนโกลบุลิน ไฟบริน ไฟโบรเนกติน แบคทีเรียบางชนิดโดยเฉพาะแบคทีเรียแกรมบวกจะสามารถจับกับไฟโบรเนกติน ที่ปกคลุมอยู่บนผิวของท่อทางเดินหายใจและทำหน้าที่เป็นตัวรับให้เชื้อมาเกาะและยึดติดท่อได้ดีขึ้น เชื้อบางชนิด เช่น Coagulase negative Staphylococci จะสามารถสร้าง เอ็กซราเซลลูลาร์ โพลิแซคคาไรด์

โพลิเมอร์ (extracellular polysaccharide polymer) ได้ ซึ่งมีลักษณะเป็นเมือกเหนียวเรียกสไลม์ (slime) ทำให้เกิดการรวมตัวกันของโพลิแซคคาไรด์และโคโลนีของแบคทีเรียทั้งชนิดเดียวกันและต่างชนิดได้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาพบว่าร้อยละ 60 ของผู้ป่วยที่ใส่ท่อทางเดินหายใจทางปากจะพบแบคทีเรียตลอดความยาวของท่อช่วยหายใจ และมีจำนวนมากถึง 10^7 โคโลนี ต่อเซนติเมตร แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ภายในท่อทางเดินหายใจทางปากจะไม่ถูกทำลายโดยยาปฏิชีวนะ หรือกลไกป้องกันตนเองของร่างกาย และสามารถก่อให้เกิดโรคได้ในขณะที่ได้รับการดูดเสมหะ หรือจากแรงดันของเครื่องช่วยหายใจ (Inglis, Millar, Jones, & Robinson, 1989) นอกจากนี้ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจส่วนใหญ่ไม่สามารถรับประทานอาหารได้เอง จึงจำเป็นต้องได้รับอาหารทางสายให้อาหารซึ่งมีส่วนสำคัญทำให้เกิดการสำลักได้ง่าย เนื่องจากสายให้อาหารมีผลขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อหูรูดหลอดอาหารส่วนล่าง และยังเป็นทางที่จะทำให้เชื้อแบคทีเรียจากกระเพาะอาหารผ่านเข้าระบบทางเดินอาหารมาอาศัยอยู่ในช่องปาก คอ และสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเกิดปอดอักเสบตามมาได้ (Dal Nogare, 1994)

2. **ความรุนแรงของการเจ็บป่วย** ผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของการเจ็บป่วยมากหรือมีภาวะเครียดจากการได้รับการผ่าตัดจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากภาวะดังกล่าวทำให้เซลบุผิวของทางเดินหายใจในร่างกายมีการเปลี่ยนแปลง โดยต่อมน้ำลายจะเพิ่มการหลั่งเอ็นไซม์ย่อยโปรตีน ไปย่อยผิวของโปรตีนไฟโบรเนกตินซึ่งมีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมการเกาะติดของแบคทีเรียแกรมบวก โดยเฉพาะแบคทีเรียประจำถิ่น เมื่อจำนวนโปรตีนไฟโบรเนกตินในระบบทางเดินหายใจลดลงทำให้แบคทีเรียแกรมลบสามารถมาอาศัยอยู่ในคอหอยส่วนบนได้เพิ่มขึ้น (Cassiere & Niederman, 1996 ; Mayhall, 1996)

3. **โรคเดิมของผู้ป่วย** โรคเดิมของผู้ป่วยมีผลทำให้ความเสี่ยงของผู้ป่วยเพิ่มขึ้น เช่นภาวะปอดบวมน้ำ (pulmonary edema) ในผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลว ซึ่งน้ำในถุงลมมีผลรบกวนกลไกการฆ่าเชื้อจุลชีพของเม็ดเลือดขาวในถุงลมปอด และลดประสิทธิภาพของการป้องกันเชื้อจุลชีพของสารเคลือบภายในถุงลม อีกทั้งน้ำในถุงลมยังมีส่วนช่วยให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (Cassiere & Niederman, 1996; Laforce, Mullane, Boehme, Kelly, & Huber, 1973) สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) พบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบเพิ่มขึ้นถึง4 เท่า เนื่องจากการเสียหน้าที่ของระบบขนกวาดทำให้มีการคั่งค้างของเสมหะในถุงลมมาก (Celis et al., 1988; Dal Nogare, 1994) นอกจากนี้ผู้ป่วยที่มีโรคเดิมเช่น โรคเบาหวาน

โรคไต โรคมะเร็ง โรคพิษสุราเรื้อรัง เหล่านี้ก็จะทำให้เกิดการติดเชื้อปอดอักเสบได้ง่ายกว่าคนปกติ เนื่องจากภูมิต้านทานของร่างกายลดลง (Cassiere & Niederman, 1996)

4. **ภาวะโภชนาการ** ผู้ป่วยที่ขาดอาหารรุนแรงจะมีความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันโดยเฉพาะระบบภูมิคุ้มกันชนิดพึ่งเซลทำให้มีจำนวนลิมโฟซัยท์ลดลง นอกจากนี้ความสามารถในการจับกินเชื้อจุลชีพและการสร้างแอนติบอดี้ก็ลดลงด้วย ทำให้ติดเชื้อได้ง่ายและรุนแรงกว่าคนทั่วไป (ลัดดา เหมาะสุวรรณ, 2536) และภาวะทุพโภชนาการก็มีผลต่อการสร้างโปรตีนต่าง ๆ ลดลง เช่นกัน เช่น การขาดทรานส์เฟอริน การขาดไฟโบรเนกติน ดังนั้นจึงมีผลต่อกลไกการป้องกันของระบบทางเดินหายใจเสียหน้าที่ จากการศึกษาของ แฮนสัน, วีเบอร์, และรูทาลา (Hanson, Weber, & Rutala, 1992) ในผู้ป่วยสูงอายุที่ติดเชื้อปอดอักเสบในโรงพยาบาล พบว่า ร้อยละ 81 ของผู้ป่วยมีระดับซีรั่มอัลบูมินต่ำกว่า 3.0 กรัมต่อเดซิลิตร

5. **อายุ** จากการศึกษาถึงปัจจัยเสี่ยงของการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจพบว่าผู้ที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป จะมีโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อในโรงพยาบาลมาก (ศักดิ์ชัย ลิ้มทองกุล, ประดิษฐ์ เจริญลาภ, สมเกียรติ วงษ์ทิม, วิศิษฏ์ อุดมพานิชย์, และชัยเวช นุชประยูร, 2537; Fagon et.al., 1989; Hanson et al., 1992) ทั้งนี้เนื่องจากร่างกายของผู้สูงอายุจะอ่อนแอลงจากอายุและโรคประจำตัว ร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อมมากกว่าการเจริญเติบโต ภูมิคุ้มกันทั้งทางด้านสารน้ำและด้านเซลทำงานลดลงทำให้การตอบสนองต่อการติดเชื้อลดลงติดเชื้อได้ง่ายขึ้น (วิไลวรรณ ทองเจริญ, 2533)

6. **การได้รับยาลดกรด ยาสเตียรอยด์ และยาปฏิชีวนะ**

การให้ยาลดกรด (antacid) ชนิด histamine type-2 blockers เพื่อป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารทำให้ผู้ป่วยเสี่ยงต่อการติดเชื้อปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจได้ เนื่องจากยาดังกล่าวจะลดความเป็นกรดในกระเพาะอาหาร ทำให้แบคทีเรียแกรมลบสามารถแบ่งตัวและเพิ่มจำนวนอยู่ในกระเพาะอาหารและลำไส้ได้ ถ้าผู้ป่วยมีการสำลักจะทำให้เชื้อจุลชีพเข้าสู่ปอดและเกิดการติดเชื้อตามมาได้ (Dal Nogare, 1994) สำหรับยากลุ่มสเตียรอยด์มีผลกดภูมิคุ้มกันของร่างกาย โดยทำให้การสร้างเม็ดเลือดขาวในไขกระดูกลดลง จำนวนลิมโฟซัยม์ลดลง ยับยั้งการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดขาวไปสู่บริเวณที่มีการติดเชื้อ นอกจากนี้ยาสเตียรอยด์ในขนาดสูงจะมีผลยับยั้งการสร้างแอนติบอดี้ ส่งผลให้ผู้ป่วยติดเชื้อได้ง่าย จากการศึกษาของเรลโล และคณะ (Rello et al., 1994) พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยากลุ่มสเตียรอยด์มาก่อน จะมีความเสี่ยงต่อ

การเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจจากเชื้อ methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) เพิ่มมากขึ้นถึง 3 เท่า และสำหรับการใช้ยาปฏิชีวนะที่ออกฤทธิ์อย่างกว้างขวาง (broad spectrum antibiotic) จะมีผลทำลายเชื้อแบคทีเรียประจำถิ่นและทำให้เชื้อที่ก่อให้เกิดโรคแบ่งตัวเพิ่มจำนวนในระบบทางเดินหายใจได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อการดื้อยาของเชื้อและมีส่วนเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อจุลชีพชนิดใหม่ที่ตำแหน่งเดียวกับการติดเชื้อเดิม ซึ่งส่งผลต่ออัตราตายที่เพิ่มสูงขึ้น (Relio et al., 1991; Wunderink, 1995)

7. **การทำผ่าตัด** สามในสี่ของผู้ป่วยที่เกิดปอดอักเสบจากการติดเชื้อในโรงพยาบาลเกิดภายหลังจากการได้รับการผ่าตัด (Haley et al., 1985) โดยพบว่าความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นนี้เป็นผลมาจากหลายปัจจัย อาทิเช่น กลไกการป้องกันของระบบทางเดินหายใจถูกรบกวนจากการใส่ท่อทางเดินหายใจ และก๊าซที่ใช้ในการระงับความรู้สึก นอกจากนี้การสำลักยังเป็นไปได้ง่ายขึ้นเมื่อผู้ป่วยมีระดับความรู้สึกตัวลดลงในช่วงของการผ่าตัด จากการใช้ยาระงับความรู้สึกทั่วไป (general anesthesia) และพบว่าขณะทำการนำท่อทางเดินหายใจออกภายหลังการผ่าตัดเป็นช่วงที่เสี่ยงต่อการสำลักได้ง่าย (Thompson, 1994) อีกทั้งความสามารถในการไอและการขับเสมหะของผู้ป่วยภายหลังการผ่าตัดทำได้ไม่ดี ส่งผลให้การขยายตัวของทรวงอกทำได้ไม่เต็มที่ ทั้งนี้เนื่องมาจากความเจ็บปวดแผลหรือจากการใช้ยาระงับปวดต่าง ๆ โดยเฉพาะกลุ่มยาระงับปวดชนิดเสพติด (narcotic analgesics) ซึ่งมีผลกดศูนย์ควบคุมการไอโดยตรงและทำให้ผู้ป่วยเสี่ยงต่อการติดเชื้อเพิ่มขึ้น (Wilson, 1995)

เชื้อที่ก่อให้เกิดโรค เชื้อจุลชีพที่เป็นสาเหตุของปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ได้แก่ แบคทีเรีย รา ไวรัส และพยาธิ แต่จากการศึกษาพบว่าเชื้อที่เป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุด คือ เชื้อแบคทีเรียทรงแท่งแกรมลบ โดยเฉพาะเชื้อ Pseudomonas aeruginosa (วิศิษฏ์ อุดมพาณิชย์, 2536 ; Pennington, 1994) สามารถแยกเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคตามแหล่งของเชื้อได้ดังนี้

เชื้อโรคภายในตัวผู้ป่วย (endogenous microorganisms) เป็นเชื้อจุลชีพที่พบในระบบทางเดินหายใจ เช่น Streptococcus pneumoniae, Staphylococcus aureus หรือพบในระบบทางเดินอาหาร เช่น Klebseilla pneumoniae, E. coli และ Proteus ของผู้ป่วย (Hoeprich, 1989) ซึ่งในภาวะปกติจะไม่ก่อให้เกิดโรคเนื่องจากมีการรักษาความสมดุลระหว่าง

