



งานประชุมวิชาการกลางปีประจำปี 2568
สมาคมออร์เวซแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
ร่วมกับ บริษัท เวียร์กิต (ประเทศไทย) จำกัด
เสนอบันทึกการบรรยายพิเศษ เรื่อง

Beyond the Inhaler:

Rethinking COPD Care with New LAMA Nebulizers

วันที่ 23 สิงหาคม 2568 ณ โรงแรมโบรคตัน แกรนด์ พัทยา จ.ชลบุรี



ผู้ดำเนินการบรรยายและร่วมบรรยาย
รศ.นพ. กมล แก้วกิติณรงศ์
ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผู้บรรยาย
ผศ.นพ. อภิชาติ คณิตกรพิชัย
หน่วยโรคระบบการหายใจและเวชบำบัดวิกฤต ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Bridging the gap of COPD treatment by the nebulizer

รศ.นพ. กมล แก้วกิติณรงศ์

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD) เป็นโรคที่มีลักษณะเป็น progressive, not fully reversible airflow limitation ผู้ป่วยมักมีอาการเหนื่อย (dyspnea) ไอเรื้อรัง มีเสมหะมาก รวมถึงมีอาการเหนื่อยง่ายเวลาออกแรงหรือออกกำลังกาย นำไปสู่คุณภาพชีวิตที่แย่ลง ผู้ที่มีอาการกำเริบ (exacerbation) จะมีผลต่อความรุนแรงของโรคและเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้ เป้าหมายของการรักษา COPD คือ การป้องกันไม่ให้อาการกำเริบ เพื่อที่จะเพิ่มความสามารถในการออกกำลังกายและเพิ่มคุณภาพชีวิต รวมถึงลดความเสี่ยงในการดำเนินไปของโรคและป้องกันการเกิด exacerbation เพื่อลดอัตราการเสียชีวิต รวมถึงจำเป็นที่จะป้องกันการเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาในการรักษาด้วย

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease หรือ GOLD guideline ปี ค.ศ. 2024¹ ได้แนะนำการเริ่มต้นรักษา COPD ด้วยยาตามความรุนแรงของโรคดังตารางที่ 1 กรณีผู้ป่วยมีอาการเหนื่อยหรือเกิด exacerbation บ่อยครั้ง จะแนะนำการใช้ dual bronchodilator และพิจารณาการใช้ triple therapy (LABA + LAMA + ICS) หากผู้ป่วยมี blood eosinophil ตั้งแต่ 300 cells/ μ L ขึ้นไปร่วมกับ กรณียาด้วย LABA หรือ LAMA มาก่อนแล้วการเกิด exacerbation ยังไม่ดีขึ้น และผู้ป่วยมี blood eosinophil ตั้งแต่ 300 cells/ μ L ขึ้นไปร่วมกับ สามารถเริ่มการใช้ triple therapy ได้เลย สำหรับกรณีเริ่มยาด้วย dual bronchodilator แล้วอาการ exacerbation ยังไม่ดีขึ้นเมื่อทำการติดตาม

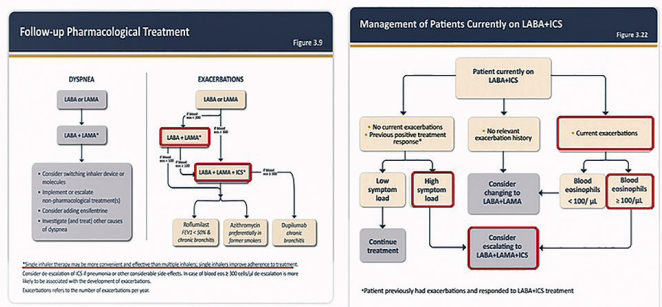
หากมีระดับ blood eosinophil ตั้งแต่ 100 cells/ μ L ขึ้นไป ให้พิจารณาใช้ triple therapy ได้เช่นกัน และการใช้ triple therapy ยังมีบทบาทในกลุ่ม high symptom load อีกด้วย

ตารางที่ 1 GOLD guideline: Initial pharmacotherapy

≥ 2 moderate exacerbations or ≥ 1 leading to hospitalization	Group E LABA + LAMA Consider LABA + LAMA + ICS if blood eos ≥ 300	
	Group A A bronchodilator mMRC 0-1, CAT <10	Group B LABA + LAMA mMRC ≥ 2 , CAT ≥ 10
0 or 1 moderate exacerbations (not leading to hospitalization)		

