

การปนเปื้อนแบคทีเรียของเครื่องทำฝอยละอองในหอผู้ป่วยหนักเด็ก โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ไพโรจน์ โชติวิทยธารากร* จูติพร ป่อเกิด*
เสาวนีย์ จำเดิมแผด็จศึก* สมใจ เหมัญประยูร**

Chotivittayatarakorn P, Boakird T, Chumdermpadetsuk S, Reinprayoon S. Bacterial contamination of nebulizer in Pediatric intensive care unit Chulalongkorn Hospital. Chula Med J 1987 Mar; 31(3) : 217-222

*Hospital acquired pneumonia is an important nosocomial infection because of its high incidence and fatality rate. Inhalation therapy equipments may potentially act as reservoir for the causative organisms. We had prospectively studied bacterial contamination of nebulizers in our Pediatric intensive care unit from 1st to 31st July 1985. During this period, 25 nebulizers were used for respiratory therapy. Of these, 15 (60 percent) were contaminated by bacteria, one third having been contaminated during the first day. Half of the nebulizers became contaminated from 2.08 ± 1.26 days. The majority of organisms were gram negative bacilli : *Pseudomonas* species (64.42%), *Acinetobacter* species (22.1%), *Moraxella* species (8.48%), *Pseudomonas aeruginosa* (1.7%) and *Alcaligenes fevalis* (1.7%). No gram positive organism was isolated. The organisms from the nebulizer fluid correlated well (66.7%) with organisms isolated from the tracheal suction of patients.*

This study indicated that nebulizers were rapidly contaminated with gram negative organisms. So that, the nebulizer bottle and its connecting parts must be changed every 24-48 hours. When the liquid in the reservoir jars had fallen to a lower level, it should be discarded and refilled rather than be simply added with liquid.

* ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปอดอักเสบจากเชื้อแบคทีเรียแกรมลบในโรงพยาบาล พบได้ร้อยละ 0.5-5 ของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล⁽¹⁾ และมีอัตราการตายสูงถึงร้อยละ 20-50⁽²⁾ Pierce และคณะพบว่าอุบัติการณ์การเกิดปอดอักเสบนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการใช้เครื่องบำบัดทางการหายใจ⁽¹⁾ และมีการศึกษาที่พบว่าการระบาดของปอดอักเสบที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล มีสาเหตุเนื่องมาจากการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในเครื่องทำฝอยละออง (Nebulizer)^(2,3,4,5)

ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนักมักมีภูมิคุ้มกันผิดปกติและต้องการการดูแลทางการหายใจ นายแพทย์สมชาย และคณะ ได้ทำการศึกษาในหอผู้ป่วยหนักเด็ก โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์พบว่าร้อยละ 54 ของผู้ป่วยในหอผู้ป่วยนี้ ต้องการการดูแลทางการหายใจและมีอัตราการติดเชื้อปอดอักเสบสูง⁽⁶⁾

คณะผู้รายงานได้ทำการศึกษาถึงการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในเครื่องทำฝอยละอองในหอผู้ป่วยหนักเด็ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา

1. อัตราการปนเปื้อน (Contamination rate) ของเชื้อแบคทีเรียในเครื่องทำฝอยละอองที่ใช้อย่างต่อเนื่อง
2. ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อน
3. ความสัมพันธ์ของเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อน และเชื้อจากเสมหะในหลอดคอ

วัตถุประสงค์และวิธีการ

ทำการศึกษาแบบ prospective ในหอผู้ป่วยหนักเด็ก

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2528 ถึง 31 กรกฎาคม 2528 โดยเฉพาะเลี้ยงเชื้อจาก reservoir jar ของเครื่องทำฝอยละอองก่อนนำมาใช้กับผู้ป่วย จากน้ำกลั่นสำหรับใช้ในเครื่องทำฝอยละออง โดยเฉพาะเชื้อทุกครั้งก่อนเติมลงในขวด และจากน้ำใน reservoir jar ภายหลังจากใช้กับผู้ป่วยทุกวัน ตลอดระยะเวลาที่ผู้ป่วยใช้เครื่องบำบัดทางการหายใจ ในผู้ป่วยที่ใส่ท่อหลอดคอจะเพาะเชื้อจากเสมหะจากหลอดคอ และน้ำใน reservoir jar ในเวลาเดียวกัน เป็นบางวัน เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ส่วนการเพาะเชื้อจากเสมหะจากหลอดคอ ทำโดยดูดเสมหะด้วย De Lee tube และเพาะเลี้ยงใน blood agar plate.

