



แนวคิดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้านวิศวกรรมและหุ่นยนต์ในอนาคต

เรื่อง เครื่องฉีดวัคซีนอัตโนมัติ

Automatic Injection

ผู้เสนอแนวคิดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

STEM04

นายทนงศักดิ์ เพ็ชรแก้ว

ที่ปรึกษาแนวคิดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โครงการยอดนักคิดครั้งที่ 1/2564

เพื่อค้นหาสุดยอดแนวคิดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โดย สถาบันส่งเสริมและพัฒนาการศึกษาเชิงบวก(Change Education)



แนวคิดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้านวิศวกรรมและหุ่นยนต์ในอนาคต

เรื่อง เครื่องฉีดวัคซีนอัตโนมัติ

Automatic Injection

1. ผู้เสนอแนวคิดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

☒ ร่มมัธยมศึกษาตอนปลาย ☐ ร่มอุดมศึกษา

หมายเลขอ้างอิงผู้สมัคร : YN/G64-056

ชื่อทีม : STEM04

สมาชิกภายในทีมมีทั้งหมด 6 คน ดังนี้

1.1 นายสิรภพ พงศ์ภัทรจิตร

1.2 นายปวิศร์ กลิ่นศรีสุข

1.3 นายพงศ์พิเชษฐ์ ดินม่วง

1.4 นายณฐนน กปิลกาญจน์

1.5 นางสาวปราน ศรีประเสริฐ

1.6 นางสาวจรรยาพร เกิดแสง

2. ที่มาและความสำคัญของแนวคิดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เนื่องจากในปัจจุบันและอนาคตการฉีดวัคซีนเป็นเรื่องที่จำเป็นต่อมนุษย์ทุกคน เห็นได้ชัดจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ในปัจจุบัน ที่ต้องทำการฉีดวัคซีนให้ประชาชนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันที่ดี ซึ่งในการฉีดวัคซีนแต่ละครั้งต้องใช้บุคลากรทางการแพทย์เป็นจำนวนมาก เช่น การฉีดวัคซีนต่อประชากร 1 คนอาจต้องใช้บุคลากรทางการแพทย์ถึง 3 คน และอาจเกิดปัญหาความเหนื่อยล้าของบุคลากรที่อาจทำให้เกิดปัญหาจากการปฏิบัติหน้าที่เป็นเวลานาน กลุ่มผู้จัดทำโครงการเล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว เนื่องจากการฉีดวัคซีนอย่างทั่วถึงรวดเร็ว และปลอดภัยเป็นสิ่งจำเป็นมาก กลุ่มผู้จัดทำจึงเสนอแนวคิดหุ่นยนต์เครื่องฉีดวัคซีนอัตโนมัติ เพื่อช่วยลดภาระของบุคลากรทางการแพทย์ที่ทำหน้าที่นี้ โดยลดการสัมผัสโดยตรงของบุคลากรกับผู้เข้ารับการฉีด เพิ่มประสิทธิภาพในการฉีด และใช้ได้กับวัคซีนหลายชนิด ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวความคิดและต้นแบบในการพัฒนาและต่อยอดในอนาคตต่อไป

3. แนวคิด/ทฤษฎี/งานวิจัยที่ใช้ประกอบการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.1 Device may inject a variety of drugs without using needles

3.2 นวัตกรรมการฉีดยาแบบไร้เข็มจาก MIT

3.3 การฉีดยาแบบไร้เข็มด้วยลำพุ่งความเร็วสูง

3.4 การเก็บรักษาวัคซีนและแอนติชีรั่ม

3.1 Device may inject a variety of drugs without using needles

MIT researchers have engineered a device that delivers a tiny, high-pressure jet of medicine through the skin without the use of a hypodermic needle. The device can be programmed to deliver a range of doses to various depths — an improvement over similar jet-injection systems that are now commercially available.

