

Needle-Free Jet Injections กับการบริหารยาในอนาคต

โดยปกติการบริหารยาแก่ผู้ป่วยมีหลายวิธี เช่น ทางปาก ให้โดยการฉีด ให้ทางหลอดเลือดดำ ให้ทางผิวหนัง เป็นต้น สำหรับการฉีดยานั้นเป็นการฉีดสารที่เป็นของเหลวเข้าไปในเนื้อเยื่อ หลอดเลือด หรือช่องในร่างกาย การฉีดยาเป็นการให้ยาที่ได้ผลเร็ว แต่มีวิธีการที่ยุ่งยาก ลื่นเปื้อน เสี่ยงต่ออันตราย ดังนั้น การให้ยาวิธีนี้จึงกระทำเมื่อจำเป็น และเมื่อไม่สามารถให้โดยวิธีอื่นได้

การฉีดยาโดยทั่วไปในการรักษาพยาบาลมี 4 วิธี ดังนี้

1. การฉีดยาเข้ากล้ามเนื้อ (intramuscular injection)
2. การฉีดยาเข้าชั้นใต้ผิวหนัง (subcutaneous injection)
3. การฉีดยาเข้าหลอดเลือดดำ (intravenous injection)
4. การฉีดยาเข้าผิวหนัง (intra dermal injection)

การบริหารยาให้แก่ผู้ป่วย (drug administration) ด้วยการฉีดและนำส่งผ่านเข็ม (syringe needle injection) เป็นวิธีที่แพร่หลายและมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการยามีราคาถูก และที่สำคัญการนำส่งยาด้วยวิธีนี้ยังสามารถออกฤทธิ์ได้เร็วกว่าวิธีอื่น ๆ เช่น การรับประทาน สูดดม หรือปล่อยให้ซึมผ่านผิวหนัง แต่อย่างไรก็ตาม การฉีดยาด้วยเข็มก็ยังมีข้อด้อยหรือข้อจำกัด และปัญหาอุปสรรคต่อการบริหารจัดการยาของแพทย์อยู่หลายประการ เช่น

- การติดเชื้อที่เกิดขึ้นจากการแทงของเข็ม
- ความกังวลและอาการกลัวเข็มของผู้ป่วย
- อาการปวดบริเวณที่ฉีด (site pain) ระหว่างและหลังการฉีด เนื่องจากเป็นการใช้วัสดุแหลมคมแทงผ่านผิวหนัง
- ผู้จ่ายยาหรือผู้ฉีดต้องมีความเชี่ยวชาญ ได้รับการอบรมหรือฝึกมาอย่างดี

ในปัจจุบันได้มีการพยายามพัฒนาวิธีการบริหารเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการฉีดยา คือ การฉีดยาแบบไร้เข็มที่มีความสะดวก ปลอดภัย และผู้ป่วยให้ความร่วมมือมากขึ้น นั่นคือ ระบบการนำส่งยาด้วยลำพุ่งความเร็วสูง หรือที่เรียกว่า needle-free jet injections

หลักการทำงาน

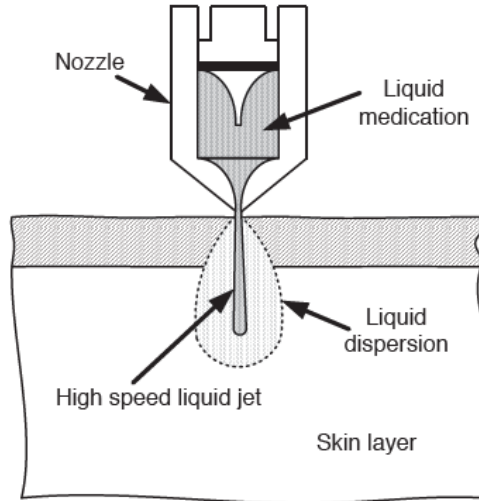
สำหรับการนำส่งยาด้วยลำพุ่งความเร็วสูง (needle-free jet injections) ซึ่งเป็นวิธีที่มีหลักการคล้ายกับการฉีดด้วยเข็ม แต่แตกต่างกันเพียงการเอาลำพุ่งของเหลวของยาที่มีความเร็วสูงเจาะแทนเข็ม ซึ่งวิธีนี้จะอาศัยการเจาะผ่านผิวหนังของลำพุ่งความเร็วสูงของยาที่ออกจากหัวฉีดที่เรียกว่า nozzle

โดยการกดตัวยาที่เป็นของเหลว (liquid medication)

ในหัวฉีดให้มีความดันสูงและไหลผ่านปลายหัวฉีดที่เป็นคอคอดขนาดเล็ก ตัวหัวฉีด (nozzle orifice)

ที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 76-360 micrometers เป็นตัวลำเลียงยาแทน

ซึ่งสามารถส่งผ่านตัวยาเข้าไปใต้ผิวหนัง ไปสู่ชั้นไขมันหรือกล้ามเนื้อได้อย่างง่ายดายด้วยความเร็ว 100 m/s (ขึ้นอยู่กับความหนืดและหนาของผิวหนัง รวมถึงบริเวณที่ฉีดด้วย)



รูปที่ 1 แสดงกลไกในการฉีดยาด้วย Needle-Free Jet Injections

จากรูปที่ 1 ยาที่เป็นของเหลวในหัวฉีดจะถูกอัดหรือกดด้วยแท่งกด (piston)

ซึ่งจะได้รับแรงกดจากพลังงานต้นกำลัง (power source) โดยทั่วไปนิยมใช้ สปริง แก๊สแรงดันสูง หรือพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างของการบีบอัดแก๊ส (compressed gas) คือ The Biojector® 2000 ที่ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



