

ภาวะเจ็บป่วยจากการขึ้นที่สูง High Altitude Illness

ศศธร ธาราภูมิ พ.บ.

สาขาโรคระบบทางเดินหายใจและภาวะวิกฤตทางการหายใจ
กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

บทนำ

ปัจจุบันการเดินทางไปยังพื้นที่สูงทำได้สะดวกมากขึ้น นอกจากการไปทำงาน การท่องเที่ยวในพื้นที่สูงเพื่อป็นเขา เดินป่า หรือเล่นสกีได้รับความนิยมมากขึ้น โดยนิยามของที่สูง (high altitude) คือพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 2,500 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล¹ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความกดอากาศเบาบาง และความดันของออกซิเจนในอากาศลดลง²

ประเทศไทยตั้งอยู่บนพื้นราบ สภาพร่างกายของคนไทยจึงไม่คุ้นเคยกับสภาพพื้นที่สูง การเดินทางไปในพื้นที่สูง หากไม่มีการเตรียมตัวที่ดี ทำให้ร่างกายไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพที่สูงได้ทัน ผลคือทำให้เกิดภาวะเจ็บป่วยจากการขึ้นที่สูงซึ่งเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้นบทความนี้จะขอกล่าวถึงปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเมื่อขึ้นสู่ที่สูง การปรับตัวของร่างกายให้เข้ากับสภาพที่สูง และภาวะเจ็บป่วยเฉียบพลันจากการขึ้นที่สูงเพื่อให้ผู้ที่เดินทางขึ้นที่สูง หรือผู้สนใจมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถป้องกันไม่ให้เกิดการเจ็บป่วยถึงขั้นเสียชีวิต

Physiological changes to high altitude and High altitude acclimatization

เมื่อขึ้นที่สูง สัดส่วนของแก๊สต่างๆ ในอากาศจะคงที่เสมอ แต่ความกดอากาศ (barometric pressure; P_B) ลดลง มีผลให้ความดันของออกซิเจนที่หายใจ (partial pressure of oxygen; P_{iO_2}) ลดลง และความดันของออกซิเจนในถุงลม ($P_{A O_2}$) ลดลง

ตารางที่ 1. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากระดับน้ำทะเล, ความกดอากาศ, ความดันของออกซิเจนที่หายใจ, ความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง (P_aCO_2), ความดันของออกซิเจนในถุงลม และค่าสัดส่วนของออกซิเจนที่หายใจ (FiO_2) (ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงที่ 3 และ 4)

ระดับความสูง (m)	P_B	P_{iO_2}	P_aCO_2	$P_{A O_2}$	FiO_2
ระดับน้ำทะเล (0)	760	149	40	100	20.9
1000	679	132	40	83	20.9
2000	605	117	35	74	20.9
3000	537	103	30	65	20.9
4000	475	88	25	58	20.9
5000	420	78	20	53	20.9
8850*	253	43	7.5	34	20.9

* ระดับความสูงของยอดเขาเอเวอเรสต์

ความดันของออกซิเจนในถุงลม คำนวณจากค่าสัดส่วนของออกซิเจนที่หายใจ (FiO_2), ความกดอากาศ, ความดันของไอน้ำ (P_{H_2O}), ความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง (P_aCO_2) และค่าสัดส่วนการหายใจ (respiratory quotient; R) ดังสมการ

$$P_{A O_2} = (FiO_2 \times (P_B - P_{H_2O})) - (P_aCO_2 / R)$$

ที่ระดับน้ำทะเลความดันออกซิเจนในถุงลมเท่ากับ:

$$P_{A O_2} = (0.21 \times (760 - 47)) - (40/0.8)$$
$$= 99.73 \text{ mmHg}$$

ที่ยอดเขาเอเวอเรสต์ความดันออกซิเจนในถุงลมเท่ากับ:

$$P_{A O_2} = (0.21 \times (253 - 47)) - (7.5/0.8) \\ = 33.89 \text{ mmHg}$$

ความดันของออกซิเจนที่หายใจบนยอดเขาเอเวอเรสต์จะมีค่าร้อยละ 29 ของความดันออกซิเจนบนพื้นราบ³⁻⁴