The researchers say that among other benefits, the technology may help reduce the potential for needle-stick injuries; the Centers for Disease Control and Prevention estimates that hospital-based health care workers accidentally prick themselves with needles 385,000 times each year. A needleless device may also help improve compliance among patients who might otherwise avoid the discomfort of regularly injecting themselves with drugs such as insulin.

Now the MIT team, led by Ian Hunter, the George N. Hatsopoulos Professor of Mechanical Engineering, has engineered a jet-injection system that delivers a range of doses to variable depths in a highly controlled manner. The design is built around a mechanism called a Lorentz-force actuator — a small, powerful magnet surrounded by a coil of wire that's attached to a piston inside a drug ampoule. When current is applied, it interacts with the magnetic field to produce a force that pushes the piston forward, ejecting the drug at very high pressure and velocity (almost the speed of sound in air) out through the ampoule's nozzle — an opening as wide as a mosquito's proboscis.

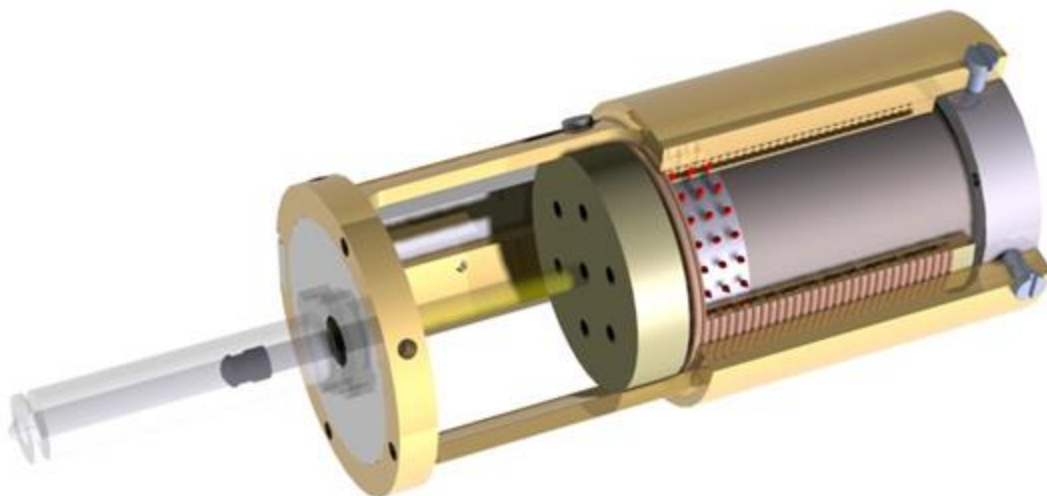


Image courtesy of the MIT BioInstrumentation Lab

อ้างอิงจาก : Jennifer Chu (2007, December 11). Mental reserves keep brain agile. The New York Times. Retrieved from <http://www.nytimes.com>

3.2 นวัตกรรมเครื่องมือชนิดยาแบบไร้เข็มจาก MIT

อาจจะฟังดูเป็นเรื่องแปลก ๆ ถ้าบอกว่าอีกไม่นานการฉีดยาเข้าไปในร่างกายจะไม่ใช้เข็มอีกต่อไป แต่นี่คือเรื่องจริงร้อยเปอร์เซ็นต์ โดยได้รับการยืนยันจากสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้ Portal Instrument หรือเครื่องมือชนิดยาแบบไร้เข็มนั่นเอง โดยอุปกรณ์ตัวนี้มีลักษณะการทำงานโดยใช้เทคโนโลยีแรงดันพิเศษในการอัดตัวยาเข้าสู่ร่างกาย