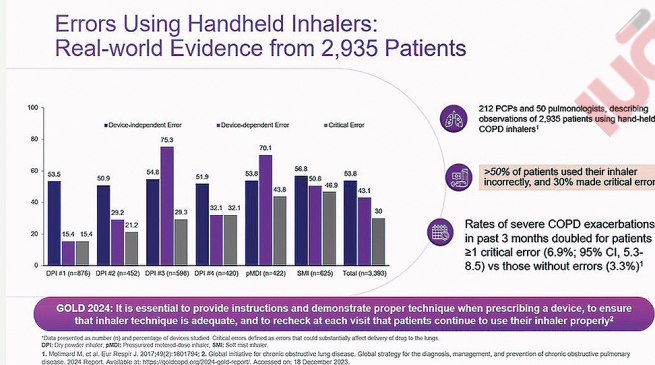
*หมายเหตุ: exacerbations refer to the number of exacerbations per year; eos: blood eosinophil count in cells per microlitres; mMRC: modified Medical Research Council dyspnea questionnaire; CAT: COPD Assessment Test

Step forward to triple therapy in at-risk COPD patients



พยาธิสภาพของ COPD ที่เกิดขึ้นในปอดพบได้ทั้งในระดับหลอดลมส่วนต้นไปจนถึงหลอดลมขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร หรือ small airway disease ที่มีการอักเสบและการตีบแคบของทางเดินหายใจขนาดเล็ก ทำให้เกิดปัญหาของยาในรูปแบบยาสูดพ่นที่เข้าถึงเป้าหมายได้ลดลงจากการที่ทางเดินหายใจตีบแคบลง รวมถึงปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อขนาดยาที่ผู้ป่วยได้รับ เช่น ขนาดของอนุภาคหรือละอองลอย (aerosol) ของยา รวมถึง peak inspiratory flow rate (PIFR) ของผู้ป่วยที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการรักษาลดลง โดย Mass Median Aerodynamic Diameter (MMAD) หรือขนาดของละอองลอยที่เหมาะสมสำหรับนำส่งยาไปยังทางเดินหายใจส่วนล่างและออกฤทธิ์ได้ดีคือ น้อยกว่า 5 μm

การสูดยาด้วยเครื่องสูด (handheld inhaler) ชนิดต่างๆ เช่น pMDIs (pressurised metered-dose inhalers), DPIs (dry powder inhalers) หรือ SMIs (soft mist inhalers) ในผู้สูงอายุมักประสบปัญหาเทคนิคการพ่นยาให้สัมพันธ์กับการหายใจเข้าหรือมีความจำที่แย่งลง บางรายมีปัญหาในเรื่องของการกดยาจากโรคประจำตัว เช่น โรคข้อ ทำให้ความร่วมมือในการใช้ยาสูดพ่นลดลง อีกทั้งการสูดยาด้วยเครื่องสูดต้องอาศัยแรงสูดของผู้ป่วยหรือ PIFR ในระดับหนึ่ง กรณีการใช้เครื่องสูดแบบ pMDIs ต้องอาศัยจังหวะการกดยาให้สัมพันธ์กับการหายใจเข้าของผู้ป่วย ซึ่งมีการใช้กระบอกพ่นยา (spacer) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสูดยาให้สะดวกขึ้น อย่างไรก็ตาม การใช้ breath-actuated pMDIs ก็ยังอาศัย PIFR ของผู้ป่วยอย่างน้อย 20-30 L/min ส่วนการใช้ DPIs ต้องการ PIFR อย่างน้อย 20-50 L/min ข้อมูลจาก real-world evidence ที่รวบรวมข้อมูลการใช้ handheld inhalers ในผู้ป่วย COPD กว่า 2,935 ราย พบว่ามากกว่าร้อยละ 50 ของผู้ป่วยมีการใช้เครื่องสูดที่ไม่ถูกต้อง และผู้ป่วยร้อยละ 30 มีข้อผิดพลาดที่ขั้นตอนสำคัญของการสูดยา และยังพบว่าผู้ที่มีข้อผิดพลาดในการสูดยาตั้งแต่ 1 ขั้นตอนขึ้นไป มีอัตราการเกิด severe exacerbation ในช่วง 3 เดือน เป็น 2 เท่า (ร้อยละ 6.9) ของผู้ที่ไม่มีความผิดพลาด (ร้อยละ 3.3)²