ผลการศึกษา

ในระยะเวลาที่ทำการศึกษาผู้ป่วยต้องการการบำบัดทางการหายใจจำนวน 19 ราย และจำเป็นต้องใส่ท่อหลอดคอ 8 ราย โรคพื้นฐานของผู้ป่วยได้แก่ปอดอักเสบ 5 ราย หัวใจวาย 5 ราย ไข้เลือดออก 3 ราย ติดเชื้อรุนแรง (sepsis) 2 ราย ไตวาย สมองอักเสบ เยื่อหุ้มสมองอักเสบ และ cyanotic spell อย่างละ 1 ราย

เครื่องทำฝอยละอองของเครื่องบำบัดทางการหายใจที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วยมีจำนวน 25 ชุด ได้แก่ Puritan nebulizer 14 ชุด (ร้อยละ 56) และเครื่องทำฝอยละอองของเครื่องช่วยหายใจ 11 ชุด (ตารางที่ 1) เครื่องทำฝอยละออง

Table 1 Types of nebulizer and percentage of bacterial contamination

Type	Numbers	Number of contamination	Percent
Puritan®	14	9	64
Bourn BP 200	4	2	50
Bird Mark VIII	3	2	66
Baby Bird	2	1	50
Baby log	2	1	50
Total	25	15	60

แต่ละชุดมีระยะเวลาใช้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 1 ถึง 7 วัน (เฉลี่ย 3.6 ± 2.5 วัน) พบว่าถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียจำนวน 15 ชุด (ร้อยละ 60) โดยตรวจพบการปนเปื้อน

ในวันแรกของการใช้ร้อยละ 20 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 55 และ 60 ในวันที่ 2 และ 7 ของการใช้เครื่องทำฝอยละอองตามลำดับ (ตารางที่ 2)

Table 2 Days of use and percentage of bacterial contamination in nebulizers.

Day	Number of nebulizer used	Number of contamination	Percent
0	25	0	0
1	25	5	20.0
2	20	11	55.0
3	14	6	42.8
4	13	7	53.8
5	10	6	60.0
6	9	6	66.7
7	5	3	60.0

เครื่องทำฝอยละอองจำนวน 15 ชุดที่มีการปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียภายหลังการใช้สามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรียได้ตลอดระยะเวลาใช้งาน โดยวิธีการคำนวณแบบ life table analysis พบว่าเครื่องทำฝอยละอองมีโอกาสถูกปนเปื้อน

ด้วยเชื้อแบคทีเรียภายหลังวันแรกร้อยละ 22 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 50 ในวันที่ 2 และร้อยละ 81 ภายหลังการใช้งานติดต่อกันตั้งแต่ 5 วันขึ้นไป (รูปที่ 1)

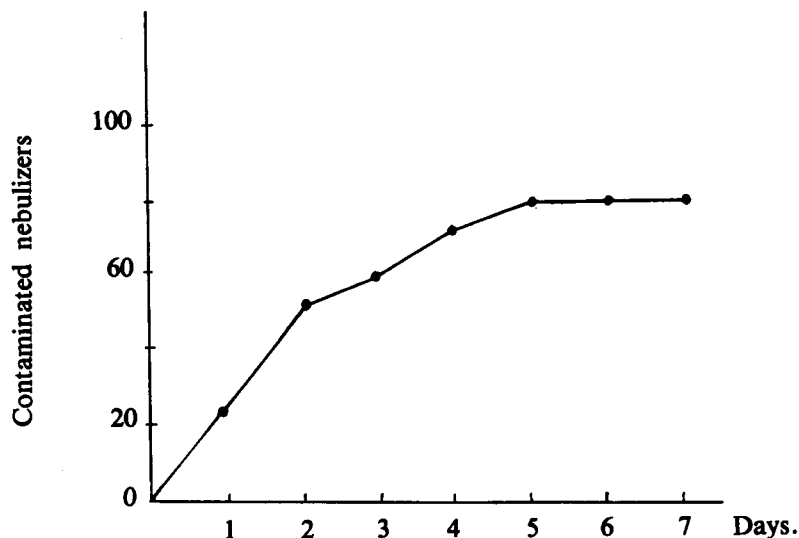


Figure 1 Cumulative risk of bacterial contamination in nebulizers after continuous used. Analysed by life table analysis method.