แต่อาจจะสงสัยว่า แล้วมันจะต่างกับปกติอย่างไร และมันจะเข้าสู่ร่างกายได้อย่างไรถ้าไม่ใช่เข็มในการนำร่องเข้าไปก่อน คำตอบของเจ้าอุปกรณ์ Portal Instrument นี้ก็คือการอัดแรงดันตัวยาให้ซึมทะลุผิวหนังลงไปด้วยเทคโนโลยี Minuscul Jet ทำให้ยาก่อย ๆ ซึมเข้าไปใต้ผิวหนังได้ โดยที่ไม่ต้องใช้เข็มฉีดยาหรือสิ่งใดเลย ซึ่งจะมีอุปกรณ์หลอดใส่ยา และให้นำหลอดยานั้นมาบรรจุในเครื่อง Portal Instrument นี้ จากนั้นก็ทำการกดอัดแรงดันเข้าไปให้ยาซึมเข้าทะลุผิวหนัง และสิ่งที่น่าสนใจอย่างและดูน่าทึ่งนั่นก็คือ นอกจากทาง MIT จะพัฒนาตัวอุปกรณ์ฉีดยาไร้เข็มนี้ขึ้นมาแล้ว ยังมีการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ไว้ใช้เก็บข้อมูล และ monitoring การเดินยาที่เข้าไปในตัวเราได้อีกด้วย

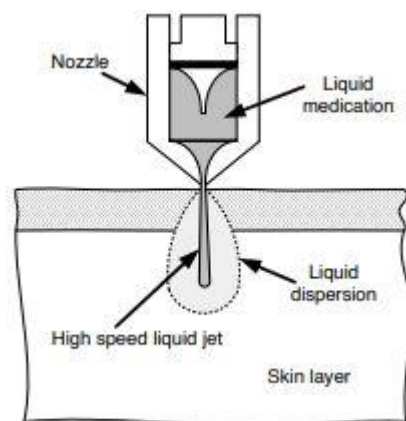
นับว่าเป็นอีกก้าวสำคัญสำหรับวงการแพทย์ที่จะพัฒนาการรักษา และแก้ปัญหาที่ดูเหมือนจะเล็ก แต่ก็ถือว่าเป็นปัญหาที่พบเจอกันได้บ่อย และทำให้แพทย์และพยาบาลไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้เต็มที่ ต่อไปก็เมื่อมันถูก

แพร่กระจายและอนุมัติให้ใช้งานได้จริงกับยาทุกประเภท โรคกลัวเข็มหรือ Needle Phobias ก็จะหายไปได้อย่างแน่นอน

อ้างอิงจาก : Aroon B. 2008. “คนที่เป็นโรคกลัวเข็มเตรียมเฮ นวัตกรรมการฉีดยาแบบไร้เข็มจาก MIT.” [ระบบออนไลน์]. <https://picoscribe.com/> (16 พฤษภาคม 2564).

3.3 การฉีดยาแบบไร้เข็มด้วยลำพุ่งความเร็วสูง

เทคโนโลยีฉีดยาด้วยลำพุ่งของเหลวความเร็วสูง (jet injection) เป็นหนึ่งในวิธีการนำส่งยาผ่านผิวหนัง (drug delivery across the skin) โดยไม่ใช้เข็ม (needle-free drug delivery) วิธีนี้จะอาศัยการเจาะผ่านผิวหนังของลำพุ่งความเร็วสูงของยาที่ออกจากหัวฉีด (nozzle) โดยการกดตัวยา (liquid medication) ในหัวฉีดให้มีความดันสูงและไหลผ่านปลายหัวฉีดที่เป็นคอคอดขนาดเล็ก ของเหลวในหัวฉีดจะถูกอัดหรือกดด้วยแท่งกด (piston) ซึ่งจะได้รับแรงกดจากพลังงานต้นกำลัง (power source) โดยทั่วไปมักนิยมใช้ สปริง แก๊สแรงดันสูง หรือพลังงานไฟฟ้า



อ้างอิงจาก : วีระพันธ์ สีหนาม, “การฉีดยาไร้เข็มด้วยลำพุ่งความเร็วสูง: อุปกรณ์และพฤติกรรมการฉีด,” วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ปีที่7 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2557) : 114.