Nebulization เป็นกระบวนการที่ทำใหยาในรูปแบบของเหลวกลายเป็นละอองฝอยขนาดเล็ก โดยการใช้เครื่องพ่นละอองยา หรือ nebulizer ซึ่งผู้ป่วยจะได้รับขนาดยาแต่ละครั้งอย่างเต็มที่ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการรักษาดีขึ้น ปัจจุบันมี nebulizer หลายรูปแบบให้เลือกใช้ ได้แก่

- **Jet nebulizer** ซึ่งมีข้อดีคือ มีความคุ้มค่า เนื่องจากมีราคาถูก และสามารถใช้ในการบริหารยาได้หลายชนิด แต่มีข้อเสียคือ ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ อาจก่อให้เกิดเสียงดังขณะเครื่องทำงาน ปัจจุบันมีเครื่อง jet nebulizer เช่น breath-enhanced หรือ breath-actuated jet nebulizer ที่ทำให้เกิดการนำส่งยาขณะทำการหายใจเข้าเท่านั้น ทำให้การสูญเสียยาลดลง

- **Ultrasonic nebulizer** ซึ่งก่ละอองฝอยได้รวดเร็ว แต่เครื่องทำให้เกิดความร้อนและมีราคาแพง และขนาดของละอองของยาที่ผลิตได้มีความแปรผัน

- **Vibrating-mesh nebulizer** ซึ่งมีข้อดีคือ พกพาได้ มีเสียงเงียบขณะเครื่องทำงาน แต่ยังมีราคาแพง

ยาที่ใช้ในการรักษาภาวะ COPD ที่แนะนำในปัจจุบัน ได้แก่

- **Beta-2 agonists** ได้แก่ short-acting (SABA) เช่น fenoterol, salbutamol, terbutaline และ long-acting (LABA) เช่น formoterol, indacaterol, olodaterol, salmeterol

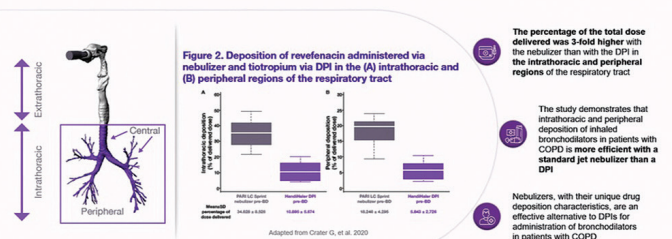
- **Anticholinergics** ได้แก่ short-acting (SAMA) เช่น ipratropium bromide, oxitropium bromide และ long-acting (LAMA) เช่น aclidinium bromide, glycopyrronium bromide, tiotropium, umeclidinium, revefenacin

- **Combination SABA+SAMA** เช่น fenoterol/ipratropium, salbutamol/ipratropium

โดยยาแต่ละชนิดอาจจะมีให้เลือกใช้ในรูปแบบ inhaler, nebulizer, oral หรือ injection แตกต่างกันไป สำหรับ revefenacin ที่จัดเป็น LAMA จะมีในรูปแบบที่บริหารด้วย nebulizer เท่านั้น โดยมีระยะเวลาในการออกฤทธิ์ 24 ชั่วโมง

ปกติการใช้ short-acting bronchodilator ได้แก่ SABA หรือ combination SABA+SAMA เช่น fenoterol/ipratropium bromide ในรูปแบบพ่นละอองยาด้วย nebulizer มักทำเมื่อการใช้ handheld inhaler หรือยาในรูปแบบอื่นในการควบคุมอาการของผู้ป่วย COPD ไม่ได้ผล หรือเมื่อเกิด COPD exacerbation ขึ้น มีการใช้ LABA ที่บริหารด้วย nebulizer ได้แก่ arformoterol และ formoterol วันละ 2 ครั้ง เพื่อเป็น maintenance treatment ในผู้ป่วย COPD และสามารถเลือกใช้ LAMA ได้แก่ glycopyrrolate bromide ที่บริหารวันละ 2 ครั้ง หรือ revefenacin ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ในปี ค.ศ. 2018 และมีการบริหารยาเพียงวันละ 1 ครั้งด้วย standard jet nebulizer ซึ่งมีผลการศึกษาทางคลินิกในระยะที่ 3 ที่รองรับถึงประสิทธิภาพของยาในการเพิ่ม FEV₁ ในผู้ป่วย COPD โดยเมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบ lung deposition ของผู้ป่วย COPD ที่ได้รับ revefenacin ในรูปแบบที่บริหารด้วย standard jet nebulizer เปรียบเทียบกับ tiotropium ที่บริหารในรูปแบบ DPI และทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค functional respiratory imaging พบว่า revefenacin มี deposition ที่บริเวณ intrathoracic และ peripheral region ของทางเดินหายใจดีกว่า tiotropium โดยขนาดยา revefenacin ที่ถูกนำส่งด้วย nebulizer สูงกว่า tiotropium ที่ถูกนำส่งด้วย DPI ประมาณ 3 เท่า³