บุคคลและเชื้อโรค แต่ถ้าความสมดุลนั้นเสียไป เช่น จากความรุนแรงของการเจ็บป่วย การใช้ยาปฏิชีวนะจำนวนมาก มีผลทำให้เชื้อพวกนี้เจริญเติบโตมากผิดปกติ ร่วมกับกลไกการป้องกันของระบบทางเดินหายใจเสียหน้าที่จากการใส่ท่อช่วยหายใจ การใช้เครื่องช่วยหายใจและการให้อาหารทางสายให้อาหารทำให้มีโอกาสเกิดการสำลักสิ่งคัดหลั่งบริเวณปาก คอ รวมทั้งน้ำย่อยในกระเพาะอาหารซึ่งมีเชื้อแบคทีเรียจำนวนมากเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างได้ง่าย และก่อให้เกิดการติดเชื้อตามมาได้ (Bonten, Gaillard, de Leeuw, Stobberingh, 1997)

เชื้อโรคภายนอกตัวผู้ป่วย (exogenous microorganisms) เป็นเชื้อจุลชีพที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้ป่วย อาทิเช่น เครื่องมือเครื่องใช้ภายในหอผู้ป่วย ผู้ป่วยอื่น ๆ ญาติผู้ป่วย ผู้มาเยี่ยม ของเยี่ยมต่าง ๆ รวมทั้งบุคลากรในทีมสุขภาพซึ่งได้แก่แพทย์ผู้ทำการรักษาและบุคลากรพยาบาล เชื้อจุลชีพที่พบบ่อยเช่น Pseudomonas aeruginosa และ Acinetobacter species ซึ่งสามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้ดีในน้ำที่มีความชื้นพบได้ทั่วไปภายในหอผู้ป่วยบริเวณอ่างล้างมือและภายในส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจที่มีความชื้น เช่น เครื่องทำความชื้น เครื่องทำละอองฝอยสำหรับพ่นยา และสายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจ (Pennington, 1994)

สิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมภายในโรงพยาบาลที่สามารถเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อสู่ผู้ป่วยได้เช่น เครื่องมือทางการแพทย์ บุคลากรในทีมสุขภาพ ผู้ป่วยอื่น ๆ อากาศ น้ำ และอาหารเป็นต้น สำหรับการติดเชื้อปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจแหล่งที่สามารถแพร่กระจายเชื้อสู่ผู้ป่วยที่สำคัญมีดังนี้

1. **เครื่องมือทางการแพทย์** โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องช่วยหายใจและอุปกรณ์ส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจต่าง ๆ เช่น สายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจ เครื่องทำความชื้น จากการศึกษาของไพโรจน์ โชติวิทยธารากร, ฐิติพร บ่อเกิด, เสาวนีย์ จำเดิมเผด็จศึก, และสมใจ เหรียญประยูร (2530) พบว่าเครื่องทำฝอยละอองถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียแกรมลบได้ตั้งแต่วันแรกของการใช้งาน และอัตราการปนเปื้อนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในวันต่อ ๆ มา เช่นเดียวกับกับการศึกษาในโรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ ที่พบว่าเครื่องช่วยหายใจเมื่อใช้กับผู้ป่วยเป็นระยะเวลานานอัตราการปนเปื้อนของสายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจ และเครื่องทำความชื้นจะมากขึ้นตามลำดับและจำนวนนิคมที่พบภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ที่สายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจและเครื่อง

ทำความชื้นมีจำนวนมากพอที่จะแพร่กระจายสู่ผู้ป่วย ทำให้เกิดการติดเชื้อปอดอักเสบได้ (คนึงสุข พู่พิสุทธิ์, 2537) นอกจากเครื่องช่วยหายใจแล้วอุปกรณ์ในการดูดเสมหะ เช่น ขวดน้ำกลั่นที่ใช้ก่อนการดูดเสมหะก็พบว่ามีการปนเปื้อนจากแบคทีเรียแกรมลบได้ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนทุก12 ชั่วโมง (Creamer & Smyth, 1996) และจากการศึกษาของ วีเบอร์, วิลสัน, รูทาลา, และโทแมนน์ (Weber, Wilson, Rutala, & Thomann, 1990) พบว่าถุงบีบลมเข้าปอด (ambu bag) จะมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียได้ภายหลังการใช้งาน ซึ่งเชื้อที่พบจะสัมพันธ์กับเชื้อในเสมหะของผู้ป่วยและมือของบุคลากร

2. **บุคลากรในทีมสุขภาพ** ได้แก่ แพทย์ผู้ทำการรักษา และบุคลากรพยาบาลผู้มีหน้าที่ดูแลผู้ป่วย การรักษาและการพยาบาลมีส่วนทำให้ผู้ป่วยเกิดการติดเชื้อได้ง่ายขึ้น เชื้อจุลชีพที่เป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลสามารถไปสู่ผู้ป่วยได้โดยมือของบุคลากร เช่น จากการสัมผัสแม้จะเป็นเพียงการจับมือหรือการวัดความดันโลหิต ก็มีผลทำให้ผู้ป่วยเกิดการติดเชื้อได้ถ้าบุคลากรขาดความระมัดระวังและละเลยการปฏิบัติกิจกรรมพยาบาลที่ถูกต้องในขณะปฏิบัติงาน จากการศึกษาเรื่องปริมาณของแบคทีเรียที่พบจากมือของบุคลากร พบว่าร้อยละ 30.8 พบจากมือของแพทย์โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อ 71,300 นิคม ร้อยละ16.6 พบจากมือของพยาบาลโดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อ39,800 นิคม นอกจากนี้ยังพบว่าบุคลากรในทีมสุขภาพมีอัตราของการเป็นพาหะของเชื้อ Staphylococcus aureus สูงกว่าประชาชนทั่วไป และเป็นเชื้อที่ดื้อต่อยา methicillin ซึ่งนับเป็นปัจจัยที่สำคัญของการแพร่กระจายเชื้อสู่ผู้ป่วยได้อีกปัจจัยหนึ่ง (หวานจิตต์ เกรันพงษ์, 2524; Stenberg, 1995)

3. **ผู้ป่วยอื่น ๆ** การแพร่กระจายเชื้ออาจจะมาจากผู้ป่วยคนอื่น ๆ ได้จากการที่อยู่ใกล้ชิดกันหรือจากการขาดความระวังของบุคลากร สำหรับผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลนั้นพบว่าในสัปดาห์ที่หกจะพบเป็นพาหะของ Staphylococcus aureus สูงถึง ร้อยละ 60.75 และถ้าผู้ป่วยคนนั้นเป็นพาหะของสายพันธุ์ที่ไม่ดื้อยาอยู่ก่อน แล้วบังเอิญได้รับยาปฏิชีวนะที่สามารถทำลายสายพันธุ์นี้ได้ ก็จะถูกแทนที่โดยสายพันธุ์ในโรงพยาบาลที่มีความรุนแรงมากขึ้น (หวานจิตต์ เกรันพงษ์, 2524)

การแพร่กระจายของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค เป็นองค์ประกอบสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่างแหล่งของเชื้อกับผู้ป่วย ทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายและรุกรานจนเกิดการติดเชื้อ การแพร่กระจายของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคของปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ มีได้ 2 ทางใหญ่ ๆ คือ

1. **การแพร่กระจายจากการสัมผัส** (contact spread) แบ่งเป็น

1.1 การสัมผัสโดยตรง (direct contact) หมายถึงการแพร่กระจายเชื้อจากบุคคลหนึ่งสู่บุคคลหนึ่ง โดยการสัมผัสกับเชื้อทางตรงไม่ต้องอาศัยสื่อนำ เช่น เชื้อจุลชีพจากมือของบุคลากรพยาบาล สามารถแพร่กระจายสู่ผู้ป่วยได้ในขณะจัดดูแลตำแหน่งของท่อทางเดินหายใจและสายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจ หรือขณะทำความสะอาดภายในช่องปากและฟันของผู้ป่วย

1.2 การสัมผัสทางอ้อม (indirect contact) เป็นการแพร่เชื้อจากบุคลากรพยาบาลไปสัมผัสสิ่งของเครื่องมือทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลชีพ และเมื่อนำไปใช้กับผู้ป่วยทำให้เกิดการติดเชื้อขึ้น อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ที่มีการปนเปื้อน เช่น ชุดเครื่องทำละอองฝอยในการบำบัดด้วยยา ชุดเครื่องทำความชื้น สายดูดเสมหะ และอุปกรณ์อื่นๆ

2. **การแพร่กระจายจากสื่อนำ** (common-vehicle spread) เป็นการแพร่กระจายเชื้อจุลชีพโดยมีปนเปื้อนไปกับ อาหาร น้ำ และยา เช่น อาหารเหลวมีการปนเปื้อนเชื้อจุลชีพ และบุคลากรพยาบาลนำมาให้ผู้ป่วยจะทำให้เชื้อจุลชีพสามารถแพร่กระจายสู่ผู้ป่วยและถ้าผู้ป่วยเกิดการสำลักเชื้อจุลชีพจะสามารถแพร่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้

การประเมินปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

การประเมินปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจที่ใช้กันทั่วไป ต้องอาศัยข้อมูลประกอบหลายประการทั้งจากลักษณะทางคลินิก การถ่ายภาพรังสีทรวงอก การตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การเพาะเชื้อจากเสมหะ เลือด และสารน้ำในโพรงเยื่อหุ้มปอด ซึ่งโดยทั่วไปการตรวจเสมหะไม่ค่อยมีประโยชน์ในการวินิจฉัย แต่อาจช่วยบ่งถึงเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค และการเลือกใช้ยาปฏิชีวนะที่เหมาะสม (สว่าง แสงหิรัญวัฒนา, 2536; Laforce, 1992) สำหรับการประเมินปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจตามเกณฑ์การวินิจฉัยของ CDC มีดังนี้ (Garner, Jarvis, Emori, Horan, & Hughes, 1988)

การวินิจฉัยโรคปอดอักเสบจะต้องมีลักษณะใดลักษณะหนึ่งต่อไปนี้

1. การตรวจทรวงอกพบ เรล(rale) หรือเคาะทึบ ร่วมกับข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

1.1 เสมหะเป็นหนองหรือมีลักษณะเปลี่ยนไป

1.2 ตรวจพบเชื้อในเลือด

1.3 ตรวจพบเชื้อในเสมหะที่เก็บโดยวิธีดูดจากหลอดคอ (transtracheal aspirate) ดูดจากหลอดลม (bronchial brushing) หรือการตรวจชิ้นเนื้อ (biopsy) จากเนื้อปอด

2. การถ่ายภาพรังสีทรวงอกพบเงารอยโรคที่เกิดขึ้นใหม่หรือลุกลามกว่าเดิม อาจเห็นเป็นรอยเงาฝ้าทึบ (infiltration) เป็นลักษณะที่รวมตัวกันจนแข็ง (consolidation) เห็นเป็นโพรง (cavitation) หรือมีน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด (pleural effusion) ร่วมกับข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

2.1 เสมหะเป็นหนองหรือมีลักษณะเปลี่ยนไป

2.2 ตรวจพบเชื้อในเลือด

2.3 ตรวจพบเชื้อในเสมหะ โดยวิธีที่ดูดจากหลอดคอ หลอดลม หรือการตรวจชิ้นเนื้อจากเนื้อปอด