3.4 การเก็บรักษาวัคซีนและแอนติซีรัม

การเก็บวัคซีนในตู้เย็น

- วัคซีน DTP, dT, Tetanus toxoid, Hepatitis B, DTP-Hepatitis B, JE(ชนิดน้ำ) ให้เก็บไว้ในช่องกลางของตู้เย็นที่มี อุณหภูมิ 2-8 °C ห้ามเก็บในช่องแช่แข็งและถาดใต้ช่องแช่แข็ง เพราะวัคซีนเหล่านี้ ถาดแข็งตัวจะสูญเสียคุณภาพทันที

- วัคซีน OPV ให้เก็บในช่องแช่แข็ง และเมื่อนำออกมาจากช่องแช่แข็งแล้วละลาย ก็สามารถนำไปเก็บในช่องแข็งได้อีก 5- 10 ครั้ง โดยไม่ทำให้คุณภาพเสียไป (กรณีที่ยังไม่เปิดใช้และ VVM (Vaccine Vial Monitor) ยังไม่เปลี่ยนสี)

- วัคซีนบางชนิดที่อยู่ในรูปผงแห้ง เช่น หัด MMR และ BCG องค์การอนามัยโลกโดยยกเลิกคำแนะนำการเก็บวัคซีนชนิดผง แห้ง (freeze dried vaccine) ในช่องแช่แข็ง (-15 ถึง -25 °C) แล้ว เนื่องจากไม่มีความจำเป็นแต่ให้เก็บรักษาและขนส่งที่อุณหภูมิ 2-8 °C แทน

- ห้ามเก็บวัคซีนทุกชนิดที่ผาตุเย้น

- วัคซีนที่เบิกมาใหม่ ให้จัดเรียงตามหลัก First Expire First Out (FEFO)

- จัดเรียงให้пенแถวๆ และให้มีช่องว่างระหว่างแถว เพื่อให้ความเย็นกระจายทั่วถึง

- บันทึกอุณหภูมิอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง เช้า,เย็น ทุกวัน ไม่เว้นวันหยุดราชการ

- วัคซีนที่อยู่ในรูปของผงแห้ง ต้องใช้น้ำยาละลายของวัคซีนชนิดนั้นๆ และผลิตจากผู้ผลิตเดียวกัน น้ำยาละลายไม่จำเป็นต้องเก็บที่อุณหภูมิ 2-8 °C ยกเว้นมีที่เก็บเพียงพอ แต่ต้องเก็บไว้ในอุณหภูมิ 2-8 °C เปนเวลา 24 ชม. ก่อนที่จะใช้ ผสมกับวัคซีนในวันให้บริการ มิฉะนั้นจะทำให้วัคซีนสูญเสียความแรงหลังจากผสมได้

- วัคซีนที่อยู่ในรูปของผงแห้ง เช่น หัด และMMR ปัจจุบันองค์การอนามัยโลกแนะนำว่าหลังจากผสมวัคซีนเหล่านี้แล้วเก็บ ไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 2-8 °C จนถึงเวลาสิ้นสุดการให้บริการในวันนั้นหรือเก็บไว้นานไม่เกิน 6 ชม. (แล้วแต่เวลาใดถึงก่อน) แต่ วัคซีน BCG ซึ่งผลิตโดยสภากาชาดไทย ผู้ผลิตแนะนำให้เก็บได้ไม่เกิน 2 ชม.หลังจากผสมแล้ว วัคซีนผงแห้งเหล่านี้เมื่อ ผสมแล้ว ควรห่อขวดด้วยกระดาษสีดำหรือกระดาษฟอยลหรือใส่ไว้ในแผ่นโฟมไติฟฟากรัดเก็บวัคซีน โดยไม่ให้ขวด วัคซีนเปียกหรือจุ่มในน้ำด้วย