Lung Deposition of Two Bronchodilators in Subjects With COPD When Administered via Standard Jet Nebulizer or HandiHaler® Using Functional Respiratory Imaging (FRI)



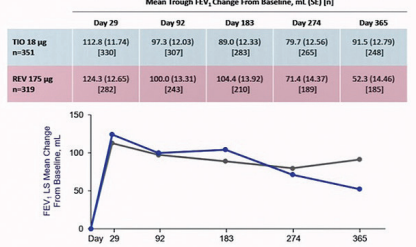
1. Criner G, et al. European Respiratory Journal 2020;56: 637; congress 2020 637. Available at: https://erj.erspub.com/content/56/suppl_6/637. Accessed September 2021.

ผู้ป่วย COPD ที่จำเป็นต้องได้รับยาในรูปแบบ nebulization ได้แก่ ผู้ที่ใช้ inhaler แต่ไม่มีแรงในการสูดยา หรือ PIFR ที่เพียงพอ ผู้ที่มีปัญหาในการใช้ inhaler เช่น ไม่สามารถกดยาให้สัมพันธ์กับการหายใจเข้า ผู้ที่มี cognitive impairment หรือผู้ที่มีปัญหาด้านความจำหรือความเข้าใจ ผู้ที่ต้องใช้ยาในขนาดสูงยิ่งขึ้น รวมถึงผู้ที่มีโรคที่นำไปสู่ปัญหาในการใช้ inhaler เช่น ผู้ป่วยโรคข้ออักเสบ หรือโรคทางระบบประสาท เช่น โรคพาร์กินสัน ที่ทำให้ไม่สามารถกดยาเพื่อสูดยาได้ หรือโรคทางสายตาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้สูงอายุ ซึ่งผู้ป่วย COPD กลุ่มนี้เหมาะที่จะได้รับยา bronchodilator ในรูปแบบที่บริหารด้วย nebulizer เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาด้วยยา และควบคุมการกำเริบของโรคได้ดียิ่งขึ้น

ของการศึกษาพบว่า trough FEV₁ มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มเล็กน้อย โดยอาจมีสาเหตุมาจากการที่ผู้เข้าร่วมการศึกษาหยุดใช้ยา และเมื่อพิจารณาผลลัพธ์การศึกษาคือ ร้อยละของ SGRQ responder, CAT responder หรือ TDI responder พบว่ากลุ่มที่ได้รับ revefenacin 175 µg และ tiotropium ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ การใช้ reliever ระหว่างผู้ที่ได้รับ revefenacin 175 µg และ tiotropium ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.6±0.23 และ 1.3±0.21 ครั้งต่อวันตามลำดับ

Exploratory Efficacy: Trough FEV₁ (ITT Population)

Safety Study 0128: ITT, n=1020*



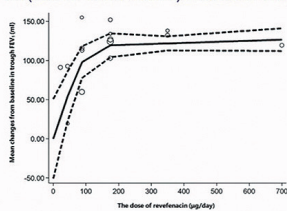
*35 patients dosed, but did not have either baseline or evaluable postbaseline FEV₁ (forced expiratory volume in 1 s) assessment (either none or all were below ATS guidelines [C-grade]). (Donohue et al. Respiratory Research (2019) 20:241)

- Over the 52-week treatment period, both revefenacin and tiotropium elicited statistically significant (all p < 0.0003)
- The trough FEV₁ profile for revefenacin 175 µg was similar to that of tiotropium up to Month 9
- Slightly difference in trough FEV₁ in last 3 month due to in part due to differences in subject discontinuation in the final 3 months of the trial