2.4 ตรวจพบไวรัสหรือแอนติเจนของไวรัสในของเหลวที่ขับออกมาจากทางเดินหายใจ

2.5 ตรวจพบแอนติบอดี้ชนิด IgM ต่อเชื้อ หรือพบว่าแอนติบอดี้ชนิด IgG เพิ่มขึ้น 4 เท่า จากการตรวจซีรั่ม 2 ครั้ง

2.6 ตรวจชิ้นเนื้อจากเนื้อปอดพบว่าเป็นปอดอักเสบ

3. แพทย์ผู้ดูแลให้การวินิจฉัยว่าเป็นปอดอักเสบ

ท่อทางเดินหายใจและเครื่องช่วยหายใจ

ท่อทางเดินหายใจ (artificial airway)

ท่อทางเดินหายใจ เป็นท่อเพื่อช่วยการนำอากาศหรือออกซิเจนเข้าสู่หลอดลมและปอดได้สะดวกโดยทำหน้าที่เป็นทางเดินของอากาศสู่หลอดลม ท่อทางเดินหายใจมีหลายชนิด แต่มี

วัตถุประสงค์ในการใช้เหมือนกัน ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเพียง 2 ชนิด คือ ท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก และท่อเจาะคอ

ท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก ท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก เป็นท่อที่มีลักษณะโค้ง ทำด้วยยางหรือพลาสติก หรือสารสังเคราะห์อื่น ๆ มีหลายขนาดให้เลือก ที่สำคัญควรมีการประทับตรา IT ที่บ่งบอกว่าได้ผ่านการทดสอบโดยการฝังในเนื้อเยื่อและดูปฏิกิริยาสนองตอบของเนื้อเยื่อแล้ว (implantation test [IT]) หรือ Z-79 หรือ F-29 เพื่อแสดงว่าเป็นท่อทางเดินหายใจที่ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ และมีมาตรฐานตามที่คณะกรรมการระหว่างชาติ (International Z-79 committee) กำหนด (พงษ์ธารา วิจิตรเวชไพศาล, 2539)

ส่วนประกอบของท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก ส่วนประกอบที่สำคัญของท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก มีดังนี้ (พงษ์ธารา วิจิตรเวชไพศาล, 2539; Pierce, 1995)

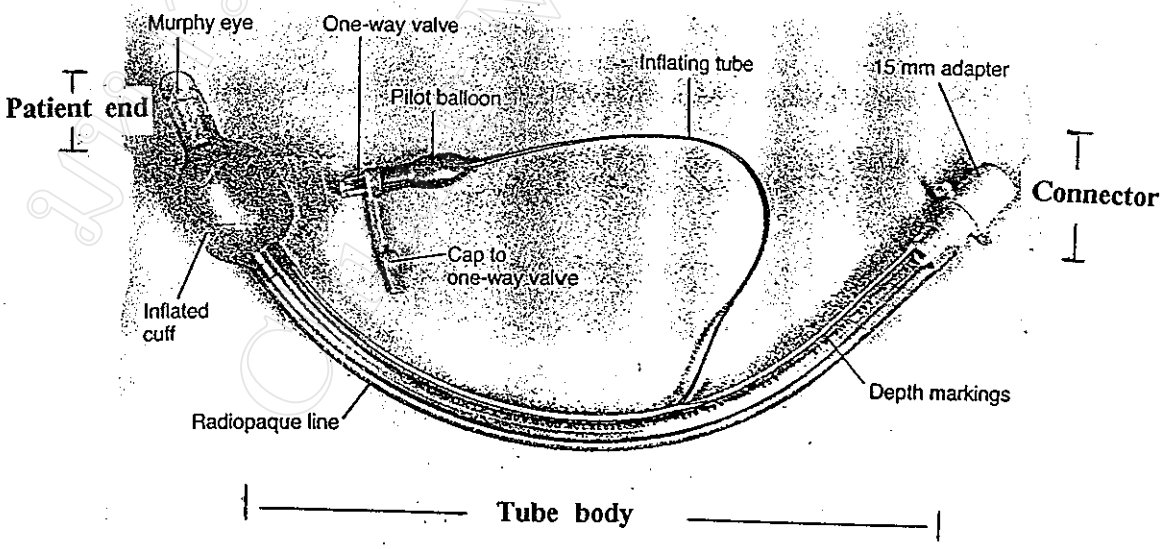
1. ข้อต่อเชื่อม (connector) เป็นส่วนปลายบนของท่อทางเดินหายใจ ใช้ต่อเข้ากับถุงบีบลมเข้าปอดหรือเครื่องช่วยหายใจ มีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของขอบนอกที่ได้มาตรฐาน คือ 15 มิลลิเมตร

2. ส่วนลำตัวของท่อ (tube body) มีรัศมีความโค้ง140 ±20 มิลลิเมตร มีขีดบอกระยะความยาวท่อ (depth markings) เป็นเซนติเมตรจากปลายท่อ มีตัวเลขบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (internal diameter [ID]) และภายนอก (external diameter [OD]) ของท่อเป็นมิลลิเมตร มีแถบทึบแสงรังสี (radiopaque marker) อยู่ที่ปลายท่อหรือตลอดความยาวของตัวท่อเพื่อช่วยให้มองเห็นตำแหน่งของท่อได้จากภาพถ่ายรังสี นอกจากนี้บนลำตัวของท่อจะมีชื่อบริษัทผู้ผลิต เครื่องหมายหรือตัวอักษรเพื่อบอกชนิดของท่อ เช่นท่อที่ใช้แล้วทิ้ง (disposable) หรือนำมาใช้ได้ใหม่ (reusable) เครื่องหมาย IT เพื่อแสดงว่าได้ผ่านการทดสอบโดยการฝังในเนื้อเยื่อและดูปฏิกิริยาสนองตอบของเนื้อเยื่อแล้ว เครื่องหมาย Z-79 หรือ F-29 เพื่อแสดงว่าเป็นท่อทางเดินหายใจที่ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ และมีมาตรฐานตามที่คณะกรรมการระหว่างชาติกำหนด

3. ส่วนปลายล่างของท่อ หรือ เพชันท์ เอนด์ (patient end) ลักษณะเป็นรูเปิดตัดเฉียงปลายมนเรียกว่า บีเวล (bevel) เพื่อช่วยลดการบาดเจ็บขณะใส่ท่อ และป้องกันไม่ให้ท่อเลื่อนลึกลงไปในหลอดลมข้างใดข้างหนึ่ง ด้านตรงข้าม บีเวล อาจมีช่องเปิดเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งช่องเรียกว่า เมอร์ฟี่ อาย (murphy eye) จุดประสงค์เพื่อใช้เป็นช่องเปิดสำรองในกรณีที่ บีเวล วางชิดติดกับผนังหลอดคอด้านใดด้านหนึ่งหรือมีเสมหะอุดตัน

4. กระเปาะลม (cuff) มีลักษณะเป็นถุงลมบาง ๆ หุ้มท่อทางเดินหายใจในตำแหน่งที่อยู่เหนือ บีเวล ขึ้นมาเล็กน้อย เชื่อมต่อกับไพลอท บอลลูน (pilot balloon) ด้วย อินเฟลททิง ทูบ (inflating tube) ซึ่งเป็นท่อเล็กๆแยกจากผนังของท่อทางเดินหายใจ ไพลอท บอลลูนมีรูเปิดเพื่อใส่ลมเข้าไปในกระเปาะลม รูเปิดมีลักษณะเป็นลิ้นปิดเปิดทางเดียว (one-way valve) ลมที่ใส่เข้าไปในกระเปาะลมจะช่วยให้ท่อวางตัวอยู่บนแนวกึ่งกลาง อุดช่องว่างระหว่างท่อและผนังหลอดลม ช่วยในการหายใจด้วยแรงดันบวก และป้องกันการสำลัก

ลักษณะของท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก

แหล่งที่มา. จาก Guide to mechanical ventilation and intensive respiratory care. (p.63) โดย L. N. B. Pierce, 1995, Philadelphia: W. B. Saunders.

ท่อเจาะคอ ท่อเจาะคอเป็นท่อที่มีหลายขนาด หลายรูปแบบ วัสดุที่ใช้ทำมักจะเป็นพลาสติกหรือโลหะ มักจะแข็งกว่าท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก ทั้งนี้เพราะท่อเจาะคอมักจะมีรูปทรงที่แน่นอนไม่ต้องการความอ่อนนิ่ม ที่จะต้องปรับตามความโค้งของปาก จมูก และลำคอ (Pierce, 1995)

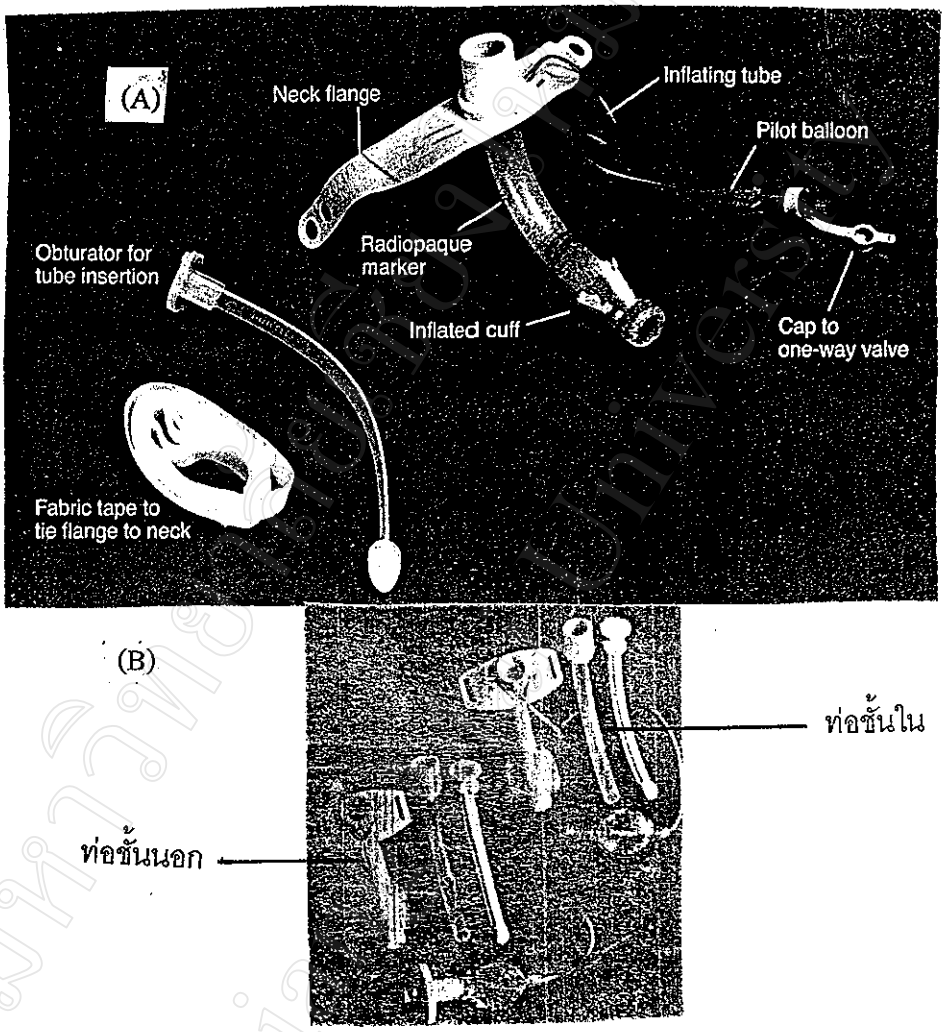
ส่วนประกอบของท่อเจาะคอ ส่วนประกอบที่สำคัญของท่อเจาะคอมีดังนี้ (Pierce, 1995)