- วัคซีนชนิดน้ำ ไคแก DTP, dT และ T เมื่อเปิดใช้แล้วยังเหลืออยู่ องค์การอนามัยโลกแนะนำว่าสามารถเก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 2-8 °C ได้นาน 4 สัปดาห์ โดยมีการป้องกัน ไม่ให้เกิดการปนเปื้อน แต่แผนงานเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรคของ ประเทศไทย แนะนำให้เก็บวัคซีนชนิดน้ำที่ใช้กับเด็กและหญิงมีครรภ์ได้ไม่เกิน 8 ชม.หรือจนถึงเวลาสิ้นสุดการให้บริการ ในวันนั้นเท่านั้น หลังจากนั้นให้ทำลายวัคซีนที่เหลืออยู่

การเก็บรักษาวัคซีนกรณีไฟฟ้าดับ

1. หากทราบล่วงหน้า ไฟฟ้าดับไม่เกิน 3 ชม. เมื่อถึงเวลาไฟฟ้าดับ ให้นำไอศแพคหรือขวดน้ำที่แช่แข็งแล้วลงมาไว้ที่ชั้นล่าง แล้วให้ปิดประตูตู้เย็นให้ตลอดเวลาจนกว่าไฟฟ้าจะมา

2. หากไฟฟ้าดับนานเกินกว่า 3 ชม. ให้อายวัคซีนไปเก็บไปไว้ในหีบเย็น หรือกระติกที่มีไอศแพคหรือน้ำแข็งมากเพียงพอ พร้อมกับเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ แล้วให้เติมน้ำแข็ง หรือเปลี่ยนไอศแพค เมื่อตรวจสอบพบว่าอุณหภูมิเริ่ม สูงขึ้นมากกว่า 8 °C

อ้างอิงจาก :

1. คู่มือการบริหารจัดการวัคซีน และระบบลูกโซ่ความเย็น พ.ศ.2547 สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข
2. ยง ภูววรรณ. การเก็บรักษาวัคซีน. วารสารคลินิก ตุลาคม 2547.

4.วัตถุประสงค์

- 4.1 ช่วยลดบุคลากรทางการแพทย์ที่ใช้ในการฉีดยา1ครั้ง
- 4.2 ช่วยลดการสัมผัสโดยตรงของบุคลากรกับผู้เข้ารับการฉีด
- 4.3 ลดปัญหาความเหนื่อยล้าของบุคลากรที่อาจทำให้เกิดปัญหาจากการปฏิบัติหน้าที่เป็นเวลานาน
- 4.4 เพิ่มความแม่นยำในการฉีด
- 4.5 ฉีดได้กับวัคซีนหลายชนิด
- 4.6 เหมาะสมกับการฉีดเฉพาะผู้ที่มีช่วงอายุ 16 ปีขึ้นไป

5. ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิจัย

- 5.1 สร้างเสริมประสบการณ์ให้ผู้จัดทำได้ลงมือปฏิบัติ
- 5.2 ได้ทำงานตามความถนัดและความสนใจของตนเอง
- 5.3 ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 5.4 สร้างความรับผิดชอบต่อตนเองและสมาชิกในกลุ่ม

6. ภาพจำลอง (*ถ้ามี,อาจเป็นภาพร่าง / ภาพ 3D / ภาพ 2D/ อื่นๆที่ทำให้เห็นภาพโดยรวม)

7.วิธีการดำเนินการ(*ไม่จำกัดจำนวนบรรทัด,ถือเป็นส่วนเนื้อหาสำคัญที่จะอธิบายแนวคิดของผู้สมัครได้ดีที่สุด)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าผลงานชิ้นนี้ข้าพเจ้าเป็นผู้คิดค้นขึ้นมาเองทั้งหมด

(เซ็นชื่อ)

(.....ชื่อนามสกุล.....)

.....(หมายเลขอ้างอิงผู้สมัคร)

ตัวแทนทีม.....(ชื่อทีม).....

ว/ด/ป