รูปที่ 2 The Biojector® 2000

ตัวอย่างของการบีบอัดสปริง (spring-powered injector) คือ The Injex 30 จากบริษัท Equidyne มีขนาดเท่าปากกา ใช้หลอดพลาสติก (บรรจุตัวยา) แบบใช้ครั้งเดียว

ใช้ร่วมกับกล่องพลาสติกขนาดเท่าที่เย็บกระดาสที่เรียกว่า reset box



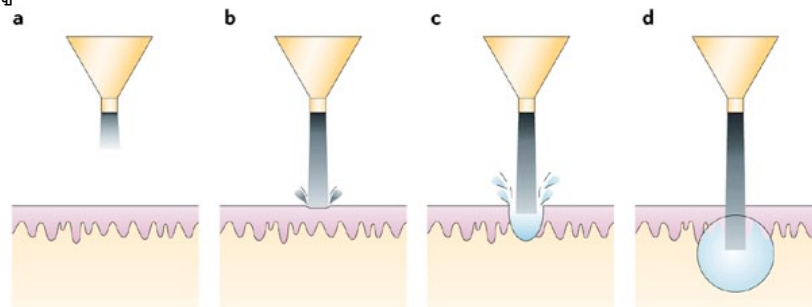
รูปที่ 3 The Injex 30

สถาบัน MIT BioInstrumentation Laboratory ที่ได้กล่าวไปข้างต้น กับการพัฒนาตัวเข็มฉีดยาไร้เข็ม (Needle-Free Injectors: NFIs) โดยใช้พลังงานจากกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 4 Needle-Free Injectors ที่ใช้ไฟฟ้า

กระบวนการนำส่งยาของระบบด้วยลำพุ่งความเร็วสูง (needle-free jet injections) นั้นจะทำงานตามลำดับดังในรูปที่ 5

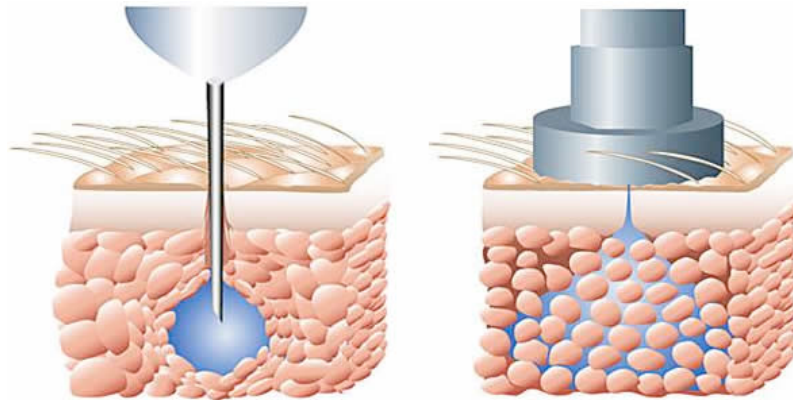


Copyright © 2006 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Drug Discovery

รูปที่ 5 การส่งตัวยาสู่ผิวหนังของ Needle-Free Injectors (NFIs)

ข้อดีของการฉีดด้วยระบบนี้คือ สามารถหลีกเลี่ยง (eradication) การติดเชื้อจากบาดแผลที่เกิดจากเข็มแทง และยาสามารถออกฤทธิ์ได้เร็ว ซึ่งจากการวิจัยพบว่ามีผลการตอบสนองได้ดีกว่าหรือเทียบเท่าการใช้เข็มฉีดยา เนื่องจากวัคซีนที่ฉีดด้วยเข็มฉีดยานี้จะก่อตัวเป็นก้อนของเหลวในเนื้อเยื่อ แต่การฉีดด้วยลำพุ่งความเร็วสูง

วัคซีนจะกระจายเป็นอนุภาคเล็กและเป็นวงกว้างภายในเนื้อเยื่อเป้าหมาย ทำให้สามารถดูดซึมไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบระหว่างการฉีดด้วยเข็มฉีดยาและการฉีดด้วยลำพ่นความเร็วสูง

นอกจากนี้การกำจัดชิ้นส่วนอุปกรณ์หลังการใช้งานก็เป็นเรื่องง่าย ไม่ต้องใช้หน่วยเก็บขยะแหลมคม (sharps container) ไม่ต้องกังวลเรื่องการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม หรือการใช้เข็มฉีดยาร่วมกัน

จะเห็นได้ว่าระบบการนำส่งยาในรูปแบบนี้อาจมีการพัฒนาเข้ามาแทนที่การฉีดยาโดยใช้เข็มในรูปแบบเก่าได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. วีระพันธ์ สีหนาม. การฉีดยาแบบไร้เข็มด้วยลำพ่นความเร็วสูง: อุปกรณ์และพฤติกรรมการฉีด. วารสารวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2557.
2. ฉีดยาแบบไม่ต้องพึ่งพาเข็ม. <http://www.vcharkarn.com/vcafe/144295>
3. http://www.foxnews.com/images/227740/0_61_061004_LectraJet.jpg
4. <http://ihealthnet.com/wp-content/uploads/2014/04/B2000-Large.png>
5. <http://www.pulse-nfs.com/the-pulse-difference/>
6. https://www.injex.com.au/media/catalog/product/cache/1/image/1800x/040ec09b1e35df139433887a97daa66f/i/n/injex-injector_1.jpg
7. Needle-Free Injection (Comfort-in). http://mikaco.en.ec21.com/Needle_Free_Injection_Comfort_in--1_7144894.html