

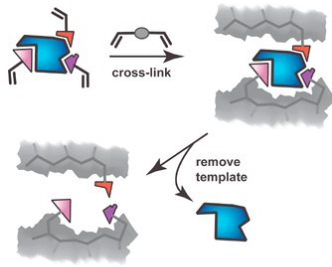
ปลดปล่อยยารักษาโรคตาจากเลนส์สัมผัส (ตอนที่ 3)

ดร.จินตมัย สุวรรณประทีป

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค)

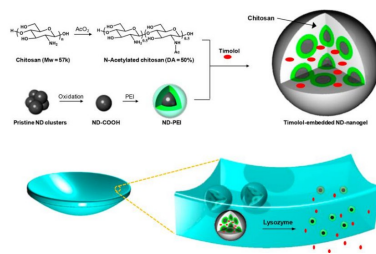
ระยะเวลาการปลดปล่อยยาจากเลนส์สัมผัสนั้นถือได้ว่าเป็นหัวข้อวิจัยสำคัญที่ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากหากระยะเวลาการปลดปล่อยยาที่สั้นเกินไปจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้ต้องมีการเปลี่ยนเลนส์สัมผัสบ่อยครั้ง ซึ่งจะลดความสะดวกและเพิ่มค่าใช้จ่าย ดังนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่จึงเป็นการมุ่งเน้นการเพิ่มระยะเวลาการปลดปล่อยยาสำหรับทุกประเภทของยา โดยทั่วไปแล้ววิธีการใส่ยาในเลนส์สัมผัสที่ง่ายและสะดวกที่สุดคือ การแช่เลนส์สัมผัสในสารละลายของยาเพื่อให้ยาเกิดการดูดซับเข้าไปในเลนส์ ซึ่งถึงแม้จะพบว่าปริมาณยาที่ปลดปล่อยออกมาที่มีปริมาณสูงกว่าการหยอดยาตา แต่วิธีนี้มีข้อด้อยคือ ปริมาณการดูดซับนั้นยังคงค่อนข้างต่ำ โดยปริมาณการดูดซับนั้นจะขึ้นกับความเข้มข้นของสารละลายยาที่ใช้ ความหนาของเลนส์สัมผัส น้ำหนักโมเลกุลของยา ความสามารถในการละลายของยาในเจล นอกจากนี้อัตราการปลดปล่อยยาออกจากเลนส์สัมผัสที่ใส่ยาด้วยการแช่ในสารละลายยานั้นจะค่อนข้างรวดเร็วมาก โดยจะปลดปล่อยยาออกมาหมดภายในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นมากเกินไป

แทนที่จะแช่ในสารละลายยาตามปกติ มีการศึกษาการใช้เทคนิคการประทับโมเลกุล (molecular imprint) ซึ่งทำโดยการสร้างช่องว่างในเนื้อเลนส์สัมผัสที่มีความสามารถในการยึดเกาะกับโมเลกุลของยาที่ต้องการใช้งานได้สูง ทำโดยการผสมยาที่ต้องการใช้งานเข้าไปกับมอนอเมอร์หรือสารตั้งต้นในการเตรียมพอลิเมอร์สำหรับผลิตเป็นเลนส์สัมผัส จากนั้นทำการบ่มให้แข็งตัว ในระหว่างการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันนั้น มอนอเมอร์ที่ใช้งานจะเข้าล้อมรอบยาและเกิดการแข็งตัวในลักษณะการจัดเรียงดังกล่าว เนื่องจากการเชื่อมขวางในระหว่างการเกิดปฏิกิริยา เมื่อทำการสกัดยาและมอนอเมอร์ที่ไม่เกิดปฏิกิริยาออกก็ทำให้เกิดช่องว่างในเลนส์สัมผัสที่มีลักษณะที่รับรู้ลักษณะของโมเลกุลยาดังกล่าว เมื่อทำการใส่ยาเข้าไปอีกครั้งในเลนส์สัมผัสด้วยการแช่ในสารละลายยาจะทำให้โมเลกุลยาสามารถเข้าไปยึดเกาะได้ดีในรูปแบบที่เหมาะสมกับการยึดเกาะสูงสุดที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้ ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการใส่ยาและช่วยชะลอการปลดปล่อยยาออกจากเลนส์สัมผัสได้ โดยเทคนิคดังกล่าวได้นำไปทดลองการปลดปล่อยยาประเภทต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ทิมอลอล (timolol), นอร์ฟลอกซาซิน (norfloxacin), คีโททิเฟน ฟูมาเรต (ketotifen fumarate) และกรดไฮยาลูโรนิก เป็นต้น จากการศึกษาในกระต่ายทดลองพบว่า เลนส์สัมผัสแบบนิ่มที่ใส่ยาทิมอลอลด้วยวิธีประทับโมเลกุลนี้ จะสามารถคงความเข้มข้นของยาในน้ำตาได้นานกว่าสองเท่าเมื่อเทียบกับการแช่เลนส์สัมผัสในสารละลายยาโดยตรงเท่านั้น หรือนานกว่าสามเท่าเมื่อเทียบกับการหยอดยาตา

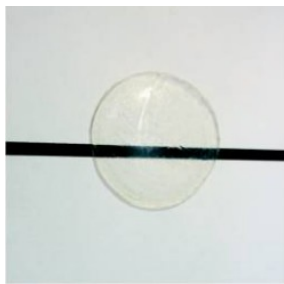


ภาพแสดงหลักการการประทับโมเลกุลยาสำหรับการใส่ยาในเลนส์สัมผัส^[10]

