

การบริหารการ-จับความรู้สึกด้วยการผ่านละออง

อารยา คำหา*, พาปิرون น้อยตาแสง*, อัจฉรา ณ รัชชี่*, อารีย์ เสี่ยงสาย**, พงศธรรา วิจิตเวชไพศาล*

*ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

**กลุ่มงานการพยาบาลวิสัญญี โรงพยาบาลนครปฐม

Anesthetics Administration via Nebulization

Araya Khamtha*, Papiroon Noitasaeng*, Achara Narungsri*, Aree Sangsai**, Phongthara Vichitvejpaisal*

*Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University

**Anesthesia Nursing Unit, Nakorn Pathom Hospital

บทนำ

มนุษย์หายใจเอาอากาศเข้าสู่ปอด เพื่อนำออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการสันดาปอาหาร ได้เป็นพลังงานสำหรับร่างกายนำไปใช้ในกิจการต่างๆ อากาศที่หายใจเข้าไป ไม่เพียงประกอบด้วยออกซิเจน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซเฉื่อยเท่านั้น ยังมีไอน้ำ ฝุ่นละออง อนุภาค เชื้อโรคและจุลินทรีย์อีกหลายชนิด อนุภาคที่มีขนาด 0.1-200 ไมครอน (micron or micrometer; 1 μm = 1/1,000 millimeter) จะถูกสูดดมผ่านเข้าสู่ทางเดินหายใจได้อย่างสะดวก เมื่อเข้าไปแล้วจะมีการกระจายตัวใน 4 ลักษณะด้วยกัน มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่าง และความหนาแน่นของอนุภาคนั้นๆ ถ้ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 0.5 ไมครอน อนุภาคจะกระจายตัวอย่างไร้จุดหมาย ไม่แตกต่างอะไรกับการเคลื่อนไหวของก๊าซ (Brownian motion) ส่วนใหญ่จะลอยพุ่งเข้าออกตามการหายใจ ถ้ามีขนาด 0.5-1 ไมครอน น้ำหนักของมวลที่ต้องต้านกับแรงเสียดทานในทางเดินหายใจ จะทำให้ตกตะกอนไปเกาะอยู่ตามแขนงหลอดลมขนาดเล็กหรือภายในถุงลมปอดส่วนอนุภาคขนาดมากกว่า 1 ไมครอน หรือมีลักษณะเป็นเส้นใย เช่น ฝุ่นใยแก้ว (asbestos) จะเข้ายึดเกาะกับผนังทางเดินหายใจ และถ้ามีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน จะตกค้างบริเวณทางแยกของทางเดินหายใจ เช่น ภายในโพรงจมูกและหลอดคอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านและมวลของอนุภาคเป็นสำคัญ¹⁻⁴

การรักษาและบรรเทาโรคต่างๆในระบบทางเดินหายใจ สามารถอาศัยการบริหารยาได้หลายรูปแบบ คือ ชนิดรับประทาน ชนิดฉีด หรือชนิดสูดดมเข้าสู่ทางเดินหายใจ โดยเฉพาะการบริหารยาโดยการสูดดม เป็นอีกหนึ่งวิธีที่มีประสิทธิภาพในการนำตัวยาเข้าสู่ร่างกายผ่านทางช่องจมูก ช่องปาก คอหอย กล่องเสียง หลอดลม และหลอดลมแขนงย่อย ก่อนที่จะถูกดูดซึมบริเวณเนื้อเยื่อถุงลมปอดกว่าข้างละ 300 ล้านหน่วย คิดเป็นพื้นที่ผิวมากถึง 75 ตารางเมตร⁵ ซึ่งเป็นการออกฤทธิ์โดยตรงที่ตำแหน่งเป้าหมาย การศึกษาพบว่า ในการบริหารยาแต่ละครั้ง ละอองยาจะออกฤทธิ์เพียงร้อยละ 10-20⁶ เนื่องจากละอองส่วนมากที่มีขนาดใหญ่ จะเกาะตามผนังหรือทางแยกตลอดทางเดินหายใจ จึงส่งผลข้างเคียงค่อนข้างน้อยกว่าการบริหารยาด้วยวิธีอื่น และสามารถบริหารยาได้อย่างปลอดภัย

รีเซปเตอร์ของยา (drug receptor) ในทางเดินหายใจ

โครงสร้างที่ละเอียดอ่อนของระบบทางเดินหายใจมีกลไกที่สามารถดักจับสิ่งแปลกปลอมด้วยเซลล์ขนซึ่งมีคุณสมบัติในการสร้างเมือกเข้าล้อมจับ และไอออกในรูปเสมหะด้วยปฏิกิริยาตอบสนองต่อการกระตุ้น นอกจากนี้ยังเรียงรายไปด้วยรีเซปเตอร์ของยาชนิดต่างๆ ที่สามารถดูดซึมยาเข้าสู่ร่างกายได้ตลอดทางเดินหายใจ โดยมี

เวลาและระยะเวลาในการออกฤทธิ์แตกต่างกันตามชนิด ปริมาณและขนาดของยานั้นๆ รีเซพเตอร์ที่สำคัญๆ ได้แก่

ซิมพาทีติกรีเซพเตอร์ ชนิดเบต้า (beta) โดยเฉพาะ beta2 พบบริเวณทางเดินหายใจและกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลม การกระตุ้นจะทำให้หลอดลมขยายตัว

พาราซิมพาทีติกรีเซพเตอร์ ชนิดโคลิเนอร์จิก (cholinergic) มาสคารินิก (muscarinic, M) โดยเฉพาะ M3 พบบริเวณกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลม การกระตุ้นจะทำให้หลอดลมหดเกร็ง

สเตียรอยด์รีเซพเตอร์ ชนิดกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) พบทั่วไปในทางเดินหายใจ การกระตุ้นจะยับยั้งสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบเช่น ลิวโคทรีนส์ (leukotrienes) และยังสามารถส่งผลข้างเคียงต่อเซลล์กระดูก

โอปิออยด์รีเซพเตอร์ ชนิดมิว (mu) เดลต้า (delta) และ แคปปา (kappa) พบบริเวณกล้ามเนื้อเรียบของหลอดลม การกระตุ้นจะช่วยลดอาการปวดทั่วไป และอาจส่งผลข้างเคียงคือ กดการหายใจ⁸

การบริหารยาชนิดสูดดม^{9,10}

ปัจจุบันมีอุปกรณ์สำหรับบริหารยาชนิดสูดดม 3 แบบ คือ อุปกรณ์พ่นยาแบบอัดแรงดัน (metered dose inhaler, MDI) อุปกรณ์พ่นยาแบบผง (dry powder inhaler, DPI) และเครื่องพ่นละออง (nebulizer) (ตารางที่ 1)

Nebulization คืออะไร

Nebulization เป็นกระบวนการสร้างฝอยละอองจากของเหลวด้วยเครื่องพ่นละอองในภาชนะปิด ลักษณะเป็นกระเปาะบรรจุสารละลาย อยู่รอบท่อแคบๆ ซึ่งต่อกับอากาศภายนอก เมื่ออัดอากาศหรือบริหารร่วมกับออกซิเจนผ่านท่ออย่างรวดเร็ว จะทำให้เกิดแรงดันลบในลำอากาศที่พุ่งออกมา อากาศรอบนอกที่มีแรงดันสูงกว่า จะผลักให้ของเหลววิ่งเข้าหาลำอากาศ พุ่งไปกระแทกกับ

ตารางที่ 1 อุปกรณ์บริหารยาชนิดสูดดม^{9,10}

อุปกรณ์	MDI	DPI	Nebulizer
หลักการ	อาศัยแรงกดหลอดยา อัดพ่นยาในรูปสารละลายออกมาเป็นฝอยละออง	อาศัยการสูดหายใจเข้าผ่านเครื่องด้วยความแรงในอัตรา 60 ลิตร/นาที นำผงยาเข้าสู่ปอด	อาศัยเครื่อง Ultrasonic หรือ jet ขับเคลื่อนยาในรูปสารละลายไปกระทบกับปุ่มเล็กๆ จนเกิดการแตกตัวเป็นฝอยละออง
ข้อดี	อุปกรณ์มีขนาดเล็กพกพาสะดวก กำหนดขนาดยาได้ง่าย	อุปกรณ์มีขนาดเล็กพกพาสะดวก	สามารถบริหารยาขนาดสูงในเวลาจำกัด เหมาะกับเด็กเล็กผู้ป่วยในภาวะวิกฤตหรือไม่รู้สึกตัว
ข้อเสีย	การบริหารยาต้องสัมพันธ์กับการหายใจ	ผู้ป่วยต้องร่วมมือในการสูดหายใจเข้า ผงยาไวต่อความชื้นในทางเดินหายใจ อาจเป็นปัญหาในการกำหนดขนาดยา	ประสิทธิภาพในการส่งยาสู่เป้าหมายมีน้อยและ มีโอกาสนปนเปื้อนได้ง่าย

ปุ่มที่วางขวางทางอยู่ในแนวเดียวกัน แตกกระจายเป็นหมอกละออง ซึ่งจะสามารถนำพาอนุภาคขนาดเล็กๆ เข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างได้^{4,11}

กระบวนการนี้ เกิดขึ้นโดยอาศัยแนวคิดของ Daniel Bernoulli แพทย์ชาวเยอรมัน (พ.ศ. 2281) ผู้กล่าวว่า ถ้าความเร็วของก๊าซหรือการไหลของเหลวเพิ่มขึ้น แรงดันในก๊าซหรือของเหลวนั้นจะลดลง (Bernoulli's principle) ร่วมกับแนวคิดของ Giovanni Battista Venturi นักฟิสิกส์ชาวอิตาลี (พ.ศ. 2340) ซึ่งกล่าวว่า ของเหลวที่ไหลผ่านท่อแคบๆ จะมีแรงดันลดลงเสมอ (venturi effect)^{4,11}

เครื่องพ่นละอองถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในการบริหารยาขยายหลอดลมซึ่งปกติจะผสมยากับสารละลายนอร์มัล (normal saline) ใช้รักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดลมหดรัดเกร็ง เช่น โรคหอบหืด โรคถุงลมโป่งพอง นอกจากนี้ฝอยละอองยังช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นในทางเดินหายใจ ทำให้เสมหะอ่อนตัวและขับออกง่ายขึ้น แต่ในขณะเดียวกันต้องระวังภาวะน้ำเกินในเด็กเล็กๆ และการ

ปนเปื้อน ติดเชื้อ ปัจจุบันมีเครื่องพ่นละอองที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ^{12,13} คือ (ตารางที่ 2)

Jet nebulizer ผลิตจำหน่ายเป็นกระเปาะขนาดเล็ก (nebulization kit) สามารถบรรจุสารละลาย 3 มล. โดยใช้แรงอัดจากอากาศหรือออกซิเจนในอัตรา 5 ลิตร/นาที ทำให้สารละลายแตกตัวเป็นละอองขนาด 1-200 ไมครอน ละอองขนาดเล็กจะถูกดูดดมเข้าสู่ทางเดินหายใจ ส่วนละอองขนาดใหญ่จะรวมตัวเป็นหยด ไหลรวมกับสารละลายในกระเปาะ หมุนเวียนกลับมาใช้ได้ใหม่¹²

Ultrasonic nebulizer ใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้ piezoelectric crystal สั่นสะเทือนเปลี่ยนเป็นคลื่นเสียงความถี่สูง 1-3 MHz ส่งผลให้สารละลายในกระเปาะยาซึ่งมีความหนืดพอเหมาะ แตกออกเป็นละอองฝอยขนาด 1-6 ไมครอน^{12,14}

Mesh nebulizer ใช้การสั่นจากพลังงานแบตเตอรี่ พ่นสารละลายผ่านตะแกรงตาข่ายที่มีรูขนาดเล็ก 1,000-7,000 จันเกิดการแตกตัวเป็นละอองฝอยขนาด 0.2-10 ไมครอน¹³

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องพ่นละออง¹²⁻¹⁵

Nebulizer	Jet	Ultrasonic	Mesh
หลักการ	Bernoulli's principle Venturi effect	Piezoelectric effect	Expansion of vibration
ข้อดี	ใช้งานง่าย สะดวกกับผู้ป่วยทุกวัย ช่วยเพิ่มความชื้นในทางเดินหายใจและทำให้เสมหะอ่อนตัว	เหมาะกับเด็ก หรือผู้ป่วยที่ไม่ให้ความร่วมมือ ช่วยเพิ่มความชื้นในทางเดินหายใจและทำให้เสมหะอ่อนตัว	น้ำหนักเบา เสียงเงียบ เพียง 50-60 เดซิเบล ใช้ร่วมกับสารละลายที่มีความหนืดได้ เช่น โปรตีนหรือ ยาปฏิชีวนะ
ข้อเสีย	ใช้เวลาในการจัดหาอุปกรณ์และการบริหารยา กำหนดขนาดยาได้ยาก เพราะมียาเหลือตกค้างในกระเปาะหรือสายพ่นยา	ความร้อนจากคลื่นความถี่ส่งผลต่อโครงสร้างของยา ไม่สามารถใช้กับยาในสารละลายที่มีความหนืด	ค่าใช้จ่ายสูง

การบริหารยา-จับความรู้สึกด้วยการ พ่นละออง

ในระหว่างการระงับความรู้สึกทั่วร่างกายโดยการใส่ท่อช่วยหายใจผู้ป่วย บ่อยครั้งที่บุคลากรวิสัญญีมีความจำเป็นต้องบริหารยาให้ผู้ป่วยอย่างเร่งด่วน ซึ่งนอกเหนือจากการบริหารยาทางหลอดเลือดดำแล้ว การบริหารโดยการหยอดยาผ่านท่อช่วยหายใจโดยตรง หรือผ่านเครื่องพ่นละอองที่ต่อเข้ากับเครื่องดมยาสลบ น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ที่ให้ผลการรักษาไม่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้บุคลากรวิสัญญีจึงจำเป็นต้องมีความรอบรู้เรื่องยาระงับความรู้สึก ที่สามารถออกฤทธิ์ต่อรีเซพเตอร์ของยาในทางเดินหายใจ ซึ่งมียาอยู่จำกัด ได้แก่ อะดรีนาลีน (adrenaline) อะโทรปีน (atropine) เบนโซไดอะซีปีน (benzodiazepine) เด็กซ์เมทิลโทมิดีน (dexmedetomidine) เฟ็นตานิล (fentanyl) ไกลโคไพโรเลท (glycopyrrolate) เคตามีน (ketamine) ลิโดเคน (lidocaine) แมกนีเซียม (magnesium) และ โอปิออยด์ (opioids)

1. อะดรีนาลีน ยาออกฤทธิ์ที่ซิมพาทีติกรีเซพเตอร์ในทางเดินหายใจ โดยเฉพาะ beta2 ในหลอดลม ช่วยลดการบวมของเยื่อทางเดินหายใจ ขยายหลอดลม และทำให้ปอดทำงานดีขึ้น โดยอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นน้อยมาก

การพ่นละออง ใช้อะดรีนาลีน (1:1000) 0.5 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สูงสุดไม่เกิน 2.5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายนอร์มัล 3 มิลลิลิตร ช่วยขยายหลอดลม ลดการบวมของเยื่อทางเดินหายใจ ที่เกิดจากการใส่ท่อช่วยหายใจ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดอาการปอดอักเสบได้ดีกว่ายาขยายหลอดลม เช่น salbutamol โดยมีผลข้างเคียงไม่แตกต่างกัน¹⁶

2. อะโทรปีน เป็นยาในกลุ่ม anticholinergic ชนิด anti-muscarinic ออกฤทธิ์ที่พาราซิมพาทีติกรีเซพเตอร์ในทางเดินหายใจ ช่วยขยายหลอดลม แต่มีผลข้างเคียงทำให้ปากแห้ง ใจสั่น ตาพร่ามัว และอาจส่งผลให้เกิดอาการปวดศีรษะ ในผู้สูงอายุยังอาจมีปัสสาวะคั่ง การพ่นละออง ใช้อะโทรปีน 2.5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายนอร์มัล 3 มิลลิลิตร ช่วยขยายหลอดลมในผู้ป่วยโรคหอบหืดชนิดเฉียบพลันอย่างรุนแรง ในระหว่างการ

ดมยาสลบ อะโทรปีนยังช่วยลดเสมหะในทางเดินหายใจ ส่วนต้นและรักษาภาวะหัวใจเต้นช้า¹⁷

3. เบนโซไดอะซีปีน ยาออกฤทธิ์ที่ gamma aminobutyric acid (GABA) ในระบบประสาทส่วนกลาง และอาจมีผลโดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจ โดยการกระตุ้นตัวรับ GABA ที่อยู่ในระบบประสาทส่วนปลายหรือในเนื้อเยื่อส่วนปลาย ช่วยสงบประสาท ทำให้สูญเสียความทรงจำระยะสั้น คลายกล้ามเนื้อและระงับอาการชักได้

การพ่นละออง ใช้ midazolam 0.2-1 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม ขนาดสูงสุดไม่เกิน 5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายนอร์มัล 5 มิลลิลิตร เพื่อลดความวิตกกังวลก่อนการนำสลบในเด็กเช่น ก่อนการเปิดหลอดเลือดดำให้สารละลายหรือหัตถการอื่นๆที่ไม่ต้องนอนพักค้างในโรงพยาบาล เช่น การตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเครื่องเอกเรย์คอมพิวเตอร์ การตรวจวินิจฉัยโรคด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง^{18,19}

4. เด็กซ์เมทิลโทมิดีน เป็นยาในกลุ่ม alpha2 agonist ออกฤทธิ์ที่ซิมพาทีติกรีเซพเตอร์ในทางเดินหายใจ ทำให้หลอดเลือดขยายตัว

การพ่นละอองใช้เด็กซ์เมทิลโทมิดีน 2-3 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ผสมกับสารละลายนอร์มัล 3 มิลลิลิตร ช่วยลดความดันโลหิต ในระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจ และเสริมฤทธิ์ยาแก้ปวดในระหว่างการผ่าตัด โดยไม่มีอาการคลื่นไส้อาเจียน ยังนิยมบริหารร่วมกับเคตะมิน เพื่อให้ผู้ป่วยสงบก่อนการนำสลบ และกับลิโดเคนเพื่อลดอาการไอ^{20,22}

5. ไกลโคไพโรเลท เป็นยาในกลุ่ม beta2 agonist ออกฤทธิ์ที่ซิมพาทีติกรีเซพเตอร์ในทางเดินหายใจ ช่วยขยายหลอดลม

การพ่นละออง ใช้ไกลโคไพโรเลท 12.5-400 ไมโครกรัม ผสมกับสารละลายนอร์มัล 3 มิลลิลิตร²³ ยาประมาณร้อยละ 90 ถูกดูดซึมที่ปอดและอีกร้อยละ 10 ถูกดูดซึมในทางเดินอาหาร²⁴ ใช้ในการรักษาและควบคุมอาการผู้ป่วยโรคหอบหืดชนิดเฉียบพลันอย่างรุนแรง และผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังภายหลังการใส่ท่อช่วยหายใจ และใช้ลดน้ำลายในทางเดินหายใจส่วนต้นก่อนการใส่ท่อช่วยหายใจ

6. เคตะมิน เป็นยาในกลุ่ม N-methyl-D-

aspartate (NMDA) antagonist ออกฤทธิ์ระงับความรู้สึก ลดความปวด และต้านการอักเสบ

การพ่นละออง ใช้เคตะมีน 1-2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมผสมกับสารละลายนอร์มัล 5 มิลลิลิตร เพื่อช่วยผู้ป่วยลดความวิตกกังวลก่อนการนำสลบโดยเฉพาะในเด็ก ลดอุบัติการณ์อาการเจ็บคอภายหลังการใส่ท่อช่วยหายใจ โดยไม่เพิ่มปริมาณเสมหะหรือสารคัดหลั่ง ไม่ส่งผลต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิต และไม่ทำให้ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงต่ำ^{20,21,25}

7. ลิโดเคน เป็นยาชาในกลุ่ม amide ออกฤทธิ์เร็ว ชัดขวางการนำกระแสประสาทโดยตรง ส่งผลให้ปฏิกิริยาตอบสนองในทางเดินหายใจลดลง ทำให้สูญเสียความรู้สึกกล้ามเนื้ออ่อนแรง และหลอดเลือดขยายตัว ยาถูกทำลายที่ตับ มีอาการข้างเคียงเพียงเล็กน้อย

การพ่นละออง ใช้ลิโดเคน 100-250 มิลลิกรัม ผสมกับสารละลายนอร์มัล เพื่อลดอาการไอในระหว่างการใส่ หรือการถอดท่อช่วยหายใจออก หรือการใส่อุปกรณ์ผ่านคอหอยก่อนเข้าสู่หลอดอาหาร ช่วยขยายหลอดลมภายหลังการใส่หรือถอดท่อช่วยหายใจออก ในผู้ป่วยโรคหอบหืด หรือผู้ป่วยที่มีปฏิกิริยาในทางเดินหายใจไวกว่าปกติ เช่น การติดเชื้ในทางเดินหายใจส่วนบน โรคปอดอุดกั้น^{26,27}

8. แมกนีเซียม ยาออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทส่วนกลาง ยับยั้งการหลั่ง catecholamine กัดการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบ ช่วยลดความดันโลหิตและขยายหลอดลม

การพ่นละออง ใช้แมกนีเซียม 100-350 มิลลิกรัม ผสมกับสารละลายนอร์มัลหรือน้ำกลั่น 2.5 มิลลิลิตร ใช้รักษาอาการหอบหืดแบบเฉียบพลันภายหลังการใส่หรือถอดท่อช่วยหายใจออกในระหว่างการระงับความรู้สึก ช่วยเสริมฤทธิ์ยาสูดดมชนิดไอระเหย ทำให้การทำงานของปอดดีขึ้นและยังช่วยลดอาการเจ็บคอภายหลังการถอดท่อช่วยหายใจ^{25,27,28}

9. โอปิออยด์ ยาออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทส่วนกลาง และโอปิออยด์รีเซพเตอร์ในทางเดินหายใจ ทำให้หลอดลมขยายตัว ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยมีผลการหายใจน้อยมาก

การพ่นละออง ใช้เฟ็นตานิล 3-4 ไมโครกรัมต่อ

กิโลกรัม ผสมกับสารละลายนอร์มัล 5 มิลลิลิตร ใช้บรรเทาความปวดฉุกเฉินในผู้ป่วยที่มีกระดูกแขนขาหัก ผู้ป่วยที่มาใช้บริการที่หน่วยระงับปวด และผู้ป่วยในห้องฟักฟื้นภายหลังการผ่าตัดด้วยการระงับความรู้สึกแบบทั่วร่างกาย^{29,30}

สรุป

ระบบทางเดินหายใจมีกลไกที่สามารถดักจับและกำจัดสิ่งแปลกปลอมออกจากร่างกาย นอกจากนี้ยังมีรีเซพเตอร์ของยาชนิดต่างๆที่สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว การบริหารยาด้วยการพ่นละอองเป็นหัตถการในระบบปิด ยาจากเครื่องพ่นละอองสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจผู้ป่วยได้โดยตรง ลดการปนเปื้อน ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้น ลดผลข้างเคียงจากการใช้ยาเกินขนาด ส่วนปริมาณยาจะไปออกฤทธิ์ที่เป้าหมายได้มากขึ้นขึ้นอยู่กับพยาธิสภาพที่รีเซพเตอร์ของยาในขณะนั้น จึงเป็นวิธีบริหารยาที่นิยมเพื่อการรักษาโรคระบบทางเดินหายใจเบื้องต้น หรือในภาวะฉุกเฉินระหว่างการระงับความรู้สึก ยาที่สามารถบริหารด้วยการพ่นละอองในทางวิสัญญีได้แก่ ยาขยายหลอดลม ยาบรรเทาความปวด และยาลดความวิตกกังวล นับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ นอกเหนือจากการบริหารยาเข้าหลอดเลือดดำ

เอกสารอ้างอิง

- Heyder J. Deposition of inhaled particles in the human respiratory tract and consequences for regional targeting in respiratory drug delivery. *Proc Am Thorac Soc.* 2004;1:315-20.
- Sung JC, Pulliam BL, Edwards DA. Nanoparticles for drug delivery to the lungs. *Trends Biotechnol.* 2007;25:563-70.
- Gardenhire DS, Burnett D, Strickland S, Myers TR. A guide to aerosol delivery devices for respiratory therapists. 4th ed. American Association for Respiratory Care; 2017, p1-61. [Internet] [cited 2021 Feb 15]. Available from: http://c.aarc.org/go/adu.aerosol_guide_rt.pdf (aarc.org)
- Hess DR. Nebulizers: principles and performance. *Respir Care.* 2000;45:609-22.
- Guyton AC. Respiration. In: Guyton AC, Hall JE, editors. *Textbook of Medical Physiology.* 11th ed.

- Pennsylvania: Elsevier Inc; 2006, p465-522. [Internet] [cited 2021 Apr 25]. Available from: <https://www.moscm.org/pdf/Guyton%20physiology.pdf>
6. Dolovich MB, Dhand R. Aerosol drug delivery: developments in device design and clinical use. *Lancet*. 2011;377:1032-45.
 7. Barnes PJ. Distribution of receptor targets in the lung. *Proc Am Thorac Soc*. 2004;1:345-51.
 8. Zebraski SE, Kochenash SM, Raffa RB. Lung opioid receptors: pharmacology and possible target for nebulized morphine in dyspnea. *Life Sci*. 2000;66:2221-31.
 9. Rubin BK, Fink JB. Optimizing aerosol delivery by pressurized metered-dose inhalers. *Respir Care*. 2005;50:1191-200.
 10. Islam N, Gladki E. Dry powder inhalers (DPIs)-a review of device reliability and innovation. *Int J Pharm*. 2008;360:1-11.
 11. Webmed. Nebulizers: definition, types, uses, and cleaning [Internet]. 2021 [updated 2017 Aug 03; cited 2021 Feb 07]. Available from: <https://www.webmd.com/asthma/guide/home-nebulizer-therapy>
 12. Dennis JH, Stenton SC, Beach JR, Avery AJ, Walters EH, Hendrick DJ. Jet and ultrasonic nebuliser output: use of a new method for direct measurement of aerosol output. *Thorax*. 1990;45:728-32.
 13. Ghazanfari T, Elhissi AM, Ding Z, Taylor KM. The influence of fluid physicochemical properties on vibrating-mesh nebulization. *Int J Pharm*. 2007;339:103-11.
 14. Labiris NR, Dolovich MB. Pulmonary drug delivery. Part II: the role of inhalant delivery devices and drug formulations in therapeutic effectiveness of aerosolized medications. *Br J Clin Pharmacol*. 2003;56:600-12.
 15. Ari A. Jet, Ultrasonic, and Mesh nebulizers: an evaluation of nebulizers for better clinical outcomes. *Eurasian J Pulmonol*. 2014;16:1-7.
 16. Bertrand P, Aranibar H, Castro E, Sánchez I. Efficacy of nebulized epinephrine versus salbutamol in hospitalized infants with bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol*. 2001;31:284-8.
 17. Seale JP. Anticholinergic bronchodilators. *Aust Prescr*. 2003;26:33-5.
 18. Kaabachi O, Ouezini R, Hajje Z, Rais K, Koubaa W. Comparative study between mask nebulisation and oral administration of midazolam for premedication in children. *Eur J Anaesthesiol*. 2008;25:158.
 19. Mounika M, Aswathy R, Shriyan A, Roshan AO. Comparison of sedation scores after nebulized and intravenous Midazolam in children. *Int J Contemp Pediatr*. 2018;5:1083-6.
 20. Abdel-Ghaffar HS, Kamal SM, El Sherif FA, Mohamed SA. Comparison of nebulised dexmedetomidine, ketamine, or midazolam for premedication in preschool children undergoing bone marrow biopsy. *Br J Anaesth*. 2018;121:445-52.
 21. Zanaty OM, El Metainy SA. A comparative evaluation of nebulized dexmedetomidine, nebulized ketamine, and their combination as premedication for outpatient pediatric dental surgery. *Anesth Analg*. 2015;121:167-71.
 22. Misra S, Behera BK, Mitra JK, Sahoo AK, Jena SS, Srinivasan A. Effect of preoperative dexmedetomidine nebulization on the hemodynamic response to laryngoscopy and intubation: a randomized control trial. *Korean J Anesthesiol*. 2021;74:150-7.
 23. Leaker BR, Barnes PJ, Jones CR, Tutuncu A, Singh D. Efficacy and safety of nebulized glycopyrrolate for administration using a high efficiency nebulizer in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Br J Clin Pharmacol*. 2015;79:492-500.
 24. Carter NJ. Inhaled glycopyrronium bromide. A review of its use in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Drugs*. 2013;73:741-53.
 25. Orji MO, Osinaike BB, Amanor-Boadu SD, Ugheoke A. Nebulized magnesium versus ketamine for prevention of post-operative sore throat in patients for general anesthesia. *Ann Ib Postgrad Med*. 2020;18:3-8.
 26. Slaton RM, Thomas RH, Mbathi JW. Evidence for therapeutic uses of nebulized lidocaine in the treatment of intractable cough and asthma. *Ann Pharmacother*. 2013;47:578-85.
 27. Fattah Kamel AAF, Ibrahim Amin OAI. The effect of preoperative nebulized: magnesium sulfate versus lidocaine on the prevention of post-intubation sore throat. *Anaesthesia*. 2020;36:1-6.
 28. Knightly R, Milan SJ, Hughes R, et al. Inhaled magnesium sulfate in the treatment of acute asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;11:1-98.
 29. Furryk JS, Grabowski WJ, Black LH. Nebulized fentanyl versus intravenous morphine in children with suspected limb fractures in the emergency department: a randomized controlled trial. *Emerg Med Australas*. 2009;21:203-9.
 30. Thompson JP, Thompson DF. Nebulized fentanyl in acute pain: a systematic review. *Ann Pharmacother*. 2016;50:882-91.