ผลการเพาะเชื้อจาก reservoir jar น้ำกลั่น และน้ำใน nebulizers ภายหลังการใช้ไม่พบการปนเปื้อนใน reservoir jar ก่อนนำมาใช้ แต่พบการปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียในน้ำกลั่นและน้ำใน nebulizers ภายหลังการใช้ร้อยละ 10 (9/90) และร้อยละ 61.5 (59/96) ตามลำดับ

แบคทีเรียทั้งหมดเป็นเชื้อแกรมลบ ได้แก่ *Pseudomonas* sp. 42 ตัวอย่าง *Acinetobacter* sp. 18 ตัวอย่าง *Moraxella* sp. 5 ตัวอย่าง *Pseudomonas aeruginosa*, *Alcaligenes fecalis* และ *Mixed organisms* ชนิดละ 1 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3)

Table 3 Types of microorganisms contaminated in distilled water and nebulizer fluid in reservoir jar.

Types of microorganisms	Distilled water	Nebulizer fluid	Total
<i>Pseudomonas</i> sp	4	38	42
<i>Acinetobacter</i> sp	5	13	18
<i>Moraxella</i> sp	-	5	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	1	1
<i>Alcaligenes fecalis</i>	-	1	1
<i>Pseudomonas</i> sp & <i>Acinetobacter</i> sp	-	1	1
Total	9	59	68

การเพาะแบคทีเรียจากเสมหะในหลอดคอของผู้ป่วย เดียวกันจำนวน 12 คู่ พบว่าเป็นเชื้อในกลุ่มเดียวกัน จำนวน
ที่ใส่หลอดคอและจากน้ำใน nebulizer ที่ส่งตรวจในวัน 8 คู่หรือร้อยละ 67 (ตารางที่ 4)

Table 4 Types of microorganisms isolated from tracheal secretion and nebulizer fluids in the same day.

Number of specimens	Nebulizer fluid	Tracheal secretion
5	<i>Pseudomonas</i> sp	<i>Pseudomonas</i> sp
2	<i>Pseudomonas</i> sp	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
1	<i>Alcaligenes</i> sp	<i>Alcaligenes</i> sp
1	<i>Acinetobacter</i> sp	<i>Acinetobacter</i> sp
1	No growth	<i>Klebsiella</i>
1	No growth	<i>Acinetobacter</i>

วิจารณ์

การติดเชื่อปอดอักเสบนอกจากเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่แพร่กระจายมาทางกระแสโลหิตยังเกิดจากการสูดสำลักเชื้อที่ colonized อยู่บริเวณ oropharynx หรือโดยการหายใจเอาเชื้อที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศเข้าไป^(3,7) เครื่องบำบัดทางการหายใจโดยเฉพาะเครื่องทำฝอยละออง สามารถให้ฝอยละอองที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียตามขนาดของฝอยละอองโดยฝอยละอองขนาดใหญ่จะตกบริเวณ oropharynx เกิดการ colonize ด้วยเชื้อแบคทีเรียในบริเวณนี้ ส่วนฝอยละอองขนาด 1.5-3.5 μ สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างโดยตรง หลบเลี่ยงระบบภูมิคุ้มกันของปอดและเกิดปอดอักเสบขึ้น^(7,8)

อัตราการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในเครื่องบำบัดทางการหายใจมีได้ร้อยละ 30-84^(8,9,10,11) ในการศึกษานี้มีอัตราการปนเปื้อนในเครื่องทำฝอยละอองร้อยละ 60 โดยวันแรกของการใช้งานเครื่องฝอยละอองจะถูกปนเปื้อนถึง

ร้อยละ 22 และถ้าใช้อย่างต่อเนื่องอัตราการปนเปื้อนเพิ่มสูงถึงร้อยละ 81 ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Reinartz, Pierce และ Lockwood ที่พบว่าเครื่องบำบัดทางการหายใจจะถูกปนเปื้อนได้สูงในวันแรกของการใช้งาน และเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้^(7,8,11)

