

## หมึกสักนาโนกับประโยชน์ในผู้ป่วยเบาหวาน

การสักผิวหนังเป็นหนึ่งในแฟชั่นเก่าแก่ที่ยังหลงเหลืออยู่ในขณะนี้ หัวหน้าเผ่ายอร์มีรอยสักอยู่เต็มตัวไม่เว้นแม้กระทั่งใบหน้า แม้กระทั่งฟาริโธของอียิปต์ก็ยังชอบการสัก และมันก็ไม่ใช่แฟชั่นที่เลือนหายไป ในหลาย ๆ พื้นที่ของโลก รอยสักเหล่านี้มีคุณค่าและวัตถุประสงค์ ตั้งแต่ในเรื่องของศาสนา สัญลักษณ์ของความกล้าหาญ เรื่องทางเพศ และเครื่องหมายป้องกันภัยจากสิ่งชั่วร้าย และอีกหลากหลายความหมาย<sup>(1)</sup> การสักเป็นสิ่งที่มาแต่ครั้งโบราณโดยถือได้ว่ามีจุดเริ่มต้นจากกรีก การสักในสมัยกรีกโบราณนั้นเป็นการทำสัญลักษณ์เฉพาะใบหน้าของทาสและอาชญากร ต่อมาการสักเริ่มเข้ามาแพร่หลายในทวีปยุโรป ในปัจจุบันการสักได้แปรเปลี่ยนกลายเป็นสิ่งที่มีความหมายหลายอย่าง เช่น สักเพื่อเป็นเครื่องยึดเหนี่ยวจิตใจของศาสนา สักเพื่อแสดงความรู้สึก สักเพื่อแฟชั่น หรือแม้แต่การสักเพื่อบ่งบอกถึงกลุ่มคนที่ไม่ดีก็ยังคงมีอยู่<sup>(2)</sup> การสักยังคงเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน จากรายงานของ Pew Research เมื่อปี ค.ศ. 2010 ชาวอเมริกันอายุ 18-29 ปี อย่างน้อย 40% ของคนทั้งหมดจะมีรอยสักอย่างน้อย 1 แห่ง ซึ่งรอยสักนั้นอาจจะเป็นรอยสักถาวรหรือชั่วคราวก็ได้ แล้วอะไรที่ทำให้หมึกสามารถติดทนนานอยู่บนร่างกาย<sup>(1)</sup>

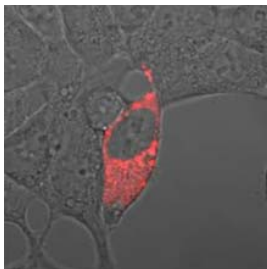
ปัจจุบันการสักได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับวิทยาการนาโนทางการแพทย์ โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ Heather Clark จากห้องวิจัย Draper แอสซาซูเซต ได้พัฒนารอยสักพิเศษจากหมึกนาโนที่สามารถเปลี่ยนสีได้เมื่อระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดเปลี่ยนแปลง จุดประสงค์เพื่อใช้ช่วยตรวจสอบระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานแทนการทดสอบแบบเดิม ๆ ที่เจ็บปวด และบางรายที่ต้องทำการตรวจหลายครั้งในแต่ละวัน โดยรอยสักที่ว่านี้มีขนาดเพียงแค่มิลลิเมตรและไม่จำเป็นต้องสักลึกเหมือนกับการสักโดยทั่วไป<sup>(2,3)</sup>



รูปที่ 1 รอยสัก<sup>(4)</sup>

ที่มาของการค้นพบนี้มีจุดเริ่มต้นจากการที่ทีมวิจัยได้พัฒนาหมึกที่มีความไวต่อปริมาณไซโตเคียมเพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบสุขภาพ เช่น การศึกษาในระดับของอิเล็กโทรไลต์ในร่างกาย หรือตรวจสอบปริมาณน้ำที่เหมาะสมในร่างกายของนักกีฬา หลังจากนั้นทีมวิจัยได้มีความคิดในการพัฒนาหมึกที่มีความสามารถในการตรวจวัดระดับกลูโคสในร่างกาย โดยเริ่มต้นด้วยระบบเบื้องต้นในการวัดระดับไซโตเคียม จากนั้นก็ดัดแปลงเพื่อใช้ในการวัดระดับน้ำตาลกลูโคส ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จากห้องวิจัย Draper แอสซาซูเซต ได้พัฒนารอยสักพิเศษจากหมึกนาโนที่สามารถเปลี่ยนสีได้เมื่อระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดเปลี่ยนแปลง โดยหวังให้สามารถช่วยตรวจสอบระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน

นักวิทยาศาสตร์เจ้าของงานวิจัย Heather Clark กล่าวว่า รอยสักนี้มีขนาดเพียงแค่มิลลิเมตร และไม่จำเป็นต้องสักลึกเหมือนกับการสักโดยทั่วไป เธอกล่าวว่าตอนแรกนั้นเธอไม่คิดด้วยซ้ำว่ามันจะเป็นไปได้ เนื่องจากเบื้องต้นนั้นทีมวิจัยได้พัฒนาหมึกที่มีความไวต่อปริมาณไซโตเคียมเพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบสุขภาพ<sup>(2,3)</sup>