1. เนค เฟลนจ (neck flange) มีลักษณะคล้ายปีกยื่นออกมาจากส่วนลำตัวของท่อทั้งสองข้าง ใช้วางบนลำคอของผู้ป่วยและผูกยึดกันไว้ด้วยผ้าแถบ (fabric tape) ท่อเจาะคอบางรูปแบบสามารถเลื่อน เนค เฟลนจ เข้า ออก จึงสามารถปรับความยาวของท่อชั้นนอก (extratracheal portion) ซึ่งมีประโยชน์ในกรณีที่ต้องใช้กับผู้ป่วยอ้วน หรือผู้ป่วยที่เนื้อเยื่อใต้ผิวหนังบริเวณคอบวม

2. ส่วนลำตัวของท่อ ประกอบด้วย ท่อชั้นนอก และท่อชั้นใน (intratracheal portion) ท่อชั้นนอกมีแถบทึบแสงรังสีตลอดความยาวของตัวท่อ

3. กระเปาะลม อยู่ใกล้กับส่วนปลายล่างของท่อเชื่อมต่อกับ ไพลอท บอลลูน ด้วย อินเฟลทติง ทูบ และมีรูเปิดเพื่อใส่ลมเข้าไปในกระเปาะลม ลักษณะเป็นลิ้นปิดเปิดทางเดียวเช่นเดียวกับท่อทางเดินหายใจทางปาก ทางจมูก

4. ออบทูเรเทอร์ (obturator) ใช้สอดเข้าไปในท่อเจาะคอเพื่อใช้เป็นตัวนำขณะทำการเจาะคอ ออบทูเรเทอร์จะมีความยาวมากกว่าท่อเจาะคอเล็กน้อย ส่วนปลายเป็นรูปกลม มน เรียบ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของผนังหลอดลมในขณะใส่ ลักษณะของท่อเจาะคอดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงท่อเจาะคอ

(A) แสดงส่วนประกอบของท่อเจาะคอ (B) แสดงท่อชั้นนอก และท่อชั้นใน

แหล่งที่มา. จาก Guide to mechanical ventilation and intensive respiratory care. (p.70) โดย L. N. B. Pierce, 1995, Philadelphia: W. B. Saunders.

เครื่องช่วยหายใจ

เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator) เป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญมากในปัจจุบันและมีวัตถุประสงค์หลักในการนำไปใช้กับผู้ป่วยคือ ช่วยลดการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ

ทำให้มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศในถุงลมดีขึ้น และร่างกายได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ (Richless, 1991) โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดของเครื่องช่วยหายใจตามการกำหนดจังหวะการหายใจ (cycling controlled) ได้เป็น3 ชนิดคือ (ศิริรัตน์ เชาวรัตน์, 2535 ; ลินจง โปธิบาล, วารุณี ฟองแก้ว, และศิริรัตน์ เปลี่ยนบางยาง, 2539 ; Petty, 1974)

1. ความดันกำหนดรอบ (pressure-cycled ventilator) เครื่องชนิดนี้อาศัยความดันจากแหล่งจ่ายอากาศดันอากาศจำนวนหนึ่งผ่านเข้าเครื่อง แล้วออกไปสู่ผู้ป่วยทำให้ผู้ป่วยมีการหายใจเข้าได้ จนกระทั่งความดันภายในทางเดินหายใจสูงถึงจุดหรือระดับที่ตั้งไว้ที่เครื่อง จังหวะของการหายใจเข้าจะถูกตัดเครื่องจะหยุดดันอากาศเข้าต่อไป ปล่อยให้เป็นจังหวะของการหายใจออก

2. ปริมาตรกำหนดรอบ (volume-cycled ventilator) เครื่องชนิดนี้อาศัยปริมาตรของอากาศเป็นตัวตัดจังหวะของการหายใจเข้า การทำงานช่วงหายใจเข้าสิ้นสุดเมื่อถึงปริมาตรที่ตั้งไว้และเครื่องจะหยุดดันอากาศเข้าต่อไปจะเป็นระยะเวลาของการหายใจออก

3. เวลากำหนดรอบ (time-cycled ventilator) เครื่องชนิดนี้อาศัยเวลาของการหายใจเข้าที่ตั้งไว้เป็นตัวกำหนดการสิ้นสุดการทำงาน ซึ่งปกติระยะเวลาของช่วงหายใจเข้าจะนานประมาณ 1-2 วินาที ถ้าเทียบเป็นอัตราส่วนระหว่างระยะเวลาการหายใจเข้าต่อระยะเวลาการหายใจออกปกติก็จะได้เป็น 1:1.5 ถึง 1:2

เครื่องช่วยหายใจที่ใช้ คือ ชนิดความดันกำหนดรอบ และชนิดปริมาตรกำหนดรอบ ชนิดความดันกำหนดรอบ โดยเฉพาะเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด (Bird respirator) จะนิยมใช้ในหอผู้ป่วยทั่วไปเนื่องจากราคาไม่แพง กลไกการทำงานไม่ซับซ้อน ส่วนชนิดปริมาตรกำหนดรอบมักนิยมใช้ในหอผู้ป่วยหนักอายุรกรรมซึ่งผู้ป่วยต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เนื่องจากการดูแลรักษาเครื่องค่อนข้างยุ่งยากต้องการเจ้าหน้าที่เฉพาะทาง

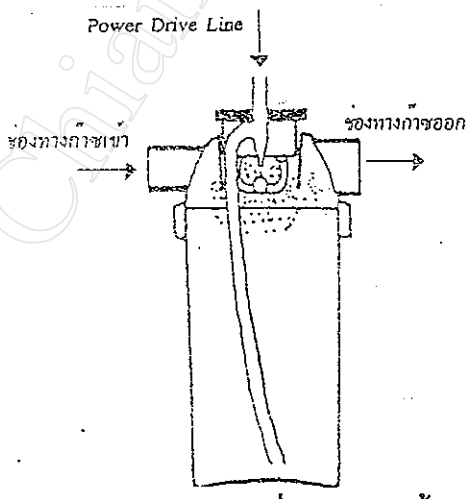
เครื่องช่วยหายใจชนิดความดันกำหนดรอบ

เครื่องช่วยหายใจเบิร์ด เป็นเครื่องช่วยหายใจชนิดความดันกำหนดรอบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายต้นตอของกำลังงานที่ใช้กระตุ้นเครื่องให้ทำงานจะใช้อากาศที่มีแรงดันไม่ต่ำกว่า 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งอาจได้มาจากแหล่งออกซิเจนแบบถัง หรือแบบระบบท่อ โดยมีการส่งก๊าซสู่ผู้ป่วยได้โดยตรง เครื่องช่วยหายใจเบิร์ดสามารถทำงานได้ทั้งแบบ ช่วยการหายใจ (assist) ควบคุม

การหายใจ (control) หรือช่วยและควบคุมการหายใจ (assist-control) (ลินจง โปธิบาล, วารุณี ฟองแก้ว, และศิริรัตน์ เปลี่ยนบางยาง, 2539; Dupuis, 1986)

ส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด เครื่องช่วยหายใจเบิร์ดชนิดที่ใช้ความดันเป็นตัวควบคุมการทำงาน ประกอบด้วยส่วนต่างๆที่สำคัญคือ

1. ตัวกล่อง (box respirator)
2. สายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจ (breathing tubes)
3. เครื่องทำความชื้น (humidifier) เป็นภาชนะที่ใช้บรรจุน้ำกลั่นสำหรับทำความชื้น เมื่อเตรียมเครื่องเพื่อการทำงานให้เติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 3 ใน4 ส่วน หรือตามระดับที่กำหนดไว้ที่ภาชนะของเครื่องทำความชื้น เมื่อใช้กับผู้ป่วยจะมีระบบความชื้นเป็นชนิดพ่นแบบเจท (jet) ละอองน้ำที่ได้จะเป็นลักษณะหมอกสีขาว ซึ่งมีกลไกของการเกิดความชื้นคือก๊าซจากสายส่งก๊าซแรงดันสูงช่วงการหายใจเข้า (inspiratory power drive line) ที่ไหลมาด้วยความเร็วสูงในสายนำก๊าซที่ใหญ่กว่าจะถูกบังคับให้ผ่านรูผ่านก๊าซที่แคบกว่า จะทำให้บริเวณรอบ ๆ กลายเป็นสูญญากาศน้ำในกระป๋องจะถูกดูดขึ้นมา และถูกพ่นด้วยแรงดันก๊าซปะทะลูกลอยเล็ก ๆ ที่กั้นไว้ทำให้น้ำนั้นกลายเป็นละอองหมอกสีขาวลอยไปตามกระแสก๊าซสู่สายส่งก๊าซเส้นใหญ่ (mainstream line) เข้าสู่ผู้ป่วย (เอนก ชยันต์นคร, 2540) ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงส่วนประกอบชุดเครื่องทำความชื้นของเครื่องช่วยหายใจเบิร์ด

แหล่งที่มา. จาก เครื่องช่วยหายใจเบิร์ด (หน้า 10) โดย เอนก ชยันต์นคร, 2540, คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4. เครื่องทำละอองฝอย (nebulizer) มักจะใช้ในแง่ของการรักษาบำบัดด้วยน้ำยา เช่น เมื่อต้องการให้ยาขยายหลอดลม เครื่องทำละอองฝอยมักจะบรรจุสารละลายได้ไม่เกิน 5 มิลลิลิตร ดังนั้นจะเห็นว่าภายในของเครื่องทำละอองฝอยไม่มีสายท่อนำน้ำหรือสารละลาย ซึ่งกลไกทำให้เกิดความชื้นจะเหมือนกับเครื่องทำความชื้น (ศิริรัตน์ เชาวรัตน์, 2535)

5. ลิ้นสำหรับหายใจออก (exhalation valve)

เครื่องช่วยหายใจชนิดปริมาตรกำหนดรอบ

เครื่องช่วยหายใจชนิดปริมาตรกำหนดรอบปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะวิธีการใช้ไม่ยุ่งยาก เข้าใจง่าย ให้การทำงานที่ค่อนข้างแน่นอนคงที่ และไม่มีข้อจำกัดในการใช้กับผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพทางปอด เครื่องช่วยหายใจชนิดปริมาตรกำหนดรอบมีการผลิตกันหลายรูปแบบ เช่น เบนเนตต์ 7200 (Puritan-Bennett 7200) วีโอลาร์ (Veolar) อมาเดอูส (Amadeus) เป็นต้น แต่หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องจะคล้ายคลึงกันกัน คือ เครื่องจะประกอบด้วยแผงควบคุมการทำงานหรือส่วนของการปรับตั้งเครื่อง แผงแสดงข้อมูลต่าง ๆ จากผู้ป่วย และแผงแสดงการเตือนเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ การทำงานของเครื่องใช้แหล่งกำเนิดมาจากกำลังงานลมและไฟฟ้า (electrically and pneumatically powered) ควบคุมโดย ไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ทำให้การส่งจ่ายก๊าซสู่ผู้ป่วยและการควบคุมดูแลระบบหายใจของผู้ป่วยเป็นไปได้ดีขึ้น และสามารถส่งก๊าซผ่านสู่ผู้ป่วยได้โดยตรง ทำงานได้ทั้งแบบ ช่วยการหายใจ ควบคุมการหายใจ ช่วยและควบคุมการหายใจ (ลินจง โปธิบาล, วารุณี ฟองแก้ว, และศิริรัตน์ เปลี่ยนบางยาง, 2539; Dupuis, 1986 ; Mcpherson, 1990)

ส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจชนิดปริมาตรกำหนดรอบ ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องช่วยหายใจชนิดปริมาตรกำหนดรอบ มีดังนี้