การศึกษาส่วนใหญ่พบว่าเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในเครื่องบำบัดทางการหายใจมากกว่าร้อยละ 80 เป็นเชื้อแกรมลบ เช่น *Pseudomonas* sp, *Klebsiella* sp, *E.coli*, *Acinetobacter* หรือ *Serratia* เป็นต้น^(8,9,11) โดยจะพบเชื้อ *Pseudomonas* sp ได้บ่อยที่สุดทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเชื้อ *Pseudomonas* sp นี้มักติดต่อยาปฏิชีวนะที่ใช้ในหอผู้ป่วยสามารถเติบโตได้ในน้ำที่ปราศจากสารอาหารและในบริเวณที่มีความชื้นสูง⁽¹²⁾ ในการศึกษาไม่พบการปนเปื้อนด้วยเชื้อแกรมบวกซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Reinartz

สาเหตุของการปนเปื้อนของเครื่องทำฝอยละอองอาจเกิดเนื่องจากการปนเปื้อนในออกซิเจน compressed air,

nebulizer jet, น้ำกลั่น, ผู้ป่วย หรือบุคลากรทางการแพทย์ ในการศึกษาพบว่าร้อยละ 10 ของน้ำกลั่นที่ใช้เติมในเครื่อง ทำฝอยละอองถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียซึ่งอาจเกิดเนื่องจากการเปิด ปิดขวดน้ำกลั่นหลายครั้ง ดังนั้นขวดน้ำกลั่นควร เปิดใช้เพื่อเติมน้ำใน nebulizer เพียงครั้งเดียวไม่ควรนำ กลับมาใช้ใหม่เพื่อป้องกันการปนเปื้อนภายหลังการเปิดฝา

เครื่องทำฝอยละอองส่วนใหญ่มักให้ฝอยละอองที่มี ขนาดใหญ่ ทำให้มี colonization บริเวณ oropharynx และในผู้ป่วยที่ใส่ท่อหลอดคอก็จะเป็นสาเหตุของการ co- lonation ในบริเวณ tracheobronchial tree^(3,8) ใน การศึกษานี้พบว่าเชื้อที่ตรวจพบในเสมหะจากหลอดคอร้อยละ 67 เป็นเชื้อชนิดเดียวกับเชื้อที่ปนเปื้อนในเครื่องทำฝอยละออง ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Craven และคณะ⁽¹⁰⁾ ดังนั้น เชื้อปนเปื้อนใน nebulizer จึงอาจเป็นสาเหตุของการติด เชื้อของท่อทางเดินหายใจ และปอดอักเสบในโรงพยาบาลได้ และมีการศึกษาที่พบว่าเครื่องทำฝอยละอองเป็นแหล่งสำคัญ ของการระบาดของเชื้อที่เป็นสาเหตุของการติดเชื้อในระบบ หายใจ รวมทั้งปอดอักเสบในโรงพยาบาล^(3,13)

ในการศึกษานี้พบว่า โอกาสของการปนเปื้อนของ เครื่องทำฝอยละอองเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 20 ในวันแรกเป็น ร้อยละ 50 ในวันที่สอง ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Craven และคณะที่พบว่าอัตราการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย ในเครื่องบำบัดทางการหายใจไม่แตกต่างกัน ภายหลังการใช้ 24 หรือ 48 ชั่วโมง⁽¹⁴⁾ ดังนั้นการเปลี่ยน Reservoir jar ท่อพลาสติก, สายยาง และน้ำใน nebulizer ทุก 24 ชั่วโมง จึงควรถือปฏิบัติในสถานที่ที่มีสภาวะการปนเปื้อนง่าย⁽¹⁰⁾ Pierce และคณะ พบว่าการทำความสะอาดเครื่องทำฝอยละออง ด้วย 0.25% acetic acid เป็นเวลา 10 นาที ทุกวัน

อ้างอิง

1. Pierce AK, Sanford FP. Aerobic gram negative bacillary pneumonia. Am Rev Respir Dis 1974 Nov; 110(5) : 647-658
2. Graybill JR, Marshall LW, Charoche P, Wallace CK, Melvin VB. Nosocomial pneumonia : a continuing major problem. Am Rev Respir Dis 1973 Nov ; 108 (5) : 1130-1140
3. Jay SJ. Nosocomial infection. Med Clin North Am 1983 Nov ; 67 (6) : 1251-1277
4. Edmonson EB, Reinartz JA, Pierce AK, Sanford JP. Nebulization equipment : a potential source of infection in gram negative pneumonias. Am J Dis Child 1966 Apr; 111 (4):