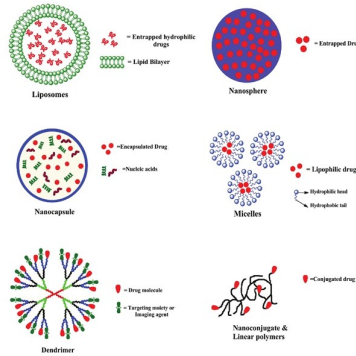
เทคนิคการห่อหุ้ม (encapsulation) ถือได้ว่าเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมในการควบคุมและเพิ่มระยะเวลาการปลดปล่อยยา โดยเป็นการห่อหุ้มยาโดยสารอื่นเพื่อป้องกันหรือชะลอการสัมผัสกับของเหลวโดยตรงที่จะทำให้เกิดการละลายของยา ซึ่งเทคนิคนี้ก็ได้รับความนิยมที่นำมาประยุกต์ใช้สำหรับการปลดปล่อยยาจากเลนส์สัมผัสเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างที่สำคัญเมื่อเทียบกับการใช้งานประเภทอื่นคือ การใช้เทคนิคการห่อหุ้มนี้จะต้องไม่ส่งผลต่อความใสหรือสมบัติทางด้านแสงของเลนส์สัมผัส ได้มีการใช้อุณหภูมิขนาดนาโนในการห่อหุ้มโมเลกุลของยาไว้เพื่อผลลงไปในเลนส์สัมผัส ด้วยขนาดที่เล็กของอนุภาคดังกล่าวจึงทำให้มีผลกระทบต่อการกระเจิงของแสงน้อยมาก ทำให้สมบัติทางการมองเห็นของเลนส์สัมผัสไม่เปลี่ยนแปลงไป โดยอนุภาคนาโนนี้จะได้รับการออกแบบให้สามารถยึดเกาะกับโมเลกุลยาได้ดีโดยปรับแต่งสมบัติความชอบน้ำหรือความเป็นขั้วให้ตรงกับลักษณะของโมเลกุลยา ทำให้มีความเสถียรและลดความสามารถในการแพร่ออกมาได้ง่าย จึงสามารถเพิ่มระยะเวลาในการปลดปล่อยยาได้มาก โดยอนุภาคนาโนนี้สามารถเตรียมขึ้นได้จากวัสดุหลายประเภท เช่น โพลิไซม ไชโคลเดคท์ทริน และพอลิเมอร์ ทั้งนี้ระยะเวลาในการปลดปล่อยยานั้นสามารถที่จะปรับแต่งได้ตั้งแต่ในเวลาไม่กี่ชั่วโมงไปจนถึงหลายสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับประเภทของยาและอนุภาคนาโนที่เลือกใช้งาน โดยได้มีการทดลองใส่ยาทิโมลอล (timolol), ไชโคลสปอริน (cyclosporine) และไดโคลฟีแนค (diclofenac) เป็นต้น



ภาพแสดงตัวอย่างการใช้อุณหภูมิขนาดนาโนในการใส่ยาทิโมลอลเพื่อการปลดปล่อยยาจากเลนส์สัมผัส^[11]



ภาพตัวอย่างแสดงความใสของเลนส์สัมผัสที่ผลิตขึ้นที่ภายในบรรจุอนุภาคนาโนสำหรับการปลดปล่อยยาทิโมลอล^[11]



ภาพแสดงตัวอย่างของอนุภาคนาโนจากวัสดุประเภทต่าง ๆ ที่พัฒนาสำหรับการปลดปล่อยยา^[12]

นี่เป็นเพียงส่วนหนึ่งของเทคนิคในการเพิ่มระยะเวลาการปลดปล่อยยาจากเลนส์สัมผัส ในบทความตอนหน้าเรามาดูกันเพิ่มเติมว่าพัฒนาการทางด้านการเพิ่มระยะเวลาการปลดปล่อยยาจากการใช้เลนส์สัมผัสจะมีเทคนิคใดอีกบ้าง

เอกสารอ้างอิง

1. <http://www.verticalpharmacy.net/eyecare/timolol-eye-drops-430.html>
2. <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fphar.2012.00188/full>
3. <http://www.dryeye.org/inserts.htm>
4. <http://www.intechopen.com/books/biomedical-engineering-frontiers-and-challenges/photocrosslinkable-polymers-for-biomedical-applications>
5. <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=107608>
6. http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-03/acs-cll030910.php
7. http://www.masseyeandear.org/news/press_releases/archived/2013/2013_Drug_Dispatching_Contacts/
8. <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/03/100324121002.htm>
9. A. Guzman-Aranguiz, B. Colligris, J.J. Pintor (2013) Ocul. Pharmacol. Ther., 29(2), pp. 189-99.
10. S. C. Zimmerman and N. G. Lemcoff (2004) Chem. Commun. pp. 5-14.

11. Ho-Joong Kim, Kangyi Zhang, Laura Moore and Dean Ho (2014) ACS Nano, 8(3), pp. 2998-3005.

12. <http://www.meajo.org/article.asp?>

issn=09749233;year=2013;volume=20;issue=1;spage=26;epage=37;aulast=Xu