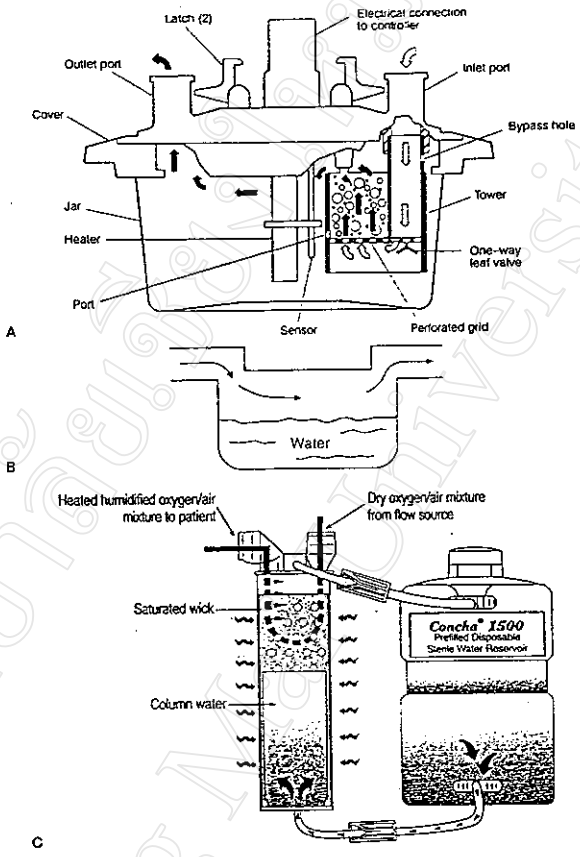
1. ตัวเครื่องสี่เหลี่ยม
2. ระบบสายต่อของเครื่องช่วยหายใจ (Ventilator circuit)
3. เครื่องทำความชื้นชนิดปรับอุณหภูมิร้อนได้ (Heated humidifier)

เครื่องทำความชื้นชนิดนี้ประกอบด้วยเครื่องทำความร้อนสำหรับทำความร้อนให้แก่น้ำ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอากาศที่ได้จะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ระดับของอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับอากาศที่จะไหลเข้าปอด คือ 25-37 $^{\circ}$ ซ. แบบอย่างของเครื่องทำความชื้นที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่ (Pierce, 1995)

- แคสเคด หรือ บับเบิล ธรู (cascade or bubble through) เครื่องชนิดนี้ผ่านอากาศลงสู่ใต้น้ำโดยผ่านรูเล็ก ๆ ทำให้อากาศกลายเป็นฟองลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ

- พาส โอเวอร์ (pass over) เครื่องชนิดนี้ผ่านลมไปบนผิวน้ำ ทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอปนออกมากับอากาศ

- พาส โอเวอร์ วิคส์ (pass-over wick) เครื่องชนิดนี้จะบังคับให้อากาศไหลผ่านทะลุ หรือไหลไปเหนือพื้นผิวของแผ่นฟองน้ำหรือกระดาษซับที่เปียกชุ่ม ด้วยน้ำที่อุ่นเพื่อส่งเสริมให้เกิดการระเหยของน้ำมากขึ้น เครื่องทำความชื้นชนิดปรับอุณหภูมิร้อนได้แบบต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงเครื่องทำความชื้นชนิดปรับอุณหภูมิร้อนได้แบบต่างๆ

(A) cascade or bubble through , (B) pass over, (C) pass-over wick

แหล่งที่มา. จาก Guide to mechanical ventilation and intensive respiratory care. (p.222) โดย L. N. B. Pierce, 1995, Philadelphia: W. B. Saunders.

ภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

การใช้เครื่องช่วยหายใจนอกจากจะมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยแล้ว ยังอาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆตามมา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องกับอาการของผู้ป่วย ระยะเวลาในการใช้เครื่องช่วยหายใจ และการดูแลที่ผู้ป่วยได้รับจากบุคลากรพยาบาล สำหรับภาวะแทรกซ้อนสำคัญที่พบได้มีดังนี้

ระบบหัวใจและหลอดเลือด การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดความดันบวกทำให้มีการเพิ่มความดันในระบบทางเดินหายใจและทรวงอกขณะหายใจเข้า ทำให้เลือดไหลกลับเข้าหัวใจลดลงความดันโลหิตอาจต่ำกว่าปกติได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ความดันบวกช่วงสุดหายใจออก (positive end expiratory pressure [PEEP]) (ศักดิ์ชัย ลิ้มทองกุล, 2533 ; Martin, 1987) ซึ่งผลที่ตามมาคือทำให้อวัยวะสำคัญเช่นไตและสมองได้รับเลือดน้อยลง หัวใจห้องล่างขวาทำงานมากกว่าปกติ และอาจเกิดภาวะน้ำคั่งในร่างกายจากผลของการลดลงของปริมาณเลือดไหลเวียน ทำให้เลือดที่ไปยังไตลดน้อยลงประกอบกับปริมาณเลือดในเอเตรียมขวาลดลง ทำให้บาโรรีเซฟเตอร์ (baroreceptor) ในเอเตรียมขวาไม่ถูกกระตุ้น เป็นผลให้มีการหลั่งฮอร์โมนต้านการขับปัสสาวะ (antidiuretic hormone) และอัลโดสเตอโรน (aldosterone) มากขึ้น ทำให้มีการเก็บสะสมน้ำไว้ในร่างกายมากขึ้น นอกจากนี้ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจจะมีการสูญเสียน้ำจากทางเดินหายใจลดลงอีกด้วย (ลินจง โปธิบาล, วารุณี ฟองแก้ว, และศิริรัตน์ เปลี่ยนบางยาง, 2539)

ระบบทางเดินอาหาร ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจอาจเกิดภาวะท้องอืดซึ่งอาจเกิดจากการกลืนอากาศเข้าไป หรือจากการใช้ถุงบีบลมเข้าปอดในขณะใส่ท่อทางเดินหายใจทำให้ลมสามารถผ่านเข้าสู่ช่องท้องได้ถ้าลมมีจำนวนมากจะทำให้อืดตึงและการหายใจลำบากตามมา แพทย์อาจต้องใส่สายยางเข้าทางกระเพาะอาหารเพื่อเอาลมออก สำหรับภาวะเลือดออกในกระเพาะอาหารถึงแม้ว่าจะไม่มีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับการใช้เครื่องช่วยหายใจ แต่มักพบอุบัติการณ์สูงในผู้ป่วยอาการหนักมีภาวะผิดปกติของระบบทางเดินหายใจรุนแรง เช่น ผู้ป่วยโรคกลุ่มอาการหายใจลำบากในผู้ใหญ่ (adult respiratory distress syndrome) หรือในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นระยะเวลานานเกิน 3-4 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลของการทำงานของระบบซิมพาเธติกเพิ่มขึ้นจากภาวะเครียด จากการใช้เครื่องมือหรืออาจเกิดจากภาวะอื่นๆร่วมด้วยเช่นเลือดมีภาวะเป็นกรด ภาวะขาดออกซิเจน เป็นต้น ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจจึงมักได้รับยาลดกรดร่วมด้วย (ลินจง โปธิบาล, วารุณี ฟองแก้ว, และศิริรัตน์ เปลี่ยนบางยาง, 2539; Pierce, 1995)

ระบบทางเดินหายใจ ภาวะแทรกซ้อนสำคัญที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินหายใจมีดังนี้

1. ภยันตรายต่อหลอดลมคอ ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจจะต้องใส่ท่อทางเดินหายใจซึ่งอาจเป็นท่อช่วยหายใจทางปาก ทางจมูก หรือท่อเจาะคอ ซึ่งการใส่ท่อทางเดินหายใจต่าง ๆ สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยทั้งขณะที่ใส่และหลังจากที่ใส่ไว้แล้ว โดยเฉพาะ

รายที่ใส่ท่อทางเดินหายใจไว้นาน ๆ ภยันตรายต่อหลอดลมที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ การทำลายเนื้อเยื่อบริเวณทางเดินหายใจส่วนต้นและหลอดลม ทำให้กล่องเสียงและหลอดลมบวมมีการทำลายเยื่อบุของหลอดลมโดยเฉพาะตรงตำแหน่งของกระเปาะลม ซึ่งมักเกิดขึ้นในรายที่ใส่ลมเข้ากระเปาะลมมากเกินไป ทำให้ความดันในกระเปาะลมของท่อมากกว่าความดันของเส้นเลือดฝอยที่มาเลี้ยงบริเวณหลอดลมนั้นทำให้เนื้อเยื่อของหลอดลมขาดเลือดเกิดการตายขึ้น (tracheal necrosis) และอาจเกิดการทะลุต่อกันของหลอดลมและหลอดอาหาร (tracheoesophageal fistula) หรือเกิดการทะลุเข้าหลอดเลือด (tracheoinnominate artery fistula) นอกจากนี้ยังอาจทำให้หลอดลมตีบแคบลง (tracheal stenosis) หรือโป่งพองขึ้นจากภาวะกระดูกอ่อนหลอดลมคอน่วม (tracheomalacia) (ลินจง โปธิบาล, วารุณี ฟองแก้ว, และศิริรัตน์ เปลี่ยนบางยาง, 2539 ; Pierce, 1995)

2. ภยันตรายต่อเนื้อปอด การบาดเจ็บจากความกดดันหรือ บาโรทรอมา (barotrauma) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญพบอุบัติการณ์เกิดร้อยละ 10 ถึง 20 ในผู้ป่วยผู้ใหญ่และถ้าเป็นผู้ป่วยเด็กอุบัติการณ์ที่พบจะสูงถึงร้อยละ 30 (Burton, Hodgkin, & Ward, 1991) มักพบในรายที่ใช้เครื่องช่วยหายใจที่ตั้งความดันหรือปริมาตรสูงเกินไป โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ถุงลมโป่งพองหรือมีการยืดหยุ่นของปอดไม่ดี โดยพบว่าถุงลมอาจแตกหรือฉีกขาดทำให้ลมเข้าไปในช่องปอดและเยื่อหุ้มปอดเกิดนิวโมทรอแรกซ์ (pnemothorax) ถ้านิวโมทรอแรกซ์ลุกลามมากขึ้นจะไปดันอวัยวะในช่องอกให้เบียดไปยังด้านตรงข้าม ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเลือดที่ออกจากหัวใจ หรือมีลมเข้าไปในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ (pneumopericardium) หรือมีลมเข้าไปในช่องท้อง (pneumoperitoneum) ถ้ามีลมรั่วเข้าไปในหลอดเลือดแดงหรือดำอาจทำให้เกิดภาวะการอุดตันของหลอดเลือดแดงและดำจากฟองอากาศ (venous and arterial air embolism) ได้ (Burton, Hodgkin, & Ward, 1991) นอกจากนี้ภาวะแทรกซ้อนที่จะทำให้เกิดภยันตรายต่อเนื้อปอดยังขึ้นอยู่กับความชำนาญในการตั้งเครื่องช่วยหายใจ ถ้าให้มีการระบายอากาศน้อยเป็นระยะเวลานาน ๆ อาจทำให้เกิดถุงลมปอดแฟบได้ หรือถ้าให้ความเข้มข้นของออกซิเจนสูงเป็นเวลานาน ๆ โดยเฉพาะนานเกิน 48 ชั่วโมงจะทำให้ปอดเกิดพยาธิสภาพมีไฟโบรซิส (fibrosis) เกิดภาวะออกซิเจนเป็นพิษ (oxygen toxicity) ขึ้นได้ (สมจิต หนุเจริญกุล, 2534)

3. การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ เป็นภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายและทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้บ่อยโดยเฉพาะการเกิดปอดอักเสบ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้เครื่องช่วยหายใจมีผลทำให้กลไกป้องกันตนเอง และการกำจัดเชื้อจุลชีพของระบบทางเดินหายใจถูกรบกวน