สามารถลดการปนเปื้อนและปอดอักเสบจากเชื้อแบคทีเรีย แกรมลบในโรงพยาบาลได้⁽¹⁵⁾ ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมสำหรับ สถานบำบัดที่ไม่สามารถเปลี่ยนสายยาง และท่อพลาสติก ต่าง ๆ ได้ทุก 24 ชั่วโมง⁽⁹⁾ ในการศึกษาพบว่าเครื่อง ทำฝอยละอองที่ถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียสามารถตรวจ พบเชื้อได้ตลอดระยะเวลาที่ใช้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการเปลี่ยน น้ำในเครื่องทำฝอยละอองทุกครั้งแทนการเติมน้ำลงในเครื่อง ทำฝอยละอองที่มีน้ำอยู่ในระดับที่ต้องเติมน้ำน่าจะลดการ ปนเปื้อนได้⁽⁷⁾

สรุป

ได้รายงานผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย ในเครื่องทำฝอยละอองในหอผู้ป่วยหนักเด็ก พบว่าร้อยละ 60 ของเครื่องทำฝอยละอองจะถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรีย แกรมลบ โดยร้อยละ 20 ถูกปนเปื้อนภายใน 24 ชั่วโมง และโอกาสของการปนเปื้อนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังการ ใช้อย่างต่อเนื่อง เชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนเชื้อแกรมลบ ทั้งหมดโดยพบเชื้อ Pseudomonas sp ปนเปื้อนบ่อยที่สุด และเชื้อที่ปนเปื้อนนี้นี้สัมพันธ์กับเชื้อที่ตรวจพบจากเสมหะ ในหลอดคอของผู้ป่วย ดังนั้นแพทย์ บุคลากรผู้รับผิดชอบ ในการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องบำบัดทางการหายใจ จึงควรให้ ความสนใจในการป้องกันการปนเปื้อนนี้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถ ลดอุบัติการณ์ของการติดเชื้อปอดอักเสบในโรงพยาบาล และ ลดค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลลงได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้รายงานขอขอบคุณพยาบาลในหอผู้ป่วยหนักเด็ก โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ให้ความร่วมมือในการจัดเก็บส่ง ตัวอย่างเป็นอย่างดี

357-360

5. Mertz JJ, Scharer L, Mc Clement JH. A hospital outbreak of klebsiella pneumonia from inhalation therapy with contaminated aerosol solutions. Am Rev Respir Dis 1967 Mar ; 95 (3) : 454-460
6. สมชาย โอวัฒนาพานิช. ไอ ซี ยู กุมาร. การศึกษาปัญหาทาง การแพทย์และการบริหาร. ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะ แพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2528. 31-35
7. Pierce AK, Sanford JP. Bacterial contamination of aerosols. Arch Intern Med 1973 Jan ; 131 (1) : 156-159
8. Reinartz JA, Pierce AK, May BB, Sanford JP. The potential role of inhalation therapy equipments in nosocomial pulmonary in-

- fection. *J Clin Invest.* 1965 May ; 44 (5) : 831-839
9. Morris AH. Nebulizer contamination in a burn unit. *Am Rev Respir Dis* 1973 May ; 107 (5) : 802-808
10. Craven DE, Gaularte Th, Make BJ. Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits : a risk factor for nosocomial pneumonia. *Am Rev Respir Dis* 1984 Apr; 129 (4) : 625-628
11. Lockwood WR, Tyler M. Inhalation therapy equipment as reservoir of infectious agents. *South Med J* 1971 Jul ; 64 (1) : 860-862
12. Carson LA, Favero MS, Bond WW, Peterson NJ. *Pseudomonas aeruginosa* : growth in distilled water from hospitals. *Science* 1971 Aug ; 27 173 (3999) 836-838
13. Cross AS, Roup B. Role of respiratory device in endemic nosocomial pneumonia. *Am J Med* 1981 Mar ; 70 (3) : 681-685
14. Craven DE, Connall MA, Hightenberg DA, Prineau PJ, Mc Cabe WR. Contamination of mechanical ventilators with tubing changes every 24 or 48 hours. *N Eng J Med* 1982 Jun 17 ; 306 (25) : 1505-1509
15. Pierce AK, Sanford JP, Thomas GD, Leonard JS. Long term evaluation of decontamination of inhalation therapy equipment and the occurrence of necrotizing pneumonia. *N Eng J Med* 1970 Mars ; 282 (10) : 528-530

จุฬาลงกรณ์เวชสารได้รับต้นฉบับเมื่อวันที่ 20 เดือนมกราคม พ.ศ. 2530