## รูปที่ 2 เซลล์ที่มีอนุภาคหมึกนาโนอยู่ภายใน<sup>(5)</sup>

รูปที่ 2 เป็นเซลล์ที่มีอนุภาคหมึกนาโนอยู่ภายใน ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับน้ำตาล หมึกนาโนพิเศษชนิดนี้มีอนุภาคเล็กมากและมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม วัดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ประมาณ 120 นาโนเมตร องค์ประกอบของหมึกนาโนนี้มี 3 ส่วน<sup>(2-7)</sup>

1. ส่วนแรกจะทำหน้าที่ตรวจจับน้ำตาลกลูโคส
2. ส่วนที่เป็นโมเลกุลที่สามารถเปลี่ยนสีได้
3. เป็นส่วนที่เป็นโครงสร้างโมเลกุลเลียนแบบน้ำตาลกลูโคส

หลักการการทำงานของหมึกนาโนเริ่มจากส่วนที่ตรวจจับน้ำตาลกลูโคสจะสามารถจับกับกลูโคสในกระแสเลือดหรือสารที่เลียนแบบกลูโคส เมื่อใดที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูง ส่วนตรวจจับกลูโคสจะจับกับกลูโคสในกระแสเลือดซึ่งจะทำให้สีรอยสักเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แต่ถ้าระดับกลูโคสในเลือดต่ำ ส่วนตรวจจับกลูโคสนี้จะจับกับโมเลกุลที่เลียนแบบกลูโคส ซึ่งจะทำให้สีรอยสักเปลี่ยนเป็นสีม่วง สำหรับในกรณีที่ระดับน้ำตาลในเลือดมีความเหมาะสมพอดี สีรอยสักจะเป็นสีส้ม ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลกลูโคสและหมึกนาโนนี้ใช้เวลาเพียงแค่เสี้ยววินาที แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องมีการพัฒนาต่อไปในเรื่องของช่วงว่างเวลาระหว่างระดับน้ำตาลในเลือดเวลานั้นกับผลที่ปรากฏจากรอยสัก เนื่องจากระดับน้ำตาลต้องมีเวลาเดินทางจากเลือดมาถึงผิวที่บริเวณรอยสักเพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนสีจะใช้เวลาประมาณ 20 นาที แต่ประสิทธิภาพของหมึกก็มีความแม่นยำเป็นอย่างมากในการแสดงระดับน้ำตาลในเลือดที่เปลี่ยนแปลงไป แม้การทดลองในหนูจะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่การทดลองกับกลุ่มอาสาสมัครนั้นยังต้องใช้เวลา และเหมือนกับการทดลองอื่น ๆ ด้านคลินิกเกี่ยวกับโรคเบาหวานที่ต้องใช้เวลา 5-10 ปี จึงจะสามารถนำเข้าสู่ท้องตลาดได้ อีกทั้งยังมีนักวิจัยกลุ่มอื่นที่กำลังศึกษาการใช้หมึกสักนาโนที่ใช้หลักการและเทคโนโลยีที่ต่างกัน เช่น การเรืองแสงในอินฟราเรด เป็นต้น และยังคงต้องมีการปรับปรุงพัฒนากันต่อไป แต่อย่างน้อยในอนาคตก็ทำให้เรามีความหวังว่ารอยสักหมึกนาโนนี้จะเส้นทางเลือกหนึ่งที่ใช้สำหรับช่วยผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ต้องการควบคุมน้ำตาลในเลือดพ้นจากความเจ็บปวดจากการวัดระดับน้ำตาลในเลือดแบบเดิม ๆ

### เอกสารอ้างอิง

1. สักถาวร ติดทนนาน เพราะอะไร???. <http://www.vcharkarn.com/vnews/447065>
2. สถาพร คำหอม. รอยสักหมึกนาโนเปลี่ยนสีชี้ระดับน้ำตาลในเลือด. <http://www.rsu.ac.th/engineer/che/news/News%2520Data/Tattoo.pdf>
3. เวฬุรีย์ ทองคำ. รอยสักหมึกนาโนเปลี่ยนสีชี้ระดับน้ำตาลในเลือด. <http://www.nano.kmitl.ac.th/index.php/ความรู้เกี่ยวกับนาโนฯ/38-interesting-nano/186-nano-particle-ink.html>
4. SMART BODY ART: GLUCOSE-MONITORING TATTOOS FOR DIABETICS. <http://gajitz.com/smart-body-art-glucose-monitoring-tattoos-for-diabetics/>
5. Emily Singer. The Glucose-Monitoring Tattoo. <http://www.technologyreview.com/news/411770/the-glucose-monitoring-tattoo/>
6. Clay Dillow. NANO-INK TATTOOS COULD CONTINUOUSLY MONITOR GLUCOSE IN DIABETICS. <http://www.popsci.com/science/article/2010-06/nano-ink-tattoos-could-continuously-monitor-glucose-diabetics>

7. Tattoos and Diabetes. <http://www.diabetes.co.uk/tattoos-and-diabetes.html>