

ความอึดตัวของออกซิเจนในเลือดสำคัญอย่างไรกับนักกีฬา



พันตรี รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งชัย ขวนไชยะกุล
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล

ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบันทำให้โทรศัพท์มือถือของท่านกลายเป็นเครื่องตรวจนับชีพจรและความอึดตัวของออกซิเจนในเลือดได้ เป็นการทำลายกำแพงกัน (Breaking the ice) จากห้องทดลองวิทยาศาสตร์มาสู่การกีฬาภาคสนามได้ง่ายขึ้น คำถามสำคัญ คือ เราเข้าใจตัวแปรเหล่านี้จริงๆหรือไม่? เพราะในบรรดาคำขึ้นการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดทั้งหมด ความอึดตัวของออกซิเจนในเลือดจะเป็นสิ่งที่ผู้คนเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด



<http://www.rnrasociates.com/wordpress/iphone-pulse-oximeter/>

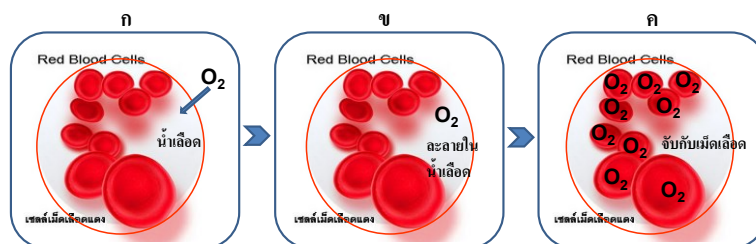
สิ่งที่ควรทราบคือ ออกซิเจนซึ่งเป็นก๊าซชนิดหนึ่งรอบๆตัวเรา ...ก็แล้วมันไปสติดอยู่ในเลือดเราได้อย่างไร ขอให้พิจารณาที่ถุงลม (Alveoli) ซึ่งมีผนังบางมากและยอมให้ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่านได้ โดยมีทิศทางการซึมผ่านตรงข้ามกัน กล่าวคือ ออกซิเจนจะซึมจากถุงลมเข้าไปสู่เส้นเลือด แต่คาร์บอนไดออกไซด์จะซึมจากเส้นเลือดไปสู่ถุงลม เป็นวงจรดังนี้ไปตลอด ทำให้อากาศเข้าและถ่ายเทออกจากปอดตลอดเวลา

ภายในในเส้นเลือดจะเกิดปรากฏการณ์ที่รวดเร็วมาก 2 อย่างต่อโมเลกุลของออกซิเจน เป็นขั้นตอน ดังนี้

-ขั้นตอนแรก ออกซิเจนจะละลายในน้ำเลือด (Dissolved form) เพราะในเส้นเลือดมีน้ำเป็นตัวกลางอยู่ จะละลายเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์การละลายซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของออกซิเจน

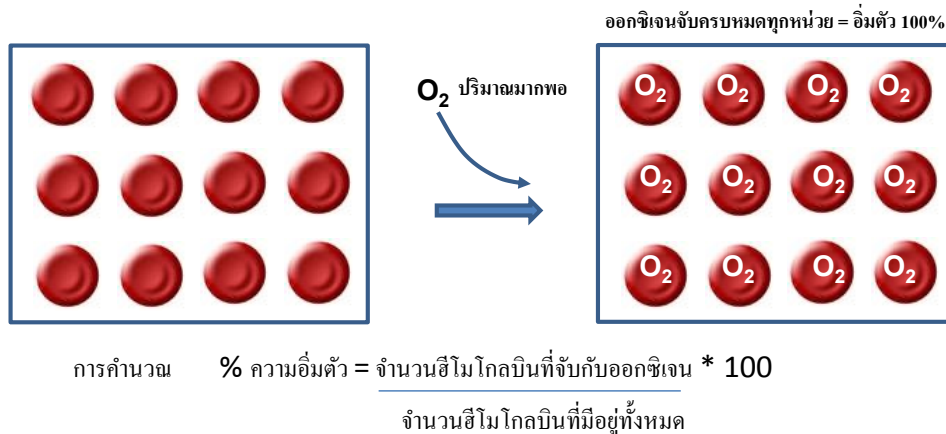
-ขั้นตอนถัดมา ออกซิเจนที่ละลายจะไปจับรวมตัวกับสารฮีโมโกลบินที่อยู่ในเม็ดเลือดแดง (Bound form)

รูปที่ 2. ลำดับการเพิ่มออกซิเจนในเลือด เริ่มจากการละลาย (ข) ก่อนแล้วออกซิเจนจึงไปเกาะรวมตัวกับสารฮีโมโกลบินของเม็ดเลือดแดง



ผลข้างต้นทำให้มีออกซิเจนไปจับรวมกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง เมื่อฮีโมโกลบินจับออกซิเจนจนครบทุกหน่วย เกิดเป็นภาวะที่บ่งชี้ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด 100% ในคนปกตินี้เป็นภาวะที่ร่างกายมีออกซิเจนเพียงพอับความต้องการ จากรูปที่ 3 สมมติว่า มีเม็ดเลือดแดงทั้งหมด 12 ตัว และสารฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงทั้งหมดจับกับออกซิเจนจนครบหมดแล้ว ภาวะนี้ เรียกว่า ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดเป็น 100%

รูปที่ 3. ภาวะที่ออกซิเจนไปจับรวมกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงจนครบทั้งหมด เรียก ออกซิเจนอิ่มตัว 100%



% ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดจึงเป็นเพียงอัตราส่วน (Ratio) ที่เกิดจากการคำนวณ มีภาวะที่ควรศึกษา 2 กรณี ดังนี้

กรณีแรก มีปริมาณฮีโมโกลบินปกติ แต่มีก๊าซพิษบางอย่าง เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ (carbon monoxide, CO) จากท่อไอเสียรถยนต์ไปแย่งจับกับฮีโมโกลบิน กรณีนี้ % ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดจะเป็น 75% เพราะมีฮีโมโกลบินเพียง 9 หน่วย (ใน 12 หน่วย ตัวเลขสมมติ) ที่จับกับออกซิเจน (เหลือเม็ดเลือดว่างๆ 3 ตัว) ภาวะอย่างนี้ร่างกายมีออกซิเจนไม่พอใช้ (รูปที่ 4)

กรณีที่สอง ปริมาณฮีโมโกลบินลดลง เช่น นักกีฬาเสียเลือด (Sports anemia) ทำให้ออกซิเจนที่จับกับฮีโมโกลบินลดลง กรณีนี้ % ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดยังคงเป็น 100% อยู่เพราะฮีโมโกลบินที่จับกับออกซิเจนมี 9 หน่วย (จากทั้งหมด 9 หน่วย ภาวะอย่างนี้แม้จะอ่านค่าความอิ่มตัวออกซิเจนได้ 100%) แต่ร่างกายก็มีออกซิเจนไม่พอใช้ (รูปที่ 4 ค)

รูปที่ 4. เปรียบเทียบภาวะที่ออกซิเจนโดยรวมลดลง แม้จะอ่านค่าความอิ่มตัวออกซิเจนได้ต่ำกว่าและเท่ากับ 100%

ก	ข	ค
		
ภาวะปกติ ออกซิเจนพอใช้ ความอิ่มตัวออกซิเจน = $12/12 * 100 = 100 \%$	ภาวะไม่ปกติ ก๊าซพิษแย่งจับกับฮีโมโกลบิน ความอิ่มตัวออกซิเจน = $9/12 * 100 = 75 \%$	ภาวะไม่ปกติ เสียเลือด โลหิตจาง ฮีโมโกลบินลดลง ความอิ่มตัวออกซิเจน = $9/9 * 100 = 100 \%$
ออกซิเจนพอใช้ 	ออกซิเจนไม่พอใช้ 	ออกซิเจนไม่พอใช้ 

ในทางปฏิบัติ การวัดความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด วัดได้จาก 2 แบบ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์การกีฬาต้องใส่ใจให้ถูกต้อง

ก) วัดจากการเจาะผิวและแทง Sensor ลงไปในเส้นเลือด วิธีนี้จึงเป็นอันตราย (Invasive technic) และไม่สามารถทำได้หากไม่ใช่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ค่าที่ได้ต้องใช้สัญลักษณ์ว่า SaO₂ หรือ ความอิ่มตัวออกซิเจนในเส้นเลือด (oxygen saturation from artery)

ข) วัดจากการหนีบ Sensor ที่ปลายนิ้ว (Finger tip) หรือหนีบที่ติ่งหู (Ear lobe) วิธีนี้จึงไม่มีอันตราย (Non-Invasive technic) และทำได้ง่ายจากภายนอก ค่าที่ได้ต้องใช้สัญลักษณ์ว่า SpO₂ หรือ ความอิ่มตัวออกซิเจนจากการวัดที่ผิวหนัง (percutaneous oxygen saturation)

ค่าปกติความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือดของคนที่สูงสภาพดี คือ 95-100% ค่าที่ต่ำกว่า 89% จะเริ่มมีการเบี่ยงเบนของสตีตัมปัญญะ และจำเป็นต้องให้นักกีฬาหยุดพัก หลีกเลี่ยงที่มีมีอากาศไม่บริสุทธิ์ รถยนต์หนาแน่น

ด้วยความซับซ้อนของความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด เราจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งในการนำเอาดัชนีชนิดนี้ไปใช้งานในการฝึกนักกีฬา

เอกสารอ้างอิง

Karsten Knoblock et al. Eccentric training decreases Paratendon capillary blood flow and preserves Paratendon oxygen saturation in chronic Achilles tendinopathy. *J.Orthop Sports Phys Ther.* 2007,37(5):269-276.

Martin Burtcher. Arterial oxygen saturation during ascending to altitude under various conditions: Lessons from the field. *Journal of Science and Medicine in Sport* (2007).