ได้มีการศึกษาในรูปแบบ systematic review ในเรื่องของประสิทธิผลและความปลอดภัยของการใช้ revefenacin ในการรักษา COPD ที่ได้รวบรวม RCTs จำนวน 9 การศึกษา ครอบคลุมจำนวนผู้ป่วยกว่า 3,121 ราย ผลการศึกษาพบว่า revefenacin 175 µg/day สามารถเพิ่ม trough FEV₁ ได้อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อทำการวิเคราะห์ dose-response พบว่าขนาดยาที่เหมาะสมคือ 175 µg/day โดยมี predicted dose-specific mean change ของ trough FEV₁ เท่ากับ 119.47 ml⁹ และแม้ว่า revefenacin จะออกฤทธิ์เป็น LAMA แต่ระยะเวลาตั้งแต่ให้ยาจนยาเริ่มออกฤทธิ์ (onset of action) ขยายหลอดลมของ revefenacin 175 µg อยู่ที่ประมาณ 15 นาทีหลังพ่นยา โดยสามารถเพิ่ม FEV₁ ได้มากกว่ายาหลักที่ 15 นาที อย่างมีนัยสำคัญที่ Day 1 โดยมีผลต่างเฉลี่ยเท่ากับ 145 mL (p<0.001)¹⁰

The Efficacy and Safety of Revefenacin for the Treatment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review

- This systematic review included nine RCTs with 3,121 participants. The meta-analysis showed that 175 µg/day of REV significantly improved trough FEV₁.
- In the dose-response analysis, a potential non-linear association (R² = 0.7017) was observed between REV dose and change in trough FEV₁. The predicted dose-specific mean change in trough FEV₁ was 119.47 ml (95% CI: 104.21–134.74) at a dose of 175 µg



Zhang et al. (2021) The Efficacy and Safety of Revefenacin for the Treatment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review. Front. Pharmacol. 12:667027.

โดยสรุป ประสิทธิภาพของการใช้ revefenacin 175 µg/day ไม่แตกต่างกับการใช้ tiotropium แต่มีแนวโน้มในการลด exacerbation ได้ดีกว่าและมีความปลอดภัย

Real-World Experience: Clinician and Patient Perspectives

รศ.นพ. กมล แก้วกิตติณรงค์
ผศ.นพ. อภิชาติ คณิตทรัพย์

กรณีศึกษาที่ 1 หญิง 88 ปี มีประวัติสูบบุหรี่ 30 pack-years แต่เลิกบุหรี่แล้ว และมีประวัติ post TB RUL, RML, lingular bronchiectasis พบว่าปีนี้มี exacerbation บ่อยครั้ง spirometry (4 years ago): FEV₁/FVC 55%, FEV₁ 1.1 L, baseline eosinophil 0-490 cells/µL ผล chest x-ray พบ emphysema, bronchiectasis และมี restrictive lung disease

ร่วมกับ obstructive lung disease ได้รับรักษา COPD ตามการรักษามาตรฐาน โดยได้มีการให้ยาปฏิชีวนะและ LAMA+LABA ในรูปแบบ SMI with spacer และแม้จะเพิ่ม ICS เข้าไปในแผนการรักษาแล้วยังพบว่าผลการรักษาไม่เป็นที่น่าพึงพอใจนัก ซึ่งอาจเกิดจากการที่ยาไม่สามารถเข้าถึงเป้าหมายและออกฤทธิ์ไม่พอได้ แม้ว่าจะมีการสอนเทคนิคการใช้ยาให้แก่ผู้ป่วยและผู้ดูแลแล้วก็ตาม และเมื่อเปลี่ยนมาใช้ revefenacin 175 µg วันละ 1 ครั้ง โดยบริหารยาด้วยการใช้ nebulizer พบว่าไม่มีผลข้างเคียง เช่น ใจสั่น อาการเหนื่อยดีขึ้น เสมหะน้อยลง ไอลดลง รวมถึงการเกิด exacerbation ลดลง

กรณีศึกษาที่ 2 ชาย อายุ 62 ปี มีอาการหอบเหนื่อยมากขึ้นมาหลายปี มีอาการไอแห้งๆ ช่วง 1 ปี ผู้ป่วยมาห้องฉุกเฉินที่โรงพยาบาลทุก 1-2 เดือน ช่วงหลังเดินไม่ค่อยได้เนื่องจากมีอาการเหนื่อย มีประวัติสูบบุหรี่วันละ 1-2 ของมา 30 ปี ปัจจุบันเลิกสูบแล้ว โรคประจำตัว HT, DM, dyslipidemia, dementia ปัจจุบันได้รับยา tiotropium DPIs, salmeterol/fluticasone DPIs, salbutamol MDIs และ prednisolone ช่วงมีอาการเหนื่อย

ผลตรวจร่างกาย SpO₂ 94%, no cyanosis, no clubbing of fingers, diminished breath sounds on auscultation, mMRC 4, CAT 34