การรักษาโดยการให้ความชื้นและการดูดเสมหะเพื่อช่วยให้ทางเดินหายใจโล่ง ถ้าทำไม่ถูกเทคนิคจะทำให้มีการทำลายเยื่อบุของทางเดินหายใจ และถ้าอุปกรณ์ในการดูดเสมหะมีการปนเปื้อนเชื้อจุลชีพร่วมด้วยจะทำให้เชื้อสามารถผ่านเข้าไปในระบบทางเดินหายใจส่วนล่างได้ง่ายขึ้น และเกิดการติดเชื้อที่ปอดตามมาได้ (สว่าง แสงหิรัญวัฒนา, 2536; Pennington, 1994)

การปฏิบัติในการป้องกันปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นผู้ป่วยที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อปอดอักเสบได้ง่าย บุคลากรพยาบาลผู้ดูแลจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับตัวผู้ป่วย เครื่องช่วยหายใจและอุปกรณ์ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องที่มีส่วนส่งเสริมให้เกิดการติดเชื้อ ลักษณะของการเกิดโรคปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ และวิธีการแพร่กระจายเชื้อมาสู่ตัวผู้ป่วย รวมทั้งเทคนิคการดูแลที่ถูกต้องเพื่อลดความเสี่ยงของการติดเชื้อซึ่งประกอบด้วย

1. **การดูแลความสะอาดภายในช่องปากและฟัน** บุคลากรพยาบาลควรให้ความสำคัญกับความสะอาดภายในช่องปากและฟันของผู้ป่วย ทั้งนี้เนื่องจากการทำความสะอาดจะช่วยควบคุมจำนวนของเชื้อแบคทีเรียที่มาอาศัยอยู่ภายในช่องปากให้มีจำนวนที่พอเหมาะ อีกทั้งทำให้เนื้อเยื่อภายในปากและคอชุ่มชื้นเพิ่มความสามารถในการกำจัดเชื้อจุลชีพภายในช่องปาก และคอของร่างกาย การทำความสะอาดอาจใช้น้ำเกลือล้างแผล หรือใช้น้ำยาบ้วนปาก (special mouth wash) และถูด้วยไม้พันสำลีให้ทั่วทั้งบริเวณเยื่อบุภายในปาก ลิ้น เพดานปาก และฟัน (Pierce, 1995; Shell, 1980) รวมทั้งควรเช็ดคราบเหลืองที่ติดตามไรฟัน (dental plaque) ออก เนื่องจากเป็นแหล่งสะสมของเชื้อแบคทีเรียที่อาจก่อให้เกิดโรคได้เป็นจำนวนมาก (Scannapieco, Stewart, & Mylotte, 1992) การทำความสะอาดควรระวังอย่าให้เกิดการถลอกหรือบาดเจ็บของเยื่อบุภายในช่องปาก และควรจัดท่าให้ผู้ป่วยนอนศีรษะสูงหันหน้าไปด้านใดด้านหนึ่งเพื่อป้องกันการสำลัก หรืออาจใช้สายดูดเสมหะช่วยดูดระบายเอาน้ำลายและน้ำยาส่วนเกินออก บุคลากรพยาบาลผู้ปฏิบัติควรสวมถุงมือ และการทำความสะอาดควรทำบ่อย ๆ อย่างน้อยทุก 4 ชั่วโมง (Kelleghan et al., 1993) หรือทุกครั้งเมื่อผู้ป่วยมีการอาเจียน

2. **การดูแลจัดท่านอนและการพลิกตัว** ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจมีโอกาสที่จะเกิดการสำลักนำเชื้อจุลชีพจากช่องปาก ลำคอ หรือจากกระเพาะอาหารลงสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างและเกิดปอดอักเสบตามมาได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อร่วมกับการใส่สายให้อาหาร (Craven, Steger, & Duncan, 1994) ดังนั้นจึงควรจัดให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนศีรษะสูงอย่างน้อย 30° - 45° (Tablan et al., 1994) ซึ่งจากการศึกษาของทอรร์และคณะ (Torres et al., 1992) พบว่าความเสี่ยงของการสำลักน้ำย่อยจากกระเพาะอาหารจะลดลง เมื่อจัดให้ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจอยู่ในท่านอนหงายศีรษะสูง 45° (semirecumbent position) นอกจากนี้ผู้ป่วยควรจะได้รับการดูแลให้มีการพลิกตัวบ่อย ๆ อย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง (Kelleghan et al., 1993 ; Shell, 1980) ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดการคั่งของเสมหะในหลอดลมส่วนปลาย และเป็นสาเหตุให้เชื้อแบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้ง่ายขึ้น (Shell, 1980) การใช้เตียงนอนที่สามารถหมุนตะแคงตัวผู้ป่วยจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้ตลอดเวลา (lateral rotational bed therapy) พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของขนกวาดทางเดินหายใจช่วยเพิ่มการแลกเปลี่ยนของก๊าซภายในถุงลม และมีผลลดอุบัติการณ์ของการเกิดปอดอักเสบได้ (deBoisblanc et al., 1993; Sahn, 1991)

3. **การดูแลให้ได้รับอาหารทางสายให้อาหาร** ในภาวะปกติกระเพาะอาหารจะสะอาดและถือว่าปราศจากเชื้อ ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นกรดภายในกระเพาะอาหารซึ่งมีค่า pH น้อยกว่า 2 จะสามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ผ่านเข้าไปได้อย่างรวดเร็ว การเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรียในกระเพาะอาหารจะปรากฏขึ้นในผู้สูงอายุ ผู้ป่วยโรคแอคลอไฮเดรีย (achlorhydria) หรือภาวะไร้กรดเกลือในกระเพาะอาหาร ภาวะทุพโภชนาการ การได้รับยาลดกรด การเป็นโรคของทางระบบทางเดินอาหารและลำไส้ต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากภาวะดังกล่าวทำให้ความเป็นกรดในกระเพาะอาหารลดลง (Craven, Steger, & Duncan, 1994) การให้อาหารเหลวทางสายให้อาหารซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.4-7.0 จึงมักจะทำให้เชื้อแบคทีเรียสามารถดำรงชีพและเจริญเติบโตได้ (Dal Nogare, 1994) ประกอบกับในขั้นตอนของการเตรียมอาหารถ้าไม่ได้รับการดูแลให้มีความสะอาดเพียงพอ ก็จะมีผลทำให้เชื้อแบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนในอาหารที่เตรียมได้ (Thomson, 1994; Thum, Crossley, Gerdts, Maki, & Johnson, 1990 ; Wilson, 1995) อีกทั้งสายให้อาหารยังมีส่วนทำให้เกิดการสำลักได้ง่าย เนื่องจากมีผลขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อหูรูดหลอดอาหารส่วนล่าง และยังเป็นทางที่จะทำให้เชื้อแบคทีเรียจากกระเพาะอาหารผ่านเข้าระบบทางเดินหายใจมาอาศัยอยู่ช่องปาก คอ และสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเกิดปอด

อักเสบตามมาได้ (Dal Nogare, 1994 ; Tablan et al., 1994) นอกจากนี้ปริมาณอาหารซึ่งอยู่ในรูปของเหลวที่ผู้ป่วยได้รับ ประกอบกับความดันที่เพิ่มขึ้นในช่องอกและท้องจากการใช้เครื่องช่วยหายใจก็มีผลทำให้ผู้ป่วยเสี่ยงต่อการสำลักอาหารได้ง่ายขึ้น (Bonten, Gaillard, de Leeuw, & Stobbering, 1997 ; Orozco-levi et al., 1995) ดังนั้นการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับอาหารทางสายให้อาหารจึงมีความสำคัญและมีข้อควรปฏิบัติดังนี้ (Konstantinides & Shronts, 1983; Newmark, Simpson, Beskitt, Black, & Sublett, 1981; Shell, 1980 ; Tablan et al., 1994 ; Wilson, 1995)

ขั้นตอนการจัดเตรียมอาหาร

- อาหารเหลว (enteral feeds) เมื่อนำมาจากหน่วยอาหารควรจัดเตรียมให้ผู้ป่วยทันทีหรือในกรณีต้องเก็บไว้ ให้จัดเก็บในตู้เย็นและไม่ควรนำไปให้ผู้ป่วยเมื่อเก็บนานเกิน 24 ชั่วโมง

- สถานที่เตรียมอาหารควรแห้งสะอาดและแยกออกจากบริเวณที่ปนเปื้อนได้ง่าย

- ภาชนะที่ใช้จัดเตรียมอาหารควรสะอาด ภายหลังการใช้ให้ล้างให้สะอาดและนำไปทำลายเชื้อโดยการต้มในน้ำเดือดนาน 20 นาที ผึ่งให้แห้ง ก่อนจัดเก็บในตู้ที่สะอาด

- บุคลากรผู้เตรียมอาหารควรล้างมือก่อนและหลังการจัดเตรียมอาหาร และระมัดระวังไม่ให้มือสัมผัสกับอาหารในระหว่างการจัดเตรียม

ขั้นตอนการให้อาหารทางสายให้อาหาร

- ดูดเสมหะให้ทางเดินหายใจโล่งก่อนให้อาหาร

- จัดท่านอนของผู้ป่วยโดยให้อยู่ในท่านอนหงายศีรษะสูง 30°- 45°

- บุคลากรผู้ดูแลล้างมือก่อนและหลังการให้อาหารแก่ผู้ป่วย

- ทดสอบตำแหน่งของสายให้อาหาร และอาหารที่เหลือค้างในกระเพาะอาหาร ถ้าพบว่ามีปริมาณน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 มิลลิลิตรให้ใส่อาหารเหลวกลับคืน แล้วให้อาหารมื้อต่อไปได้เลย ถ้ามีอาหารเหลือค้างอยู่มากกว่า 50-100 มิลลิลิตรให้เว้นไป 1 ชั่วโมง และถ้ามีมากกว่า 100 มิลลิลิตรให้ยืดเวลาไป 2 ชั่วโมง และถ้ายังคงมีอาหารเหลือค้างอยู่ประมาณ 100 มิลลิลิตรหรือมากกว่าให้งดอาหารมื้อนั้น

- ทดสอบดูการเคลื่อนไหวของลำไส้ (bowel sounds) ก่อนให้อาหารเพื่อประเมินความสามารถในการรับอาหารของผู้ป่วย

- สายให้อาหารควรมีขนาดเล็ก (small-bore tube) ปริมาณของอาหารที่ให้ในแต่ละมื้อไม่ควรให้เร็วหรือมากจนเกินไปประมาณ 250-400 มิลลิลิตร ต่อมื้อภายในเวลา 4-7 นาที ขณะให้อาหารสังเกตอาการของผู้ป่วยถ้าพบมีอาเจียนต้องหยุดให้ จัดให้ผู้ป่วยตะแคงหน้าไปด้านข้างและทำความสะอาดภายในช่องปากให้ผู้ป่วย

- ดูแลให้ได้รับน้ำตามหลังการให้อาหารแต่ละมื้อ

- หลังจากให้อาหารจัดผู้ป่วยนอนในท่าศีรษะสูงต่ออย่างน้อย 1 ชั่วโมง และถ้าผู้ป่วยทนได้ควรจัดให้นอนท่าศีรษะสูงตลอด ทั้งนี้เพื่อป้องกันอาหารไหลย้อนกลับและก่อให้เกิดการสำลักอาหารได้

- งดการดูดเสมหะภายหลังการให้อาหาร 1-2 ชั่วโมง เพราะอาจกระตุ้นให้ผู้ป่วยอาเจียนและสำลักได้ ถ้าจำเป็นควรปฏิบัติด้วยความนุ่มนวลและรวดเร็ว

- สำหรับผู้ป่วยที่ให้อาหารทางสายให้อาหารแบบหยด (continuous enteral feeding) ควรเปลี่ยนชุดให้สารละลายทางหลอดเลือดดำที่ใช้ในการให้อาหารทุก 24 ชั่วโมง