Hyperventilation

ภาวะหายใจเร็วเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสภาพที่สูงโดยจะเพิ่มอัตราการหายใจ และหายใจตื้นขึ้น ภาวะนี้ถูกกระตุ้นจากการลดลงของออกซิเจนในหลอดเลือดแดง ทำให้เกิดการกระตุ้นตัวรับรูสารเคมีที่หลอดเลือดแดงคาโรติด (carotid body chemoreceptors) และส่งสัญญาณต่อไปที่บริเวณก้านสมอง³⁻⁴ ภาวะหายใจเร็วทำให้ร่างกายมีความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดงลดลง และค่า pH ในเลือดเพิ่มขึ้น เมื่อเดินทางขึ้นยอดเขาเอเวอเรสต์พบว่าค่าความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดงเท่ากับ 7.5 มิลลิเมตรปรอท ค่าไบคาร์บอเนตในเลือด (serum bicarbonate) ลดลงเหลือ 9.9 มิลลิโมล และค่า pH ในเลือดเท่ากับ 7.56³

ภาวะหายใจเร็ว และความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดงต่ำอาจคงอยู่หลายสัปดาห์ แม้ร่างกายได้รับปริมาณออกซิเจนปกติแล้ว เนื่องจากสมองมีการปรับตัวให้เกิดภาวะดังกล่าว³

Hypoxic pulmonary vasoconstriction

เมื่อถุงลมมีภาวะพร่องออกซิเจน ทำให้หลอดเลือดแดงที่ปอดหดตัว เลือดจึงไหลกลับไปเลี้ยงปอดส่วนที่มีการไหลเวียนของอากาศที่ดีกว่า ทำให้สัดส่วนการไหลเวียนของอากาศ และการไหลเวียนของเลือดเหมาะสม (ventilation-perfusion matching)^{3,5-6} แต่หากมีการออกกำลังกายขณะอยู่บนที่สูง ทำให้การไหลเวียนเลือดกลับสู่ปอดลดลง ส่งผลให้สัดส่วนการไหลเวียนของอากาศ และการไหลเวียนของเลือดไม่เหมาะสม นอกจากนี้การหดตัวของหลอดเลือดที่ปอดเนื่องจากภาวะพร่องออกซิเจน ทำให้

ความต้านทานของหลอดเลือดปอด (pulmonary vascular resistance) เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 20-300³ ผลที่ตามมาคือภาวะความดันหลอดเลือดปอดสูง (pulmonary hypertension) อาจทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูง (high altitude pulmonary edema) ดังที่จะกล่าวในรายละเอียดภายหลัง

Cardiovascular responses

ระบบหัวใจและหลอดเลือดมีการปรับตัวเมื่อขึ้นที่สูง โดยการกระตุ้นตัวรับรูสารเคมีที่หลอดเลือดแดงคาโรติด และสัญญาณระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic nervous tone) ส่งผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น และอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการไหลของเลือดออกจากหัวใจ (cardiac output) เพิ่มขึ้น เพื่อรักษาระดับการขนส่งออกซิเจน³ แต่การเพิ่มขึ้นของอัตราการไหลของเลือดออกจากหัวใจเกิดเพียงชั่วคราวหลังจากขึ้นที่สูง และกลับคืนสู่ค่าปกติในช่วงเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ เนื่องจากร่างกายจะมีภาวะปัสสาวะบ่อย (diuresis) และปริมาตรพลาสมา (plasma volume) ลดลง⁶

Cerebral response

ภาวะพร่องออกซิเจนมีผลทำให้หลอดเลือดขยายตัว (vasodilatory effect) ทำให้การไหลเวียนของเลือดในสมอง (cerebral blood flow) เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูง (high altitude cerebral edema) แต่ร่างกายมีการชดเชยด้วยกลไกหลอดเลือดสมองหดตัว อันเนื่องมาจากภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดต่ำ (hypocarbica induced cerebral vasoconstriction)

ภาวะพร่องออกซิเจนจากการขึ้นที่สูงทำให้สมรรถภาพทางกายและจิตใจลดลง พบว่าทักษะการให้เหตุผล การตัดสินใจ สมาธิแยลง อาการเหล่านี้คงอยู่หลายวันแม้จะลงจากที่สูงแล้วก็ตาม นอกจากนี้ยังทำให้อ่อนเพลียมากกว่าปกติ วงจรการหลับ-ตื่นผิดปกติ พบว่าการตื่นบ่อย ผื่นร้าย และไม่สดชื่นหลังตื่นนอน³

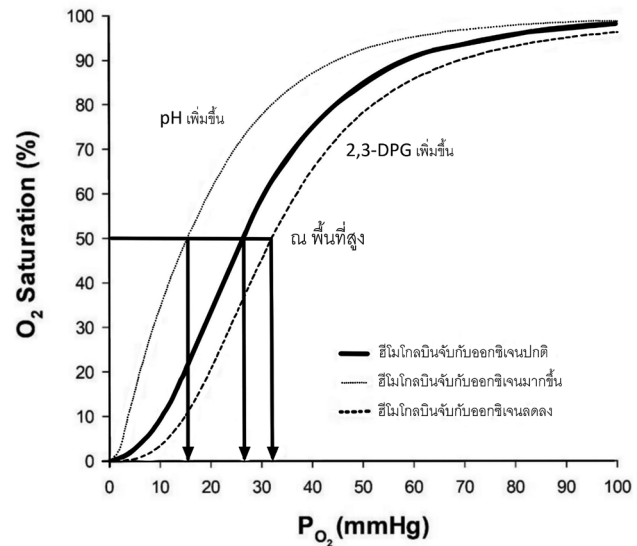
Fluid homeostasis and renal function

ภาวะพร่องออกซิเจน และภาวะเลือดเป็นด่างจากการหายใจ (respiratory alkalosis) ทำให้ไตเพิ่มการขับน้ำ และโซเดียม กลไกยังไม่ทราบแน่ชัดคาดว่าอาจเกิดจากการหลั่งฮอร์โมน antidiuretic ลดลง และการดูดกลับ chloride ลดลงที่ท่อไตเมดัลลาส่วนหนา (medulla thick limb)⁶⁻⁸

Hematologic acclimatization

เมื่อขึ้นที่สูงระบบเลือดจะมีการปรับตัวโดยการเพิ่มความเข้มข้นของเลือด ในช่วงแรกเกิดจากร่างกายมีการสูญเสียสารน้ำโดยไม่รู้สึกตัว (insensible fluid loss) ทำให้เกิดภาวะขาดน้ำ และมีความเข้มข้นของเลือดเพิ่มขึ้น^{1,4} แต่ภาวะเลือดข้น (polycythemia) จะเกิดขึ้นในภายหลังเนื่องจากไตหลั่งฮอร์โมน erythropoietin เพิ่มขึ้น ทำให้เพิ่มอัตราการผลิตเม็ดเลือดแดง^{4, 9-11}

เมื่อความดันของออกซิเจนในหลอดเลือดแดงลดลง ทำให้ oxygen-hemoglobin dissociation curve ตรงกับช่วงที่มีความชันมาก ผลคือทำให้ความอิ่มตัวของออกซิเจน (hemoglobin O₂ saturation) ลดลง ภาวะเลือดเป็นด่างทำให้กราฟเลื่อนไปทางซ้าย ฮีโมโกลบินจับกับออกซิเจนได้ดีขึ้น แต่ในขณะเดียวกันภาวะพร่องออกซิเจนทำให้ร่างกายผลิตสาร 2, 3-diphosphoglycerate (2,3-DPG) ทำให้กราฟมีคุณสมบัติเลื่อนไปทางขวา ฮีโมโกลบินสามารถปลดปล่อยออกซิเจนได้มากขึ้น^{1,3} ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1. Oxygen-hemoglobin dissociation curve (ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงที่ 12)

High altitude illness

ภาวะเจ็บป่วยจากการขึ้นที่สูงอาจเกิดขึ้นเมื่อขึ้นสู่พื้นที่สูงอย่างรวดเร็ว ทำให้ร่างกายไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ทัน ความผิดปกติเกิดขึ้นเมื่อเดินทางขึ้นสู่ระดับความสูงมากกว่า 2,500 เมตร แต่อาจเริ่มมีอาการผิดปกติตั้งแต่ขึ้นสู่ระดับความสูงประมาณ 2,000 เมตร¹³ ภาวะเจ็บป่วยจากการขึ้นที่สูงมีทั้งการเจ็บป่วยเฉียบพลันพบในผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ต่ำมาก่อนแล้วเดินทางขึ้นสู่ที่สูง และการเจ็บป่วยแบบเรื้อรังพบในผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่สูง ซึ่งบทความนี้จะขอกล่าวถึงการเจ็บป่วยแบบเฉียบพลันเมื่อขึ้นที่สูง ประกอบไปด้วย 3 ภาวะ ได้แก่ ภาวะแพ้ที่สูง (acute mountain sickness; AMS), ภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูง (high altitude cerebral edema; HACE) และภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูง (high altitude pulmonary edema; HAPE)

Acute mountain sickness; AMS

ภาวะแพ้ที่สูงเกิดขึ้นภายใน 6-12 ชั่วโมงแรกเมื่อเดินทางขึ้นสู่ระดับความสูงมากกว่า 2,500 เมตร³ ความชุกและความรุนแรงเพิ่มขึ้นเมื่อเดินทางขึ้นสู่ระดับที่สูงขึ้น ปัจจัยความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแพ้ที่สูง ได้แก่ เคยมีภาวะแพ้ที่สูงมาก่อน, เดินทางขึ้นที่สูงอย่างรวดเร็ว (≥ 625 เมตรต่อวันที่ระดับมากกว่า 2,000 เมตร) และร่างกายไม่มีการปรับตัวที่เหมาะสมมาก่อน (ช่วง 2 เดือนก่อน มีช่วงที่อาศัยอยู่ในที่สูงระยะมากกว่า 3,000 เมตร น้อยกว่า 5 วัน) ปัจจัยที่อาจเป็นความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะนี้คือ เพศหญิง, อายุน้อยกว่า 46 ปี และมีประวัติเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง¹³⁻¹⁴ ความชุกของภาวะแพ้ที่สูงอยู่ระหว่างร้อยละ 40-90¹⁵ พยาธิกำเนิดของโรคยังไม่ทราบแน่ชัด แต่สันนิษฐานว่าเกิดจากภาวะพร่องออกซิเจน มีผลทำให้หลอดเลือดสมองขยายตัว เกิดการรั่วของหลอดเลือดฝอย (capillary leakage) การหดเกร็งของหลอดเลือด (vasospasm) และสมองบวมจากหลอดเลือดขยาย (vasogenic cerebral edema)^{3,16}

อาการของภาวะแพ้ที่สูง ประกอบไปด้วย ปวดศีรษะ, วิงเวียน, อ่อนเพลีย, ปวดเมื่อยตามตัว, คลื่นไส้อาเจียน, เบื่ออาหาร, นอนไม่หลับ^{6,16} ซึ่งอาการเหล่านี้ไม่จำเพาะเจาะจงกับโรค ยังไม่มีเกณฑ์การวินิจฉัยที่แน่ชัด ทำให้เกิดการสับสน และมักถูกวินิจฉัยเป็นภาวะอื่นเช่น ภาวะขาดน้ำ, ภาวะหมดแรง (exhaustion), ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ

(hypothermia), ภาวะเมาสุรา และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง¹³ อย่างไรก็ตามผู้ที่เดินทางขึ้นสู่ที่สูงอาจประเมินตนเองด้วย 2018 Lake Louise Acute Mountain Sickness Score ดังแสดงในตารางที่ 2

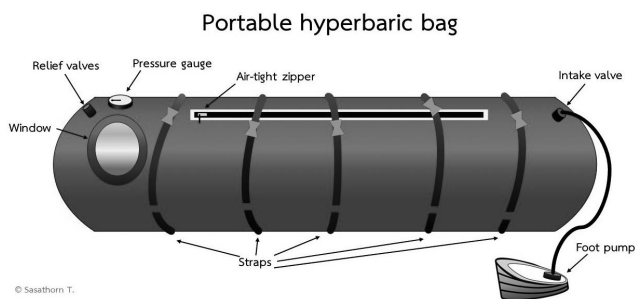
หลักการรักษาภาวะแพ้ที่สูงคือ พักการเดินทาง หยุดการเดินทางสู่ระดับที่สูงขึ้นจนกว่าอาการจะดีขึ้น ภาวะแพ้ที่สูงระดับเล็กน้อย อาการมักหายได้เองภายในช่วงระยะเวลา 2-3 วัน⁴ อาจพิจารณาให้ยา aspirin หรือยาแก้ปวดกลุ่มที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (NSAIDs) เพื่อบรรเทาอาการปวดศีรษะ หากมีภาวะภาวะแพ้ที่สูงระดับปานกลางถึงรุนแรง พิจารณาให้ออกซิเจนเพื่อรักษาความอิ่มตัวของออกซิเจนมากกว่าร้อยละ 90 อาจพิจารณาใช้ถุงปรับความดันบรรยากาศแบบพกพา (portable hyperbaric bag) หากไม่มีออกซิเจน หรือมีอาการรุนแรง หรือรับประทานยา acetazolamide ขนาด 250 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมง หรือ ยา dexamethasone ขนาด 4 มิลลิกรัมทุก 6 ชั่วโมงจนกว่าอาการจะดีขึ้น และลดระดับความสูงหากอาการไม่ดีขึ้น หรือทุติยภูมิหลังได้รับการรักษา 1-2 วัน

การป้องกันภาวะแพ้ที่สูงทำได้โดยการวางแผนขึ้นที่สูงช้าๆ หลักการทั่วไปของนักเดินทางคือ เมื่อขึ้นสู่ระดับความสูงมากกว่า 3,000 เมตร จะแบ่งเดินทางขึ้นไม่เกิน 300 เมตร/วัน และพักอย่างน้อย 2-3 วัน¹⁶ เพื่อให้ร่างกายเกิดการปรับตัว หากมีความจำเป็นต้องขึ้นที่สูงอย่างรวดเร็วอาจ

ตารางที่ 2. แสดง 2018 Lake Louise Acute Mountain Sickness Score (ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงที่ 17)

อาการ	ระดับความรุนแรง	คะแนน	อาการ	ระดับความรุนแรง	คะแนน
ปวดศีรษะ	ไม่มีอาการ	0	อาการอ่อนเพลีย	ไม่มีอาการ	0
	อาการเล็กน้อย	1		อาการเล็กน้อย	1
	อาการปานกลาง	2		อาการปานกลาง	2
	อาการรุนแรง	3		อาการรุนแรง	3
อาการทางระบบทางเดินอาหาร	ไม่มีอาการ	0	อาการวิงเวียน หรือมีศีรษะ	ไม่มีอาการ	0
	อาการเล็กน้อย	1		อาการเล็กน้อย	1
	อาการปานกลาง	2		อาการปานกลาง	2
	อาการรุนแรง	3		อาการรุนแรง	3
คะแนน 3-5 : ภาวะแพ้ที่สูงระดับเล็กน้อย					
คะแนน 6-9 : ภาวะแพ้ที่สูงระดับปานกลาง					
คะแนน 10-12 : ภาวะแพ้ที่สูงระดับรุนแรง					

พิจารณาใช้ยาป้องกันการเกิดภาวะแพ้ที่สูง ยาที่แนะนำคือ acetazolamide ขนาด 125 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมง โดยเริ่มรับประทานยาก่อนออกเดินทาง 1 วัน หากผู้ป่วยไม่สามารถใช้ยา acetazolamide อาจพิจารณาให้ยา dexamethasone ขนาด 2 มิลลิกรัมทุก 6 ชั่วโมง หรือ 4 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมง เป็นยาทางเลือก^{2,13,18} หากรับประทานยา dexamethasone น้อยกว่า 2 สัปดาห์ไม่จำเป็นต้องปรับลดขนาดยา (taper off)¹⁸ หากไม่สามารถใช้ยา acetazolamide และ dexamethasone อาจพิจารณาให้ยา ibuprofen ขนาด 600 มิลลิกรัมทุก 8 ชั่วโมง การให้ยาเพื่อป้องกันภาวะแพ้ที่สูงจะพิจารณาหยุดยาหลังจากขึ้นสู่ระดับที่สูงที่สุดแล้ว 2 วัน¹⁸



รูปที่ 2. อุปกรณ์ปรับความดันบรรยากาศสูงแบบพกพา

High altitude cerebral edema; HACE

ภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูงพบได้ไม่บ่อย แต่อาจมีความรุนแรงทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ พบได้น้อยที่ระดับความสูงน้อยกว่า 4,000 เมตร แต่คาดว่าความชุกของการเกิดภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูงในระดับความสูง 4,200-5,500 เมตร มีประมาณร้อยละ 0.5-1^{13,15} ภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูงอาจเกิดตามหลังจากภาวะแพ้ที่สูงหากไม่ได้รับการรักษา^{1,4,6} แม้ภาวะแพ้ที่สูง และภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูง ยังไม่สามารถอธิบายพยาธิกำเนิดได้ชัดเจน¹⁵ แต่เชื่อว่า ทั้ง 2 ภาวะนี้อาจมีพยาธิกำเนิดเดียวกันจากการไหลเวียนของเลือดในสมองเพิ่มขึ้น แต่ภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูงมีความรุนแรงกว่า⁴ ผู้ป่วยอาจเริ่มจากมีอาการปวดศีรษะ ปวดเมื่อยเนื้อตัว ต่อมาอาการเป็นมากขึ้นทำให้เดินเซ (ataxia) สับสน (confusion) ระดับความรู้สึกตัวลดลงเฉียบพลัน หมดสติ¹⁵ และบางรายอาจเสียชีวิตเนื่องจาก

สมองเคลื่อน (brain herniation) เมื่อตรวจร่างกายจะพบข้อบ่งชี้ประสาทตาบวม (papilledema), ความผิดปกติที่เส้นประสาทสมอง (cranial nerves) และรีเฟล็กซ์ผิดปกติ^{6,16} ภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูงต้องวินิจฉัยแยกโรคกับโรคหลอดเลือดสมอง (stroke), ภาวะสมองขาดเลือดชั่วคราว (transient ischemic attack), โรคจิตเฉียบพลัน (acute psychosis) และการได้รับสารพิษ (intoxication)¹³

การรักษาภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูงคือการลดระดับความสูง อาการมักทุเลาลงหลังลดระดับ 300-1,000 เมตร หากไม่สามารถลดระดับได้ทันที พิจารณาให้ออกซิเจนเพื่อรักษาความอิ่มตัวของออกซิเจนมากกว่าร้อยละ 90 และใช้ถุงปรับความดันบรรยากาศสูงแบบพกพาสามารถบรรเทาอาการเจ็บป่วยได้ชั่วคราว หากไม่มีออกซิเจนพิจารณาให้ยา dexamethasone ขนาด 8 มิลลิกรัมทันที หลังจากนั้นให้ยา dexamethasone ขนาด 4 มิลลิกรัมทุก 6 ชั่วโมง

ภาวะสมองบวมจากการขึ้นที่สูงป้องกันได้โดยวางแผนเดินทางขึ้นที่สูงช้าๆ อาจพิจารณาใช้ยาคือ acetazolamide ขนาด 125 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมง หากผู้ป่วยไม่สามารถใช้ยา acetazolamide อาจพิจารณาให้ยา dexamethasone ขนาด 2 มิลลิกรัมทุก 6 ชั่วโมง หรือ 4 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมง^{13,18} เริ่มรับประทานยาก่อนเดินทาง 1 วัน และพิจารณาหยุดยาหลังจากขึ้นสู่ระดับที่สูงที่สุดแล้ว 2 วัน

High altitude pulmonary edema; HAPE

ภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูงมักเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของภาวะเจ็บป่วยจากการขึ้นที่สูง ความชุกของการเกิดภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูงน้อยกว่าร้อยละ 0.213 หากขึ้นสู่ระดับความสูงระยะ 4,000-5,000 เมตร ด้วยระยะเวลามากกว่า 3 วัน แต่ความชุกอาจเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 7 หากใช้เวลาขึ้นระยะดังกล่าวในช่วงเวลา 1 วัน¹⁵ โดยภาวะนี้เริ่มมีอาการภายในระยะเวลา 2-4 วัน หลังเดินทางขึ้นสู่ความสูงระดับมากกว่า 3,000 เมตร^{1,4,14} ความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะนี้คือการเพิ่มระดับความสูงอย่างรวดเร็ว อาการมักเกิดตามหลังการมีภาวะแพ้ที่สูง แต่ไม่จำเป็นต้องเกิดตามหลังภาวะดังกล่าวเสมอไป นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ที่อาศัยบน

ที่สูง แต่เดินทางไปยังพื้นที่ต่ำกว่าช่วงเวลาหนึ่ง เมื่อกลับขึ้นสู่พื้นที่สูงสามารถเกิดภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูงเรียกว่า reentry high altitude pulmonary edema⁴

พยาธิกำเนิดของภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูงเกิดขึ้นเมื่อร่างกายมีภาวะพร่องออกซิเจน ร่างกายปรับตัวโดยมีการหดตัวของหลอดเลือดที่ปอด ทำให้ความดันในหลอดเลือดฝอยในปอดสูงขึ้น นำไปสู่ภาวะความดันหลอดเลือดปอดสูง^{1,15} ซึ่งความผิดปกติทั้งหมดนี้เกิดจากการตอบสนองต่อภาวะพร่องออกซิเจน จึงจัดเป็นภาวะน้ำท่วมปอดที่ไม่ได้เกิดจากความผิดปกติของหัวใจ (noncardiogenic pulmonary edema)^{13,16} ในผู้ที่มีความผิดปกติทางด้านระบบการไหลเวียนของหลอดเลือด เช่น ผู้ที่มีหลอดเลือดแดงที่ปอดเพียงหนึ่งข้างแต่กำเนิด (isolated unilateral absence of the pulmonary artery) หรือผู้ที่มีโรคประจำตัวเป็นความดันหลอดเลือดปอดสูง อาจพบว่ามีภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูง แม้เดินทางขึ้นสู่ระดับความสูงปานกลาง⁴

ภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูงมักเริ่มจากมีอาการไอแห้ง หากมีอาการรุนแรงมากขึ้นอาจไอมีเสมหะเป็นฟอง (frothy sputum) หรือมีเลือดปน¹⁶ มีอาการอ่อนเพลีย มีไข้เล็กน้อย อาการหายใจหอบเหนื่อยเมื่อออกแรง ถ้ามีอาการรุนแรงมากจะหายใจหอบเหนื่อย แม้อยู่ในขณะพัก ตรวจร่างกายพบว่ามีหัวใจเต้นเร็ว (tachycardia), หายใจเร็ว (tachypnea), ภาวะเขียว (cyanosis), ความอิ่มตัวของออกซิเจนลดลง (decrease oxygen saturation) ตรวจพบเสียงหายใจผิดปกติคือเสียง crackles จากอาการและอาการแสดงดังกล่าวทำให้อาจถูกวินิจฉัยผิดเป็นภาวะปอดอักเสบ (pneumonia), ภาวะหลอดลมอักเสบ (bronchitis) และภาวะหัวใจล้มเหลว (congestive heart failure)² เป็นต้น

การรักษาภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูงคือการลดระดับความสูงโดยเร็วที่สุด หากไม่สามารถลดระดับได้ทันที หรือมีอาการรุนแรงมาก พิจารณาให้ออกซิเจนเพื่อรักษาความอิ่มตัวของออกซิเจนมากกว่าร้อยละ 90 และใช้ถุงปรับความดันบรรยากาศสูงแบบพกพา หากไม่มีถุงปรับ

ความดัน สามารถให้ยา nifedipine เพื่อช่วยขยายหลอดเลือดที่ปอด โดยเลือกให้ยาแบบออกฤทธิ์นาน ขนาด 30 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมง หรือยา nifedipine แบบออกฤทธิ์สั้น ขนาด 10 มิลลิกรัม แล้วตามด้วย nifedipine แบบออกฤทธิ์นาน ขนาด 20 มิลลิกรัมทุก 6 ชั่วโมง หากไม่มียาดังกล่าว อาจพิจารณาให้ยา tadalafil หรือ sildenafil หรือรักษาด้วยเครื่องอัดอากาศแรงดันบวก (continuous positive airway pressure; CPAP)¹⁸ ภาวะนี้หากไม่ได้รับการรักษาอาจเสียชีวิตได้ถึงร้อยละ 50¹³

การป้องกันภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูง นอกจากการวางแผนเดินทางขึ้นที่สูงช้าๆ อาจพิจารณาใช้ยาช่วยขยายหลอดเลือดที่ปอด ยาที่แนะนำคือ nifedipine แบบออกฤทธิ์นาน ขนาด 30 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมง หากผู้ป่วยไม่สามารถใช้ยา nifedipine อาจพิจารณาให้ยา tadalafil ขนาด 10 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมง หรือ ยา dexamethasone 8 มิลลิกรัมทุก 12 ชั่วโมงเป็นยาทางเลือก^{13,18} การให้ยาเพื่อป้องกันภาวะภาวะน้ำท่วมปอดจากการขึ้นที่สูงจะพิจารณาหยุดยาหลังจากขึ้นสู่ระดับที่สูงที่สุดแล้ว 4 วัน หากเป็นการเดินทางแบบขึ้นสู่พื้นที่สูงแล้วลงทันที เช่น การเดินป่า สามารถพิจารณาหยุดยาป้องกันในวันที่เริ่มเดินทางลงจากที่สูง สำหรับยา acetazolamide ไม่มีผลต่อการหดตัวของหลอดเลือดที่ปอด การศึกษาส่วนใหญ่จึงไม่แนะนำให้ใช้ในการป้องกัน แต่มีข้อมูลว่าสามารถนำมาใช้เพื่อป้องกันภาวะ reentry high altitude pulmonary edema ได้¹⁸

สรุป

ภาวะเจ็บป่วยจากการขึ้นที่สูงเกิดจากการที่ร่างกายไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพที่สูงได้ทัน ส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยเฉียบพลัน บางภาวะอาจรุนแรงถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้นผู้ที่จะเดินทางไปในพื้นที่สูงควรมีการเตรียมตัว และวางแผนการเดินทางที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะเจ็บป่วยจากการขึ้นที่สูง

เอกสารอ้างอิง

1. Taylor AT. High-altitude illnesses: physiology, risk factors, prevention, and treatment. *Rambam Maimonides Med J* 2011; 2(1): e0022. doi: 10.5041/RMMJ.10022.
2. Luks AM, Schoene RB, Swenson ER. High altitude. In: Broaddus VC, Ernst ID, King TE, *et al.* Murray & Nadel's textbook of respiratory medicine. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2022.
3. Leissner KB, Mahmood FU. Physiology and pathophysiology at high altitude: considerations for the anesthesiologist. *J Anesth* 2009; 23:543-53.
4. West JB. The physiologic basis of high-altitude diseases. *Ann Intern Med* 2004; 141:789.
5. Peacock AJ. ABC of oxygen: oxygen at high altitude. *BMJ* 1998; 317:1063-6.
6. West JB, Schoene RB, Luks A, *et al.* High altitude medicine and physiology. 5th ed. Boca Raton: CRC Press; 2013.
7. Bestle MH, Olsen NV, Poulsen TD, *et al.* Prolonged hypobaric hypoxemia attenuates vasopressin secretion and renal response to osmostimulation in men. *J Appl Physiol* 2002; 92:1911-22.
8. Goldfarb-Rumyantzev AS, Alper SL. Short-term responses of the kidney to high altitude in mountain climbers. *Nephrol Dial Transplant* 2013; 29:497- 506.
9. Luks AM, Hackett PH. Medical conditions and high-altitude travel. *N Engl J Med* 2022; 386:364-73.
10. West JB. High-altitude medicine. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 186:1229-37.
11. Imray C, Wright A, Subudhi A, *et al.* Acute mountain sickness: pathophysiology, prevention, and treatment. *Prog in Cardiovasc Dis* 2010; 52:467-84.
12. Webb KL, Dominelli PB, Baker SE, *et al.* Influence of high hemoglobin-oxygen affinity on humans during hypoxia. *Front Physiol* 2022; 12:763933. doi: 10.3389/fphys.2021.763933.
13. Bärtsch P, Swenson ER. Acute high-altitude illnesses. *N Engl J Med* 2013; 368:2294-302.
14. Richalet J-P, Larmignat P, Poitrine E, *et al.* Physiological risk factors for severe high-altitude illness. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185:192-8.
15. Luks AM, Swenson ER, Bärtsch P. Acute high-altitude sickness. *Eur Respir Rev* 2017; 26:160096.
16. Basnyat B, Murdoch DR. High-altitude illness. *Lancet* 2003; 361:1967-74.
17. Roach RC, Hackett PH, Oelz O, *et al.* The 2018 Lake Louise acute mountain sickness score. *High Alt Med Biol* 2018; 19:4-6.
18. Luks AM, Auerbach PS, Freer L, *et al.* Wilderness Medical Society clinical practice guidelines for the prevention and treatment of acute altitude illness: 2019 update. *Wilderness Environ Med* 2019; 30(4S): S3-S18.