CBC: Hb 13 g/dL, WBC 8,500 /µL, N 66%, L 31%, Eos 4% (255), Plt 261,000 /µL

Electrolyte: Na 138 mmol/L, K 3.9 mmol/L, Cl 104 mmol/L, HCO₃ 31 mmol/L, BUN 17 mg/dL, Cr 1.0 mg/dL

Chest x-ray พบ emphysema, FEV₁ post-bronchodilator 35%, RV/TLC: LLN 30, Pre 64

ผู้ป่วยถูกจำแนกอยู่ใน group E ตาม GOLD ABE assessment tool จึงควรได้รับ dual bronchodilator คือ LABA+LAMA แต่หาก eosinophil สูงตั้งแต่ 300 cell/µL ขึ้นไป พิจารณาให้ triple therapy คือ LABA+LAMA+ICS แพทย์จึงวางแผนการรักษาด้วย olodaterol/tiotropium รูปแบบ SMI ร่วมกับ pulmonary rehabilitation และการให้วัคซีนตามแนวทางการรักษา COPD

ต่อมาผู้ป่วยยังมีอาการเหนื่อย มี exacerbation 1 ครั้ง ภายใน 3 เดือน หลังจากตรวจสอบแรงสูดและเทคนิคการสูดพ่นยาแล้วพบว่าไม่มีปัญหา จึงเปลี่ยนยาเป็น budesonide-glycopyrronium-formoterol (160/7.2/5 µg) ในรูปแบบ MDIs ซึ่งพบว่า lung function ลดลง ยังมี exacerbation จึงมีการเพิ่ม azithromycin และได้ทำ tracheostomy แต่ก็ยังมีอาการเหนื่อยอยู่ตลอด แพทย์พิจารณาเพิ่ม revefenacin nebulizer พบว่าอาการเหนื่อยดีขึ้น ในช่วง 6 เดือนไม่มี exacerbation ดังนั้น การใช้ revefenacin ในรูปแบบ nebulization จึงมีบทบาทของการใช้ในการรักษา COPD เมื่อผู้ป่วยได้รับการรักษาตามมาตรฐานแล้วยังไม่ได้รับประสิทธิผลในการรักษาที่ดีเพียงพออันเนื่องมาจากปัญหาในการสูดยา หรือการนำส่งยาเข้าสู่ปอด

เอกสารอ้างอิง

- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. GLOBAL STRATEGY FOR PREVENTION, DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF COPD: 2024 Report Available at <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>. Accessed on 28 August 2025.
- Molimard M, Raherison C, Lignot S, et al. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation and inhaler device handling: real-life assessment of 2935 patients. *Eur Respir J*. 2017;49(2):1601794.
- Crater GD, Johnson K, Ward J, Backer J. Lung deposition of inhaled once-daily long-acting muscarinic antagonists via standard jet nebulizer or dry powder inhaler, measured using functional respiratory imaging, in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ther Adv Respir Dis*. 2022;16:17534666221077561.
- สมาคมโรคระบบทางเดินหายใจ. แนวทางการวินิจฉัยและรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังปีพ.ศ. 2565
- Tashkin DP, Celli B, Senn S, et al. A 4-year trial of tiotropium in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 2008;359(15):1543-1554.
- Ferguson GT, Feldman G, Pudi KK, et al. Improvements in Lung Function with Nebulized Revefenacin in the Treatment of Patients with Moderate to Very Severe COPD: Results from Two Replicate Phase III Clinical Trials. *Chronic Obstr Pulm Dis*. 2019;6(2):154-165.
- Sethi S, Donohue JF, Ferguson GT, et al. Efficacy and safety of revefenacin for nebulization in patients with chronic obstructive pulmonary disease taking concomitant ICS/LABA or LABA: subgroup analysis from phase III trials. *Ther Adv Respir Dis*. 2020;14:1753466620905278.
- Donohue JF, Kerwin E, Sethi S, et al. Revefenacin, a once-daily, lung-selective, long-acting muscarinic antagonist for nebulized therapy: Safety and tolerability results of a 52-week phase 3 trial in moderate to very severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med*. 2019;153:38-43.
- Zhang J, Xie Y, Kwong JS, et al. The Efficacy and Safety of Revefenacin for the Treatment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review. *Front Pharmacol*. 2021;12:667027.
- LeMaster WB, Witenko CJ, Lacy MK, et al. Revefenacin Area Under the Curve Spirometry in Patients with Moderate to Very Severe COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2024;19:2299-2308.