4. **การดูแลดูดเสมหะโดยใช้เครื่องดูดเสมหะเพื่อให้ทางเดินหายใจโล่ง** การดูดเสมหะ (suctioning) เป็นการกระทำเพื่อดูดระบายเอาน้ำลาย เสมหะ มูก หรือเลือดออกจากทางเดินหายใจของผู้ป่วยเพื่อให้ทางเดินหายใจโล่ง เพราะการคั่งค้างของเสมหะเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ การดูดเสมหะจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากในการลดอัตราเสี่ยงของการติดเชื้อ แต่ในทางตรงข้ามถ้าอุปกรณ์ที่ใช้ในการดูดเสมหะมีการไม่ปราศจากเชื้อหรือเทคนิคในการดูดเสมหะกระทำไม่ถูกต้องจะทำให้มีอัตราเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้สูง ทั้งนี้เนื่องจากการดูดเสมหะทำให้ทางเดินหายใจได้รับภยันตรายมากขึ้น เกิดแผล มีการอักเสบเฉพาะที่ มีการทำลายเนื้อเยื่อต่าง ๆ ซึ่งผลที่ตามมานอกจากทำให้ผู้ป่วยมีโอกาสเสี่ยงเพิ่มขึ้นของการเกิดปอดอักเสบแล้วยังพบว่าเชื้อที่มาอาศัยอยู่ภายในบริเวณ ปากและคอของผู้ป่วยจะสามารถแพร่กระจายสู่กระแสโลหิตและทำให้เกิดการติดเชื้อทั่วร่างกาย (Systemic infection) ตามมาได้ (Storm, 1980) ฉะนั้นการดูดเสมหะจึงไม่ควรทำตามเวลาที่กำหนดไว้โดยไม่ได้ประเมินว่ามีเสมหะหรือไม่ ควรทำเมื่อมีข้อบ่งชี้โดยประเมินได้จาก ผู้ป่วยมีอาการหายใจลำบาก มองเห็นเสมหะในท่อทางเดินหายใจ ได้ยินเสียงเสมหะในทางเดินหายใจหรือเสียงผิดปกติของการหายใจ ความดันของเครื่องช่วยหายใจเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยมีภาวะพร่องออกซิเจนโดยหาสาเหตุไม่ได้ (Clarke, 1995 ; Pierce et al., 1995)

ขั้นตอนที่สำคัญในการดูแลผู้ป่วยขณะดูดเสมหะมีดังนี้ (ศิริรัตน์ เชาวรัตน์, 2535; Clarke, 1995 ; Palmer, 1984 ; Pierce, 1995)

- ประเมินอาการและอาการแสดง ที่บ่งบอกว่าผู้ป่วยต้องการการดูดเสมหะตามข้อบ่งชี้ดังกล่าวเบื้องต้น

- อธิบายให้ผู้ป่วยทราบก่อนการดูดเสมหะทุกครั้ง ถึงแม้ผู้ป่วยที่เคยได้รับการดูดเสมหะมาบ่อยครั้งแล้วและรู้สึกตัวดีผู้ป่วยก็ยังมีความต้องการการบอกเล่าก่อน ในผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัวพบว่าความรู้สึกเกี่ยวกับการได้ยินมักจะยังคงอยู่ในขณะที่ความรู้สึกด้านอื่น ๆ จะเสียไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องบอกให้ผู้ป่วยทราบเพื่อลดความกลัวและความวิตกกังวล

- จัดท่าของผู้ป่วยให้นอนหงายศีรษะสูง 30°-40° ทั้งนี้เพื่อให้หลอดลมตรงและเปิดกว้างผู้ป่วยสามารถใช้กล้ามเนื้อในการหายใจได้เต็มที่ สามารถไอได้ดี และลดความเสี่ยงจากการสำลัก

- บุคลากรผู้ดูดเสมหะและผู้ช่วยล้างมือให้สะอาด โดยใช้วิธีการล้างมือก่อนปฏิบัติการพยาบาลที่ใช้เทคนิคปลอดเชื้อ (hygienic handwashing) คือเป็นการล้างมือด้วยน้ำยาหรือสบู่ยาฆ่าเชื้อ และฟอกมืออย่างทั่วถึงตามขั้นตอนการล้างมือเป็นเวลาอย่างน้อย 10-30 วินาที ล้างออกด้วยน้ำสะอาด แล้วเช็ดมือด้วยกระดาษหรือผ้าแห้งที่สะอาด หรือในกรณีเร่งด่วนไม่สามารถล้างมือได้ควรใช้วิธีการล้างมือแห้งโดยใช้น้ำยาซึ่งมีส่วนผสมของอัลกอฮอล์ 70% และกลีเซอรีน 1% แทนในปริมาณเพียงพอที่จะทำให้เปียกมือได้ทั่วและถูมือทั้งสองข้างให้ทั่วจนกระทั่งมือแห้ง ซึ่งมักจะใช้เวลา 10 วินาที

- บุคลากรผู้ดูดเสมหะและผู้ช่วยใช้ผ้าปิดปาก-จมูก และสวมถุงมือสะอาดก่อนการดูดเสมหะผู้ป่วยทุกครั้ง

- ผู้ช่วยดูดเสมหะปูผ้าสะอาดวางบนทรวงอกของผู้ป่วย และปลดสายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจออกจากท่อทางเดินหายใจของผู้ป่วย และหุ้มหัวต่อด้วยถุงผ้าหรือผ้าก๊อสที่ปราศจากเชื้อ โดยแขวนไว้ที่เครื่องช่วยหายใจห้ามวางบนพื้น บนเตียง หรือบนตัวผู้ป่วย แล้วจึงเพิ่มการระบายอากาศให้แก่ปอดโดยการใช้ถุงบีบลมเข้าปอดต่อกับออกซิเจน100 % ที่มีอัตราไหล 5-10 ลิตรต่อนาที โดยมีปริมาตรเป็น 1 ½ เท่าของปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าปกติ บีบลมเข้าสู่ปอดผู้ป่วย 3-5 ครั้งติดต่อกันเป็นจังหวะตามการหายใจเข้า-ออก ทั้งนี้เพื่อเพิ่มการระบายอากาศให้แก่ปอดจะช่วยเพิ่มออกซิเจนในเลือด และลดการเกิดภาวะถุงลมปอดแฟบจากการดูดเสมหะด้วย

โดยก่อนต่อถุงบีบลมเข้าปอดเข้ากับท่อทางเดินหายใจ ให้เช็ดหัวต่อของถุงบีบลมเข้าปอดและข้อต่อเชื่อมของท่อทางเดินหายใจด้วยสำลีชุบอัลกอฮอล์ 75%

- ผู้ดูดเสมหะใช้ปากคีบ (forceps) ในการจับสายดูดเสมหะซึ่งอาจเป็นชนิดใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง หรือชนิดที่สามารถนำไปผ่านกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อแล้วนำกลับมาใช้ได้อีก สำหรับข้อแนะนำของสายดูดเสมหะที่ดีคือควรมีลักษณะใส เพื่อสามารถประเมินลักษณะและสีของเสมหะได้ง่าย นิ่มไม่แข็งเกินไปขนาดยาวประมาณ 20-22 นิ้วปลายเรียบกลม มน และมีหลาย ๆ รูทางด้านข้างของปลายสาย เพื่อทำให้สามารถดูดเสมหะบริเวณรอบ ๆ ท่อได้ดี ทั้งยังช่วยลดแรงดูดไม่ให้ดูดที่ตำแหน่งเดียวแรงจนเกินไปเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อหลอดลมได้ ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า ½ เท่าของท่อทางเดินหายใจ ซึ่งตามปกติขนาดที่นิยมใช้กันคือ14 Fr. หรือความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร นอกจากนี้ควรจะเป็นวัสดุที่สามารถสอดเข้าท่อทางเดินหายใจได้ง่ายโดยไม่ต้องการการหล่อลื่นจากน้ำเกลือหรือสารหล่อลื่น

- หากผู้ดูดเสมหะพบว่าผู้ป่วยมีเสมหะจำนวนมาก อยู่ส่วนบนของท่อทางเดินหายใจควรดูดเสมหะทันทีถ้าผู้ป่วยสามารถทนต่อภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำได้ โดยไม่ต้องรอให้ผู้ช่วยดูดเสมหะบีบลมเข้าสู่ปอดก่อน ทั้งนี้เพราะการบีบลมเข้าสู่ปอดของผู้ป่วยก่อนอาจทำให้เสมหะถูกดันลึกลงไปอีกทำให้ดูดให้หมดยากขึ้น โดยผู้ดูดเสมหะใส่สายดูดเสมหะเข้าไปในท่อทางเดินหายใจอย่างรวดเร็วและนิ่มนวล พยายามอย่าให้สายดูดเสมหะครูดกับผิวของท่อทางเดินหายใจทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อจุลชีพที่เกาะอยู่บริเวณผิวของท่อทางเดินหายใจหลุดเข้าไปในระบบทางเดินหายใจส่วนล่างได้ และควรระมัดระวังเกี่ยวกับเทคนิคปลอดเชื้อในทุกขั้นตอนของการดูดเสมหะ เมื่อใส่สายเข้าไปจนพบว่ามีแรงต้านของผนังหลอดลมให้ดึงสายกลับขึ้นมา 1-2 ซม. แล้วจึงเริ่มทำการดูดเสมหะ ความดันที่ใช้ในการดูดเสมหะควรอยู่ระหว่าง 80-120 มม. ปรอท หรือเพิ่มสูงได้แต่ไม่ควรเกิน 150 มม. ปรอท เพื่อป้องกันการเกิดแผลที่เยื่อบุผิวทางเดินหายใจ สำหรับการถอนสายดูดเสมหะให้ถอนออกในลักษณะหมุนไปรอบ ๆ อย่างช้า ๆ โดยการดูดเสมหะแต่ละครั้งไม่ควรทำนานเกิน 10-15 วินาที และควรให้ช่วงห่างแต่ละครั้งประมาณ 3-5 นาที เพื่อให้ออกซิเจนสลับก่อนจึงทำการดูดเสมหะใหม่

- จัดท่าให้ผู้ป่วยตะแคงและหันหน้าไปทางซ้าย เพื่อให้เสมหะจากปอดข้างขวาไหลออกได้ดีขึ้นจึงเริ่มทำการดูดเสมหะ แล้วเปลี่ยนท่าให้ผู้ป่วยตะแคงและหันหน้าไปทางด้านขวาเพื่อให้เสมหะจากปอดข้างซ้ายไหลออกได้ดีขึ้นจึงทำการดูดเสมหะจนเสมหะหมด

- ถ้าเสมหะเหนียวมากหรือเป็นก้อนให้ผู้ช่วยดูดเสมหะหยดน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อ 2-5 มิลลิลิตรลงไปในท่อทางเดินหายใจ แล้วใช้ถุงบีบลมเข้าปอดประมาณ 3 ครั้งเพื่อให้เสมหะอ่อนตัวลงและกระตุ้นให้มีการไอทำให้การดูดเสมหะเป็นไปได้ง่ายขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคของการหยดน้ำเกลือนี้ยังมีข้อโต้แย้งเกี่ยวกับประโยชน์ที่แท้จริงและอันตรายจากการใช้ ดังนั้นเทคนิคนี้จึงไม่ควรกระทำทุกครั้งเมื่อมีการดูดเสมหะควรทำเมื่อพบว่าเสมหะเหนียวมากเท่านั้น (Ackerman, Ecklund, & Abu-Jumah, 1996)

- ดูดเสมหะในท่อทางเดินหายใจ จนกระทั่งฟังเสียงหายใจที่ปอดไม่พบเสียงเสมหะแล้วจึงล้างสายดูดเสมหะในขวดที่ใส่น้ำสะอาดสำหรับล้างสายที่ใช้แล้ว และดูดเสมหะในปาก

