

บทบาทของภาวะพร่องออกซิเจนต่อพฤติกรรมของเซลล์ต้นกำเนิด

สิริรัตน์ สุอำพัน

อาจารย์ ภาควิชาเภสัชวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วรัญญู พูลเจริญ

อาจารย์ ภาควิชาเภสัชวิทยาและ
เภสัชพันธุศาสตร์
คณะเภสัชศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.สิริรัตน์ สุอำพัน
ภาควิชาเภสัชวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-218-8882
อีเมล: pl_sireerat@yahoo.com

บทคัดย่อ

ภาวะพร่องออกซิเจนเปรียบเสมือนเหรียญสองด้านซึ่งมีทั้งด้านที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษต่อร่างกาย ในด้านหนึ่งนั้น การดำรงอยู่ของภาวะพร่องออกซิเจนส่งผลโดยตรงต่อพยาธิกำเนิดของโรคต่าง ๆ และทำให้โรคเหล่านั้นรุนแรงขึ้น แต่อีกด้านหนึ่ง ภาวะพร่องออกซิเจนกลับกลายเป็นสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ต้นกำเนิดในแหล่งที่อยู่ของเซลล์ต้นกำเนิด หรือที่เรียกว่า สเต็มเซลล์นิช (stem cell niche) ซึ่งถือเป็นประโยชน์อย่างมากต่อขอบข่ายงานวิจัยด้านเซลล์ต้นกำเนิด บทความนี้เป็นการปูพื้นฐานถึงกลไกการรับรู้ภาวะพร่องออกซิเจนในระดับเซลล์ และแสดงให้เห็นถึงบทบาทของระดับออกซิเจนในฐานะที่เป็นสิ่งแวดล้อมที่สำคัญต่อการตอบสนองของเซลล์ต้นกำเนิดชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์ต้นกำเนิดจากฟัน รวมถึงสัญญาณที่เกี่ยวข้องในการควบคุมความเป็นเซลล์ต้นกำเนิดในสภาวะพร่องออกซิเจน ความรู้ความเข้าใจดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการค้นหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเซลล์ต้นกำเนิดในห้องปฏิบัติการรวมถึงการนำเซลล์ต้นกำเนิดไปใช้ในทางคลินิกได้อย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด

บทนำ

ออกซิเจนจัดเป็นก๊าซที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ออกซิเจนที่เข้าสู่ร่างกายจะจับกับฮีโมโกลบินที่อยู่ในเม็ดเลือดแดงและไหลไปตามกระแสโลหิตเพื่อไปหล่อเลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในร่างกาย โดยภายในไมโทคอนเดรียนั้น ออกซิเจนจะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน (electron transport chains) ทำให้เกิดการสร้างพลังงานในรูปอะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (adenosine triphosphate; ATP) เก็บไว้เป็นแหล่งพลังงานของเซลล์ออกซิเจนจึงถือเป็นแหล่งสำคัญในการสร้างพลังงานเพื่อใช้ในปฏิกิริยาชีวเคมีต่าง ๆ ในร่างกาย ดังนั้นเมื่อใดก็ตามที่ร่างกายเผชิญสภาวะที่มีระดับออกซิเจนลดลง หรือที่เรียกว่าภาวะพร่องออกซิเจน (hypoxia) ร่างกายจึงจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดในสภาวะนั้นได้

ตามคำจำกัดความของภาวะพร่องออกซิเจนนั้น โดยทั่วไปหมายถึงภาวะใดก็ตามที่มีระดับออกซิเจนต่ำกว่าระดับออกซิเจนปกติ (normoxia) โดยมักเทียบกับระดับออกซิเจนในอากาศที่สูดดมเข้าไป นั่นคือ ร้อยละ 21.0 ของปริมาณก๊าซทั้งหมด หรือเทียบเท่ากับแรงดันบรรยากาศ 160 มิลลิเมตรปรอทที่ระดับน้ำทะเล¹ โดยภาวะพร่องออกซิเจนนั้นสามารถพบได้ในโรคต่าง ๆ ที่มีความบกพร่องของหลอดเลือดที่มาเลี้ยงเนื้อเยื่อ เช่น โรคหลอดเลือดสมอง ตีบตัน โรคเบาหวาน และโรคมะเร็ง เป็นต้น^{2,4} ในปัจจุบันมีหลักฐานเป็นจำนวนมากที่แสดงให้เห็น

Review Article

The Role of Hypoxia on Stem Cells Behaviors

Sireerat Sooampon

Lecturer
Department of Pharmacology
Faculty of Dentistry,
Chulalongkorn University

Waranyoo Phoolcharoen

Lecturer
Department of Pharmacognosy and
Pharmaceutical Botany
Faculty of Pharmaceutical Sciences,
Chulalongkorn University

Correspondence to:

Lecturer Dr. Sireerat Sooampon
Department of Pharmacology
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University
Tel./Fax: 02-218-8882
Email: pl_sireerat@yahoo.com

Abstract

Hypoxia is known to have two faces in the same coin. On one side, a hypoxic condition plays an important role in the pathogenesis of many diseases and makes them more progressive. On the other hand, hypoxia turns to be the suitable microenvironment for stem cells, known as “stem cell niche”, and becomes the attractions in the field of stem cells research. This literature provides the basic knowledge on a mechanism of hypoxic sensing at a cellular level. Then, the role of hypoxia on behaviors of different kinds of stem cells, especially dental stem cells is highlighted. In addition, the hypoxic signaling pathway among stem cells is discussed. This knowledge could help researcher find an optimal condition for stem cell culture and apply it in the future clinical uses.

Key words: hypoxia; differentiation; proliferation; stem cell