- ผู้ช่วยดูดเสมหะทำการเพิ่มการระบายอากาศให้แก่ปอด ด้วยการใช้ถุงบีบลมเข้าปอดต่อกับออกซิเจน 100% บีบลมเข้าสู่ปอดของผู้ป่วยนาน 3-5 นาที แล้วจึงต่อท่อทางเดินหายใจเข้ากับเครื่องช่วยหายใจ โดยต้องเช็ดหัวต่อต่าง ๆ ด้วยสำลีชุบอัลกอฮอล์ 70% ก่อนที่จะต่อเข้ากับผู้ป่วยทุกครั้ง รวมทั้งเช็ดหัวต่อของถุงบีบลมเข้าปอดด้วยสำลีชุบอัลกอฮอล์ 70% เช่นกัน แล้วใช้ผ้าก๊อสที่ปราศจากเชื้อปิดหัวต่อของถุงบีบลมเข้าปอดไว้

- ผู้ดูดเสมหะและผู้ช่วยถอดถุงมือและล้างมือให้สะอาด โดยใช้วิธีการล้างมือแบบธรรมดา

- สายดูดเสมหะชนิดที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง ภายหลังจากทำการล้างสายด้วยน้ำสะอาดแล้วให้ทิ้งลงในถังขยะติดเชื้อ ส่วนชนิดที่จะนำกลับมาใช้อีกให้แช่ไว้ในถังพลาสติกใส่น้ำสะอาดก่อนนำไปทำความสะอาดและทำให้ปราศจากเชื้อในขั้นต่อไป โดยถังพลาสติกใส่น้ำสะอาดควรได้รับการเปลี่ยนทุก 8 ชั่วโมง

- ประเมินสภาพผู้ป่วยภายหลังการดูดเสมหะตลอดจนสี จำนวน และลักษณะของเสมหะลงในบันทึกทางการพยาบาล

- ดูแลขวดใส่น้ำสะอาดสำหรับล้างสายดูดเสมหะที่ใช้แล้ว และขวดรองรับเสมหะเปลี่ยนทุก 8 หรือ 12 ชั่วโมง อย่างมากที่สุดไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง (Creamer & Smyth, 1996) สำหรับถุงบีบลมเข้าปอดควรดูแลให้มีการเปลี่ยนทุก 48 ชั่วโมง (Tablan et al., 1994)

5. **การดูแลท่อทางเดินหายใจและส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจต่าง ๆ** การดูแลเพื่อช่วยลดความเสี่ยงของการติดเชื้อปอดอักเสบจากท่อทางเดินหายใจ และอุปกรณ์ส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจต่าง ๆ มีดังนี้

- ดูแลตำแหน่งกระเปาะลมของท่อทางเดินหายใจ ให้ความดันภายในกระเปาะลมไม่เกิน 25 เซนติเมตรน้ำ หรือ 18.5 มิลลิเมตรปรอท และไม่ควรปล่อยลมออกจากกระเปาะลม และทำการตรวจเช็ควัดความดันทุก 4 ถึง 8 ชั่วโมง (Pierce, 1995) ถึงแม้ว่าการเป่าลมเข้ากระเปาะลมของท่อทางเดินหายใจ จะไม่สามารถป้องกันการสำลักสารคัดหลั่งเข้าปอดได้อย่างสิ้นเชิง แต่ถ้าเป่าลมเข้าในขนาดที่พอดีจะช่วยลดอุบัติการของการสำลักได้ และไม่ทำให้เนื้อเยื่อของทางเดินหายใจเกิดบาดแผล (สุทธิพงศ์ ลิมปิสวัสดิ์, 2537)

- ดูแลตำแหน่งของท่อทางเดินหายใจ และสายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจไม่ให้มีการดึงรั้งและป้องกันการขยับสายไปมา ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดการติดเชื้อได้จากการที่ละอองน้ำที่รวมตัวและค้างอยู่ภายในสายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจไหลกลับเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วย (Tablan et al., 1994)

- ดูแลเทละอองน้ำที่รวมตัวและค้างอยู่ภายในสายต่อเข้าเครื่องช่วยหายใจ โดยให้เททิ้งเป็นระยะ ๆ ขึ้นอยู่กับอัตราการสะสมของละอองน้ำภายในท่อ (Shell, 1980 ; Tablan et al., 1994) หรือในบางการศึกษาแนะนำให้ตรวจและเททิ้งทุก 2 ชั่วโมง (Kelleghan et al., 1993) ที่สำคัญคือห้ามเทกลับลงในชุดทำความชื้นเพราะจะเป็นการนำเชื้อโรคเข้าไปสะสมและแบ่งตัวเจริญเติบโตอยู่ในชุดทำความชื้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากละอองน้ำดังกล่าวพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียแกรมลบทรงแท่งได้สูงถึง 1000-1,000,000 โคโลนี ต่อมิลลิลิตร (Craven, Goularte, & Make, 1984) และสามารถไหลย้อนกลับสู่ระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วยได้ ในขณะที่มีการเปลี่ยนท่าหรือขณะทำการดูแลต่าง ๆ (Tablan et al., 1994) และยังสามารถแพร่กระจายไปสู่ผู้ป่วยอื่น ๆ ได้โดยมือของบุคลากรพยาบาล (Gorman et al., 1993)

- ดูแลการเติมน้ำกลั่นในเครื่องทำความชื้น ต้องแน่ใจว่าปราศจากเชื้อจริง ควรเปลี่ยนน้ำกลั่นทุก 8 ชั่วโมง (อย่างน้อยทุก 24 ชั่วโมง) โดยต้องเทน้ำกลั่นที่เหลืออยู่ในเครื่องทำความชื้นทิ้งก่อนจึงเติมน้ำกลั่นใหม่ลงไปแทนที่ และการเปิดขวดน้ำกลั่นเพื่อใช้เติมในเครื่องทำความชื้นควรใช้เทคนิคสะอาด เมื่อใช้ไม่หมดควรปิดฝาให้เรียบร้อยและเก็บไว้ในที่สะอาดส่วนที่เหลือเมื่อครบ 24 ชั่วโมงแล้วควรทิ้ง นอกจากนี้ไม่ควรเติมน้ำกลั่นในเครื่องทำความชื้นไว้ล่วงหน้านาน ๆ ควรเติมเมื่อจะมีการใช้เครื่องเท่านั้น (Castle & Ajemian, 1987 ; Tablan et al., 1994)

- ชุดเครื่องทำละอองฝอยที่จำเป็นต้องใช้เมื่อมีการบำบัดด้วยยา เช่น การให้ยาขยายหลอดลมจะต้องเปลี่ยนทุกครั้งระหว่างผู้ป่วยแต่ละราย แต่ถ้าใช้ในรายเดียวต้องเปลี่ยนทุก

24 ชั่วโมง และระหว่างที่รอการใช้งานครั้งต่อไปจะต้องเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาดปราศจากเชื้อ โดยก่อนและหลังใช้ทุกครั้งควรใช้สำลีชุบอัลกอฮอล์ 70% เช็ดบริเวณหัวต่อต่าง ๆ ของเครื่องทำละอองฝอย สำหรับยาที่ใช้บำบัดรักษาต้องปราศจากเชื้อ และควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในขวดที่ใช้ครั้งเดียวเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อโรคปนเปื้อนในน้ำยาที่ใช้ซ้ำ ๆ ขวดยาใดที่เปิดใช้แล้วให้ใช้ได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง (Hamill et al., 1995; Tablan et al., 1994)

สรุป

ปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ เป็นการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่พบได้บ่อยและมีอุบัติการณ์สูง ทำให้ผู้ป่วยต้องทนทุกข์ทรมานกับความเจ็บป่วยที่เกิดแทรกซ้อนขึ้น ต้องอยู่รักษาตัวในโรงพยาบาลนานขึ้น เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้น ที่สำคัญคือปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจพบว่ามีอัตราตายสูงสุด มากกว่าการติดเชื้อในโรงพยาบาลตำแหน่งอื่น บุคลากรพยาบาลเป็นผู้ที่ใกล้ชิดและให้การดูแลผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง จึงเป็นผู้ที่มีความสำคัญในการที่จะช่วยป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น การดูแลผู้ป่วยซึ่งประกอบด้วย การดูแลความสะอาดภายในช่องปากและฟัน การดูแลจัดท่านอนและการพลิกตัว การดูแลให้ได้รับอาหารทางสายให้อาหาร การดูแลดูดเสมหะโดยใช้เครื่องดูดเสมหะเพื่อให้ทางเดินหายใจโล่ง และการดูแลท่อทางเดินหายใจและส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจต่าง ๆ เหล่านี้ เมื่อบุคลากรพยาบาลปฏิบัติอย่างถูกต้องและกระทำเป็นประจำ จะช่วยป้องกันหรือลดอุบัติการณ์ของปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจได้

กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

กรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ กรอบแนวคิดทางวิทยาการระบาดของการติดเชื้อในโรงพยาบาล โดยการติดเชื้อปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นผลจากความไม่สมดุลขององค์ประกอบในการเกิดโรค อันได้แก่ ตัวผู้ป่วย เชื้อที่ก่อให้เกิดโรค และสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจมีความไวต่อการติดเชื้อและเกิดปอดอักเสบเนื่องจากกลไกการป้องกันโรคตามธรรมชาติถูกรบกวน ประกอบกับภาวะโรคเดิมและความรุนแรงของการเจ็บป่วยมีผลทำให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายลดต่ำลง สำหรับเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคอาจเป็นเชื้อจุลชีพจากภายในหรือภายนอกตัวของผู้ป่วย เช่น เชื้อจุลชีพที่อาศัยอยู่ภายในช่องปากและคอ หรือจากระบบทางเดินอาหาร เชื้อจุลชีพที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์ส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจ โดยสิ่งแวดล้อมสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ เครื่องมือทางการแพทย์ บุคลากรในทีมสุขภาพ ผู้ป่วยอื่น ๆ ที่เข้ามารับการรักษาอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน บุคลากรพยาบาลนั้นนับได้ว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากมีความใกล้ชิดกับผู้ป่วยมากที่สุดการปฏิบัติงานของบุคลากรพยาบาล เช่น การดูดเสมหะ การดูแลให้ได้รับอาหารทางสายให้อาหาร และการดูแลท่อทางเดินหายใจและส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจต่าง ๆ เหล่านี้ มีโอกาสที่จะทำให้เชื้อจุลชีพสามารถแพร่กระจายเข้าสู่ตัวผู้ป่วยได้ทั้งสิ้น การแพร่กระจายเชื้อจุลชีพสู่ผู้ป่วยสามารถเกิดได้จากการสัมผัสทั้งทางตรงและทางอ้อมหรือโดยมีสื่อนำ เช่น อาหารและน้ำ โดยปัจจัยทั้งหมดเหล่านี้ทำให้เชื้อจุลชีพสามารถแพร่กระจายเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วยจนเกิดการติดเชื้อปอดอักเสบตามมาได้ ซึ่งบุคลากรพยาบาลสามารถป้องกันหรือลดปริมาณของเชื้อจุลชีพที่จะเข้าสู่ผู้ป่วยได้โดยมีการปฏิบัติที่ถูกต้องในเรื่องของการดูแลความสะอาดภายในช่องปากและฟัน การดูแลจัดท่านอนและการพลิกตัว การดูแลให้ได้รับอาหารทางสายให้อาหาร การดูแลดูดเสมหะโดยใช้เครื่องดูดเสมหะเพื่อให้ทางเดินหายใจโล่ง และการดูแลท่อทางเดินหายใจและส่วนประกอบของเครื่องช่วยหายใจต่าง ๆ ซึ่งถ้าบุคลากรพยาบาลปฏิบัติอย่างเคร่งครัดจะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดปอดอักเสบในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจได้